



**Система  
выверки валов**

**Инструкция**



**IP66 IP67**

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

Система .....	A1
Переносной кейс.....	A1
Измерительные блоки.....	A2
Механические крепления .....	A2
Блок дисплея .....	A3
Функция автоотключения, меню программ, потеря сигнала...	B1
Основное меню .....	B2
Меню Помощь (Help) .....	B2
Сохранение результатов измерений.....	B2
Вызов и удаление результатов измерений .....	B3
Печать результатов и передача данных в ПК.....	B4
Фильтр показаний измерений.....	B4
Установка измерительных блоков .....	B5
Настройка лазерного луча (режим Мишень).....	B5
Грубая выверка .....	B6
Выверка горизонтальных валов: ввод значений расстояний..	B6
Программа “Мягкая лапа” (Soft foot) .....	C1
Программа Горизонталь (Horizontal).....	C2
Программа Частичный поворот (Easy-Turn™) .....	C3
Трактовка результатов измерения.....	C4
Соответствие результата допуску на центровку.....	C5
Компенсация теплового расширения.....	C6
Программа Кардан (Cardan) .....	C7
Программа Вертикаль (Vertical).....	C9
Программа Смещение и угол (Offset and Angle) .....	C10
Программа Значения (Values) .....	C11
Программа Валопровод (Machine Train).....	C12
Программа Прямолинейность (Straightness).....	C15
Программа Прямолинейность Плюс (Straightness Plus) .....	C16
Сведения о лазере и PSD детекторе .....	D1
Условия для выверки валов.....	D2
Температурные градиенты .....	D3
Допуски на центровку валов .....	D4
Устранение неисправностей, техобслуживание .....	D5
Программное обеспечение EasyLink™ для Windows® .....	D6

# Заявление о соответствии

Оборудование: Easy-Laser® Extreme™.

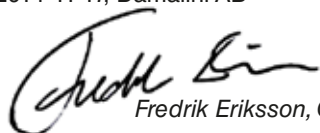
Компания Damalini AB заявляет, что продукция Easy-Laser® Extreme™ изготовлена в соответствии с национальными и международными нормами и правилами. Система изготовлена, прошла проверку и соответствует следующим требованиям:  
Директива EMC: 2004/108/EC  
Директива по применению низковольтного оборудования: 2006/95/EC.  
Директива ATEX: 94/9EC  
Директива RoHS: 2011/65/EU  
Директива WEEE: 2012/19/EU

Система Easy-Laser® Extreme™ изготовлена и прошла проверку согласно следующим европейским требованиям:  
ISO9001:2008  
Pr EN 13980: 2002 E  
ATEX: CENELEC EN 60079-0:2012, EN 60079-11:2012, EN 60079-28:2007  
IECEX: CENELEC EN 60079-0:2011, EN 60079-11:2011, EN 60079-28:2006  
Классификация взрывобезопасности Ex:  
Ex ib op is IIC T4 Gb, 0°C ≤ Ta ≤ +40°C

Номер сертификата Ex:  
Presafe 14ATEX5726X  
IECEX PRE 14.0062X

Классификация лазера:  
Европа EN-60825-1:2007  
США CFR 1040.10/11

2014-11-17, Damalini AB



Fredrik Eriksson, Quality Manager

CE  
0470

Система контроля качества продукции компании Damalini AB отвечает требованиям Nemko AS (регистрационный номер Nemko 05ATEX44280), а именно: "Nemko AS, регистрационный номер органа сертификации 0470, согласно Приложению VII и в соответствии со Статьей 9 директивы Совета 94/9/EC, март 1994 года, уведомляет, что данный производитель оборудования обладает системой контроля качества, которая отвечает требованиям Приложения VII Директивы.

## Отказ от ответственности за нанесение ущерба

Компания Damalini AB и ее авторизованные дилеры не несут ответственности за ущерб, нанесенный оборудованию и предприятию в результате использования систем измерения и выверки соосности Easy-Laser®. Хотя мы стараемся исправить все ошибки в данной Инструкции и предоставить пользователям всю полноту информации, из-за большого объема данных в тексте могут возникнуть упущения. Мы можем вносить коррективы и изменения в последующие версии документа без дополнительного уведомления. Вносимые в конструкцию оборудования Easy-Laser® изменения также могут повлиять на точность информации.

## Меры предосторожности

Easy-Laser® - это лазерный прибор с лазером класса II, выходная мощность которого менее 1 мВ, что требует соблюдения следующих мер предосторожности:



- Никогда не смотрите прямо в луч лазера
- Никогда не направляйте луч лазера в глаза другим людям

Внимание! Если открыть блок лазера, гарантия производителя утратит силу, кроме того, может появиться опасное излучение.



- Всегда выключайте питание привода машины перед началом работы.
- Всегда читайте рабочие инструкции и следуйте их указаниям.
- Вскрытие корпуса измерительного блока делает недействительной маркировку Ex, ведет к потере гарантии и может вызвать появление опасного светового излучения.
- Вскрытие блока дисплея делает недействительной маркировку Ex и ведет к потере гарантии.
- Оборудование сконструировано для работы в диапазоне температур от 0 до +40 °C.
- Никогда не удаляйте и не заменяйте батареи в потенциально взрывоопасной атмосфере.
- Используйте только тип батарей, указанный в спецификации.
- Никогда не присоединяйте разъем интерфейса RS232 в потенциально взрывоопасной атмосфере.
- Все работы по ремонту оборудования Easy-Laser® выполняются только в авторизованной ремонтной мастерской.

**ВАЖНО!**

Прочитайте всю  
размещенную  
здесь  
информацию.

# СИСТЕМА

Полный комплект системы (Арт.№12-0340) включает в себя:

- 1 блок дисплея (Арт.№12-0336)
- 1 измерительный блок М (Арт.№12-0334)
- 1 измерительный блок S (Арт.№12-0335)
- 2 набора цепных креплений на валы (Арт.№12-0337)
- 2 удлинительные цепи (Арт.№12-0363)\*
- 8 стержней, 120 мм (Арт.№ 01-0873)
- 1 шестигранный ключ для крышки  
батарейного отсека (Арт.№03-0699)\*
- 1 ключ для затягивания стержней (Арт.№ 01-0048)\*
- 3 кабеля с защелкивающимися разъемами, 2 м (Арт.№ 12-0074)
- 1 кабель с защелкивающимися разъемами, 5 м (Арт.№ 12-0108)
- 1 измерительная рулетка (Арт.№ 12-0012)
- 1 руководство пользователя
- 1 программа для ПК EasyLink™
- 1 переносной кейс (Арт.№ 12-0339)
- 1 USB адаптер (Арт.№ 03-0722)
- 1 Нуль-модемный (Null modem) кабель (Арт.№ 03-0333)

\* расположены в коробке для инструментов



## Техническая спецификация

Расстояние измерения	20м
Температура окружающей среды	0 до +40 °С.
Масса комплекта в кейсе	7,3 кг

Система выверки валов с конструкцией, предусматривающей использование в экстремальных условиях. Взрывобезопасная, класс защиты IP66/IP67.

## ПЕРЕНОСНОЙ КЕЙС

Алюминиевый кейс с контуром, наполненным вспененным материалом. Одобен для взрывоопасных сред.

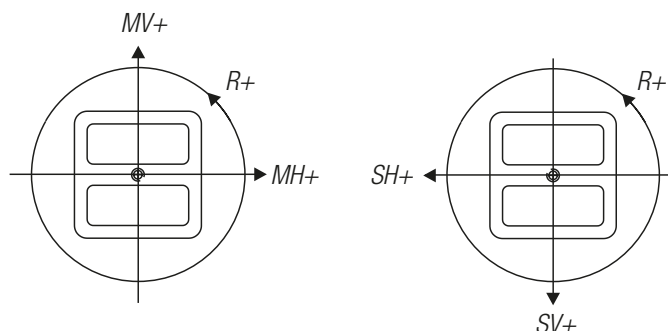
## Техническая спецификация

Масса	3 кг
Размеры	490x350x200 мм



## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ

Измерительные блоки с детектором PSD-типа (20x20мм), электронными инклинометрами, диапазон 360°, и лазерным диодом в одном корпусе. Поставляются как пара: блок S и блок M, для стационарной и подвижной машин соответственно).



Система координат для определения знаков величин

Регулировочные винты (Ориентировочно  $\pm 3$  оборота =  $\pm 3^\circ$  регулировки угла).

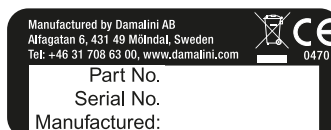
Регулировочный винт (возле детектора PSD, для вертикальной настройки)

Регулировочный винт (возле лазера, для горизонтальной настройки)



### Техническая спецификация

Тип детектора	2-х осевой PSD (чувствительный к положению лазерного луча)
Размер детектора	20x20 мм
Нелинейность	<1%
Лазерный диод	< 1 мВт, класс 2
Длина волны	635-670 нм
Разрешение инклинометра	0,1°
Разрешение термодатчика	0,1°
Размеры	75x65x52 мм
Материал корпуса	анодированный алюминий
Масса	220 г
Влагопылезащита	IP66/IP67



Маркировка измерительного блока (задняя часть) 2.



Маркировка измерительного блока (задняя часть) 1.

(Метки изготовлены из полиэстера)



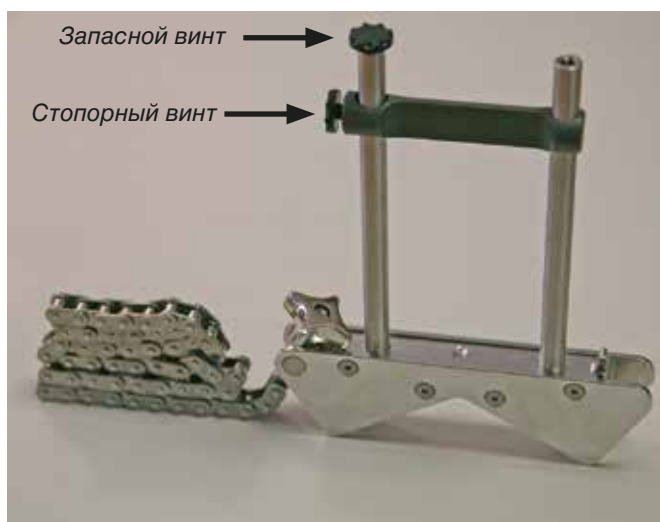
Маркировка измерительных блоков S и M соответственно (верх).

## МЕХАНИЧЕСКИЕ КРЕПЛЕНИЯ

Крепления представляют собой кронштейны с предустановленными цепями, стопорной рамкой и стопорным винтом (один запасной), который предназначен для фиксации рамки.

### Техническая спецификация

Диаметр вала	20-450 мм, для больших диаметров используется удлинительная цепь
Материал	нержавеющая сталь, включая цепи
Масса	800 г





# БЛОК ДИСПЛЕЯ

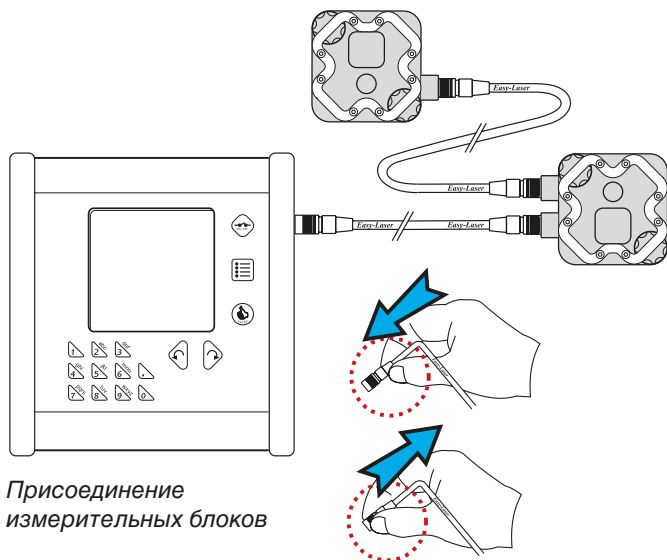
Питание от батарей.

Мембранная клавиатура с 16 кнопками.

Хранение результатов измерения.

Последовательный порт для принтера и связи с ПК.

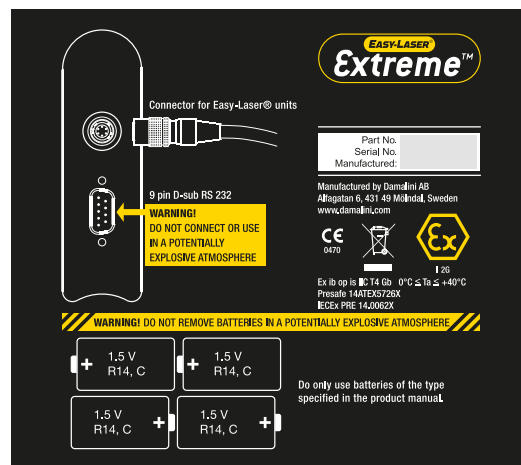
**Внимание! Не осуществлять подключений к порту во взрывоопасной зоне!**



Присоединение измерительных блоков

## Техническая спецификация

Материал корпуса	анодированный алюминий/ хромированный алюминий
Клавиатура	мембранная, с 16 кнопками
Дисплей	ЖК, 4,5 дюйма (11,43 см)
Тип батарей	Duracell Procell Alkaline Mn1400 (PC1400) LR14, 1,5 В
Время работы	20 часов непрерывно
Разрешение дисплея	изменяемое, до 0,001 мм
Память	до 1000 результатов измерений
Разъем порта	RS232, 9 штырьковый, для принтера или ПК
Размеры	183x155x45 мм
Масса	1000 г



Маркировка дисплейного блока (задняя часть, материал-полиэстер).

## Замена батарей

Когда батареи разрядились (см. В1, состояние батареи), необходимо их заменить.

Во время замены батарей соблюдайте следующие правила:

1. Не меняйте батареи в потенциально взрывоопасной зоне
2. Используйте только батареи Duracell Procell Alkaline Mn1400 (PC1400) LR14, 1,5 В
3. Нажмите и удерживайте крышку батарейного отсека, отверните два винта примерно на 4 мм при помощи шестигранного ключа из набора инструментов. Отпустите крышку.
4. Для закрытия отсека нажмите на крышку, чтобы прижать пружины, затем затяните оба винта.



---




# ФУНКЦИЯ АВТООТКЛЮЧЕНИЯ, МЕНЮ ПРОГРАММ, ПОТЕРЯ СИГНАЛА

Во время включения дисплейного блока на экране в течение 2-х секунд отображается версия программы.

Затем появляется меню программ. Чтобы выбрать одну из программ, наберите соответствующий номер.

Нажатие клавиши  во время выполнения программы позволяет выйти в меню программ.

Нажатие клавиши  в меню программ приведет к выключению блока дисплея.

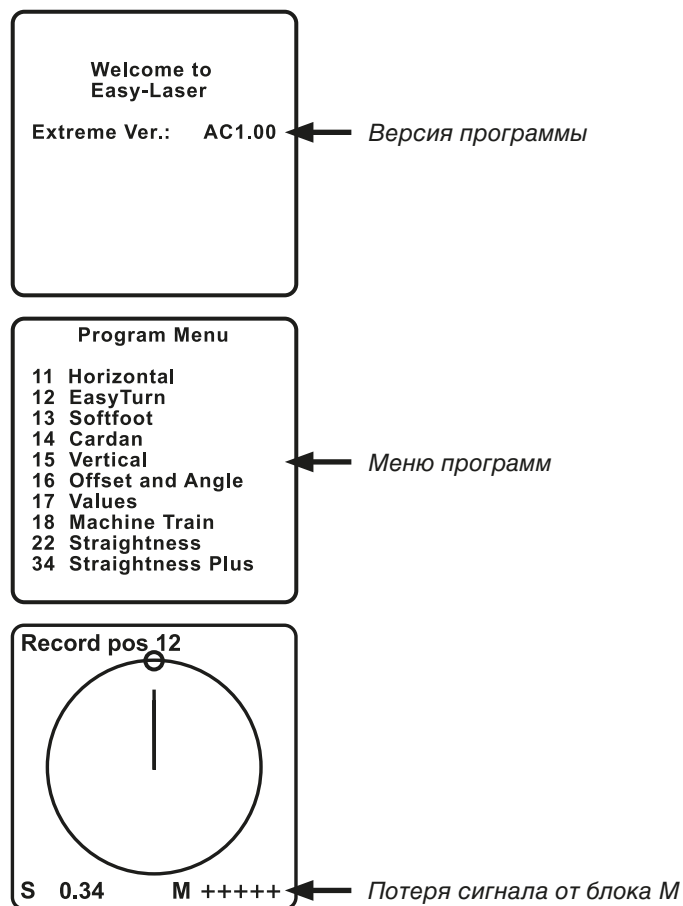
Если ни одна из программ не выбрана, через 10 минут произойдет автоотключение блока дисплея.

Если программа запущена, но нажатия на кнопки не происходит, после истечения времени автоотключения (см. В1) блок дисплея выйдет в меню программ.


Отсутствие сигнала.

При потере сигнала, например, если луч лазера перекрыт, на экране отображаются символы +++++.












При нарушении соединения, например, если кабель не подсоединен, на экране отображаются символы -----.

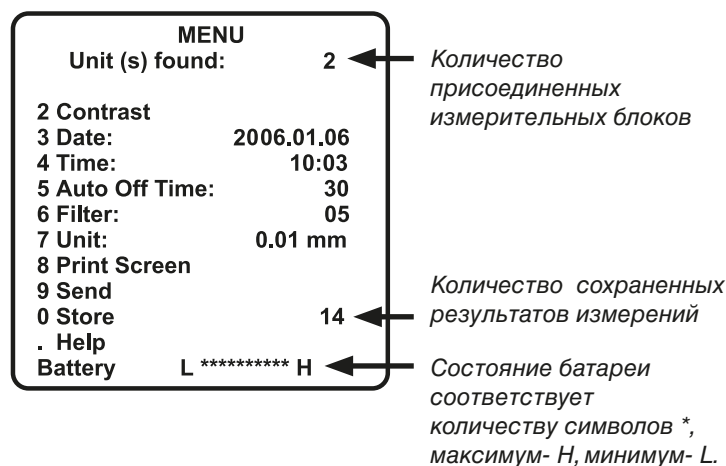


## ОСНОВНОЕ МЕНЮ

Меню для основных настроек, печати и сохранении результатов появляется при нажатии кнопки. 

Это можно сделать, в том числе и в процессе измерений. При выключении дисплея все настройки сохраняются за исключением значения фильтра показаний и результата проверки на соответствие допуску. Для изменения настроек нажмите соответствующую кнопку на клавиатуре. Список возможных настроек показан.

-  каждое нажатие изменяет контрастность дисплея на один шаг из десяти.
-  установка текущей даты.
-  установка времени.
-  установка времени автоотключения, от 10 до 99 минут. 00- автоотключение выключено.
-  установка фильтра измерений, от 0 до 30, см. стр.В4
-  переключение единиц измерения между 0.1, 0.01, 0.001 мм, 5, 0.5, 0.05 мил, 5, 0.5, 0.05 thou (1 мил=1 thou=1/1000 дюйма, 0.02539 мм).
-  печать содержимого предыдущего экрана на принтер.
-  пересылка результатов измерения на принтер или ПК.
-  Сохранение и вызов из памяти результатов измерений.
-  Помощь: показывает возможные варианты выбора действия на каждом шаге измерительной процедуры программы.
-  Возврат.





# ВЫЗОВ И УДАЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

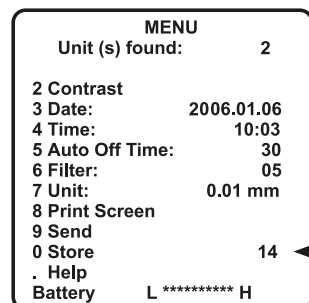
Для того чтобы вызвать из памяти результат предыдущих измерений, нажмите кнопку Меню после включения блока дисплея и перед запуском любой из программ. Выберите команду Restore (восстановить), при этом отобразятся все сохраненные результаты с данными, временем и датой проведения измерений, названием. Результаты хранятся в хронологическом порядке, при этом последнему измерению присваивается номер 1.

На экране одновременно отображается 5 результатов измерений. Выберите номер измерения, которое нужно вызвать из памяти или удалить, затем выберите желаемую функцию. Отображенные на дисплее данные можно распечатать или переслать на ПК. Это можно сделать через основное меню, выбрав Print (Печать) или Send (Переслать).

1. Включите систему

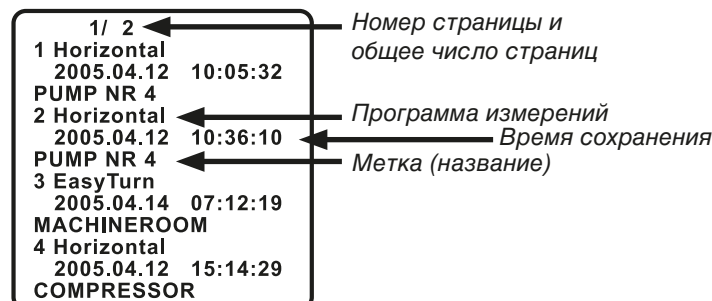


2. Нажмите кнопку Меню



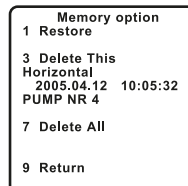
Количество результатов измерений в памяти.

3. Нажмите [0] (Restore)- вызвать из памяти



4. Для отображения одного из результатов нажмите соответствующую цифру.

[Переключение между страницами с помощью < > ]



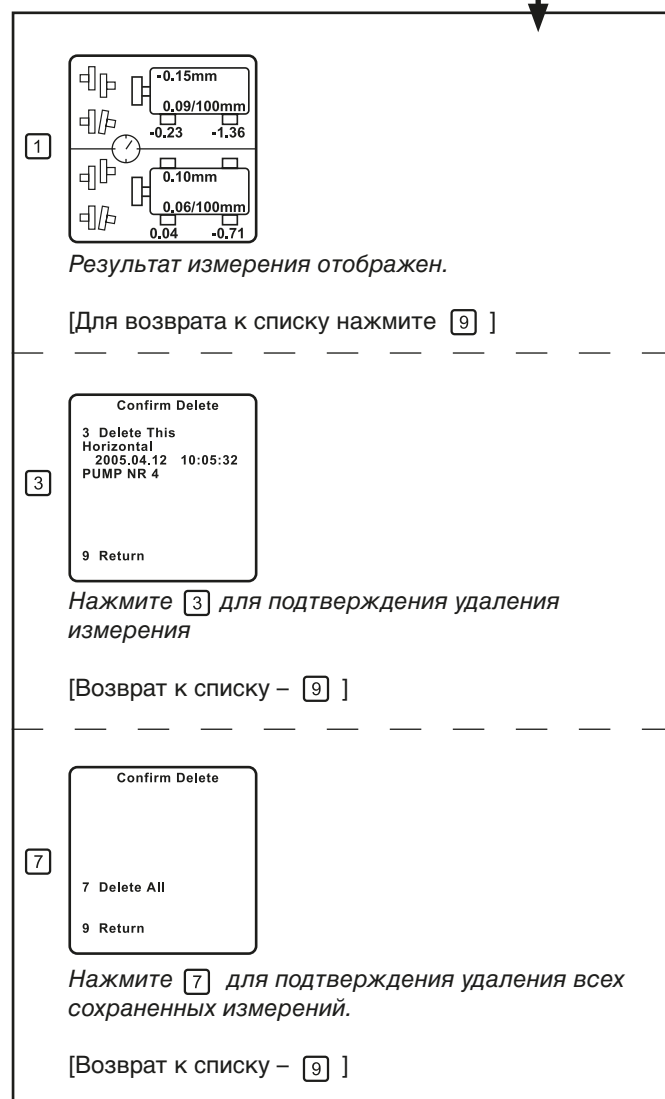
5. Выберите желаемую функцию:

Вызвать из памяти результат [1]

Удалить измерение [3]

Удалить все сохраненные измерения [7]

Назад [9]



## ПЕЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ В ПК

Для передачи данных измерений, которая выполняется из главного меню, существует две опции. Команда Print Screen (Печать экрана) передает на печать точную копию содержимого экрана. Таким образом происходит “выгрузка” содержимого экрана на печать.

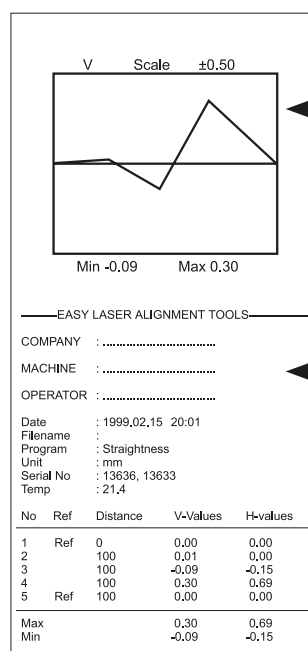
Команда Send (Переслать) пересылает полную информацию в текстовом виде. Печать ранее сохраненных результатов также включает в себя описание, если таковое имеется.

При использовании программ Смещение и угол (Offset and Angle) и Значения (Values) результаты измерений можно напрямую пересылать с детектора на последовательный порт. Пересылаемые данные принимаются программным обеспечением EasyLink™ (или аналогичной терминальной программой). Для установки программы EasyLink™ см. стр. D6.

1. Нажмите 

2. Нажмите  (Печать) или  (Переслать)

Система Easy-Laser® включает в себя кабель с 9-и штырьковым разъемом D-sub и кабель интерфейса RS232 для передачи данных на принтер или персональный компьютер. Для получения качественного графического изображения принтер должен быть Epson-совместимым. Настройки порта: скорость 9600 бод, без проверки на четность, 8 разрядов (бит) данных и один стоп-бит. Для USB соединения используйте адаптер RS232/USB.



Команда Print Screen (Печать экрана) выполняет печать графического содержимого экрана.

Команда Send (Переслать) выводит в текстовом виде полную информацию о текущем измерении, включая серийные номера измерительных блоков и температуру окружающей среды.

Пример: распечатка из программы Прямолинейность.

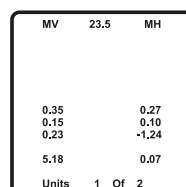
## ФИЛЬТР ПОКАЗАНИЙ ИЗМЕРЕНИЙ

Если луч лазера проходит через слои воздуха разной температуры, может произойти отклонение луча. Флуктуация измеряемых параметров вызывает нестабильность показаний, отображаемых на дисплее. Постарайтесь уменьшить движение воздуха между лазером и детектором, например, убрав источники тепла, закрыв двери и т.д. Если показания остаются нестабильными, увеличьте время фильтрации, при этом статистический фильтр будет обрабатывать больше выборок сигнала. Значения фильтра можно выбрать от 1 до 30 в основном меню. Используйте минимальное значение фильтра, которое при этом дает стабильные показания.

Значение фильтра=0 - фильтр неактивен.

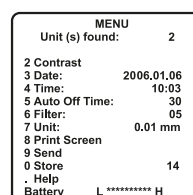
Внимание! Значение фильтра не сохраняется в памяти после отключения блока дисплея.


Старайтесь обеспечить хорошие условия для проведения измерений.



1. Нестабильные показания

2. Нажмите 



3. Нажмите  (фильтр)

4. Выберите желаемое значение

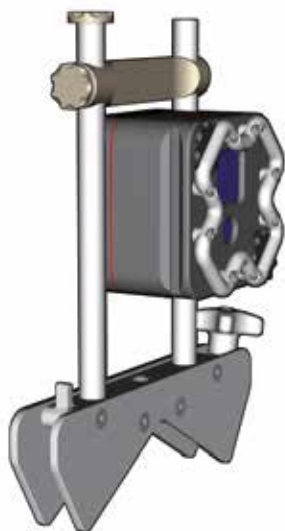
5. Нажмите  для возврата в режим измерения.

В процессе регистрации значений на экране отображается “WAIT 5” (“Ждите 5”), где цифра показывает обратный отсчет от выбранного значения фильтра до 0.

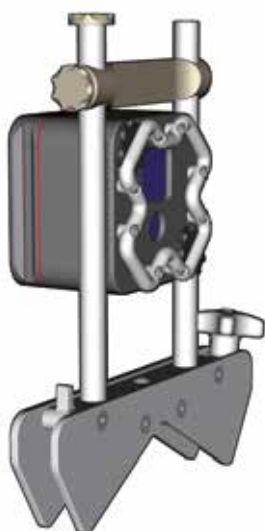
Внимание! Не перекрывайте луч лазера и не двигайте детектор до окончания обратного отсчета.

## УСТАНОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ

В зависимости от наличия свободного пространства вокруг муфты, измерительные блоки можно устанавливать двумя альтернативными способами (А и В, см. рис.).



А. Крепление за тыльную часть



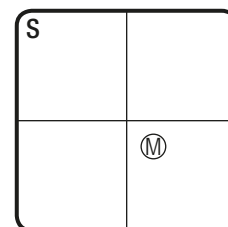
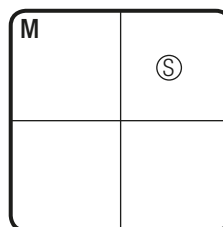
В. Крепление за переднюю часть



## НАСТРОЙКА ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА (РЕЖИМ МИШЕНЬ)

В течение всего процесса измерения луч лазера должен полностью попадать на поверхность PSD детектора. Для этого выполните следующую процедуру:

1. Прежде всего, убедитесь, что измерительные блоки S и M находятся приблизительно на одном уровне (расстоянии от центра вращения вала).
2. Введите необходимые расстояния (см. стр. B6).
3. Нажмите **[8]**, теперь дисплей отображает поверхность PSD детектора блока M с пересечением вертикали и горизонтали в центре. Кругок показывает положение лазера блока S. Вращая регулировочные винты блока S, переместите пятно лазера приблизительно в центр.
4. Переключите отображение M-S блоков нажатием **[↶]** или **[↷]**, затем настройте лазер блока M на центр детектора.
5. Нажмите **[8]** для выхода из режима Мишень.



Диапазон регулировки примерно  $\pm 8$  мм ( $\pm 0,3$ "), разрешение (минимальный видимый шаг) приблизительно составляет 0,15 мм (6 мил).

## ГРУБАЯ ВЫВЕРКА

При повороте валов с установленными на них измерительными блоками лазерный луч описывает полуокружности с центрами, совпадающими с осями валов. При повороте лучи лазеров перемещаются по поверхности детекторов. При большой несоосности лучи могут выходить за пределы окна детектора. В этом случае необходимо провести грубую (предварительную) выверку валов.

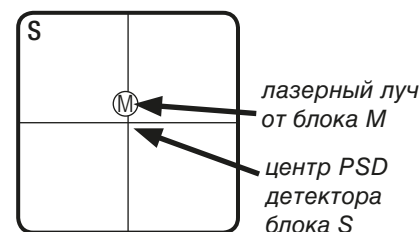
Подготовка: установите оборудование.

Введите расстояния, пользуясь подсказками системы, нажмите **[8]**.

1. Поверните валы в положение "9 часов", нацельте лазерные лучи на центр PSD детектора.
2. Поверните валы в положение "3 часа".
3. Проверьте, куда попадает луч лазера, затем отрегулируйте луч так, чтобы он попал на половину расстояния до центра PSD детектора (см. рис. ниже). [Переключение между отображением положения S и M блоков-

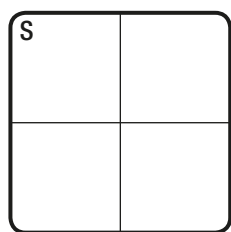


4. Отрегулируйте (подложите пластины, подвиньте) подвижную машину так, чтобы луч лазера попадал точно в центры PSD детекторов. Готово.



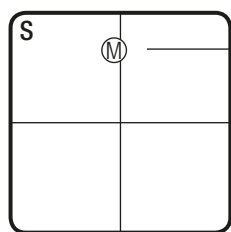
Положение "9 часов"

1. Луч лазера нацелен на PSD детектор



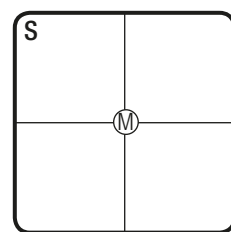
Положение "3 часа"

2. Лазерный луч вне PSD детектора



Положение "3 часа"

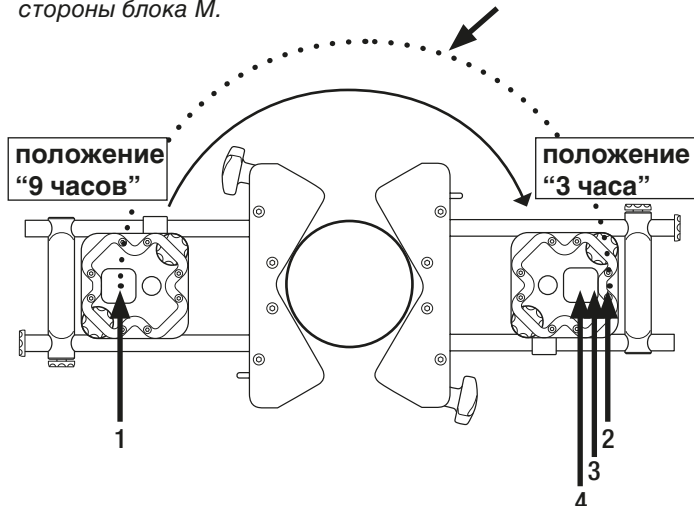
3. Отрегулируйте на половину расстояния при помощи регулировочного винта блока M.



Положение "3 часа"

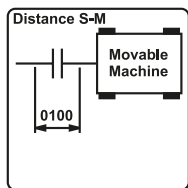
4. Отрегулируйте/подвиньте подвижную машину так, чтобы луч лазера попал в центр.

Полуокружность, которую описывает луч лазера блока M во время поворота. Показан только блок S, видимый со стороны блока M.



## ВЫВЕРКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВАЛОВ: ВВОД ЗНАЧЕНИЙ РАССТОЯНИЙ

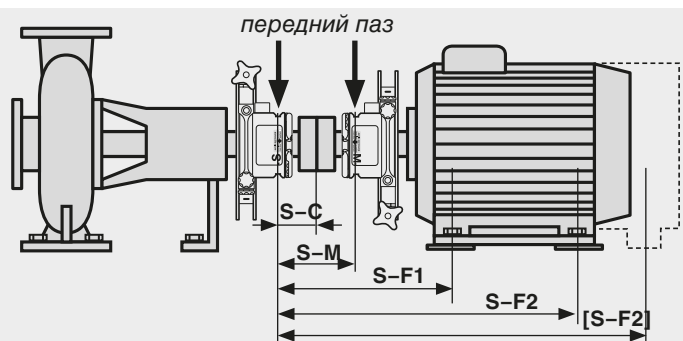
При выборе программы выверки горизонтальных валов (Horizontal) система просит ввести расстояния между измерительными блоками, муфтой и опорами. Вводите значения расстояний, пользуясь подсказками блока дисплея и согласно рис. ниже. Система способна обрабатывать расстояния от 1 до 32000 мм.



Введите значения расстояний с помощью цифровой клавиатуры.

Подтверждайте каждое значение нажатием

[Вернуться на шаг назад ]



**S-M**= расстояние между измерительными блоками.

**S-F1**= расстояние между блоком S на стационарной машине и первой парой опор F1. Чтобы ввести отрицательное значение [S-F1], сначала нажмите **[+]** затем введите значение.

**S-C**= расстояние между блоком S и центром соединения (муфты). Если центр лежит точно посередине между измерительными блоками, просто нажмите Enter. В противном случае введите правильное значение.

**S-F2**= расстояние между блоком S и второй парой опор F2 (должно быть больше, чем F1).

**[S-F2]**= если у машины три пары опор, это расстояние можно указать по окончании измерения, и система рассчитает корректировочные значения для этой пары опор (см. стр. C2).

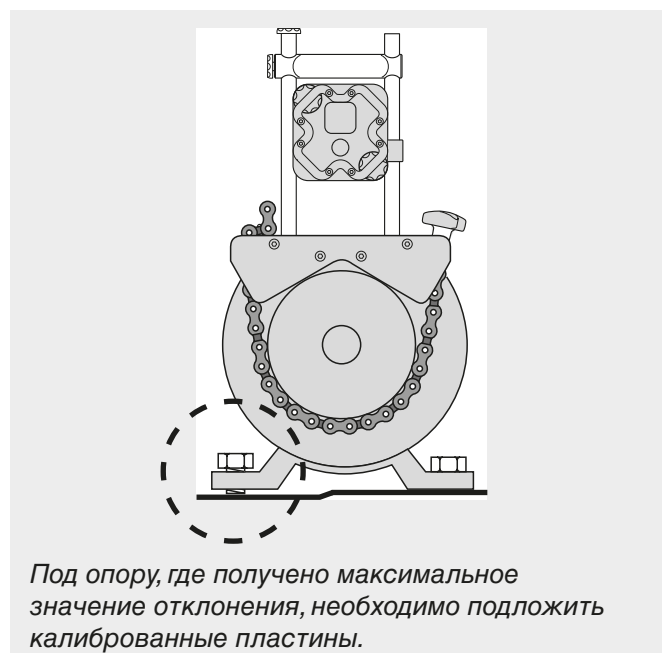


# ПРОГРАММА “МЯГКАЯ ЛАПА” (SOFT FOOT)

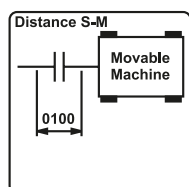
Прежде, чем начать выверку соосности валов, необходимо проверить машину на наличие “мягкой лапы” (soft foot). Предыдущая регулировка опор или изгиб фундамента машины могут быть причиной того, что машина неравномерно опирается на опоры (= “мягкая лапа”). Результат этой измерительной программы отображает разницу между затянутым и ослабленным болтом опоры. Из программы soft foot можно сразу выйти в программу выверки валов Горизонталь (Horizontal) или Частичный поворот (EasyTurn™) с сохранением введенных значений расстояний.

Процедура: Затяните все болты на опорах, установите измерительное оборудование, запустите программу Softfoot, введите расстояния, начните измерение.

Внимание: функция Store (Сохранить) недоступна в этой программе.



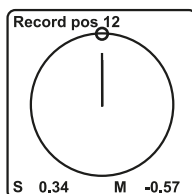
Под опору, где получено максимальное значение отклонения, необходимо подложить калиброванные пластины.



1. Введите расстояния, пользуясь подсказками блока дисплея.

Подтвердить

[Отменить ]

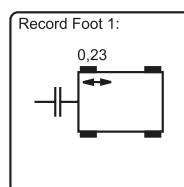


2. Поверните валы в положение “12 часов”.

Нацельте лучи.

Подтвердить

[Назад ]



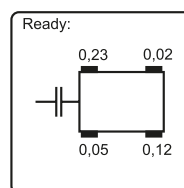
3. Ослабьте и снова затяните первый болт.

Подтвердить

Повторите процедуру для каждой из оставшихся опор (2-4).

[Если необходимо, обнулите результат нажатием на ]

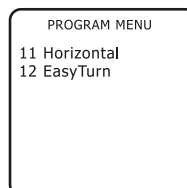
[Назад ]



4. Отображены результаты для всех опор. Подложите пластины под опору с наибольшим отклонением.

[Повторить измерение ]

[Перейти к процедуре выверки с сохранением расстояний - нажмите ]

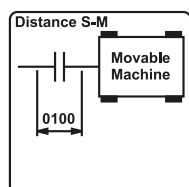


[Выберите необходимую программу]



# ПРОГРАММА ГОРИЗОНТАЛЬ (HORIZONTAL)

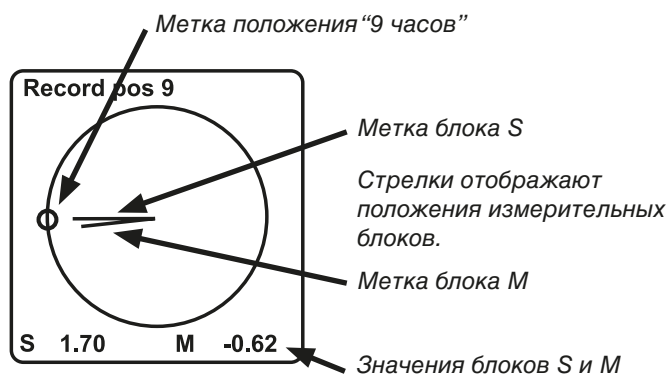
Программа Горизонталь считывает показания в трех положениях измерительных блоков: “9”, “12” и “3 часа”. Таким образом, валы проворачиваются на 180 градусов. Измерительная процедура: установите оборудование, запустите программу Горизонталь, введите расстояния, если необходимо - проведите грубую центровку, начните измерения. Для точного позиционирования измерительных блоков встроенные электронные инклинометры определяют угловое положение и отображают его на дисплее в виде стрелок часов. Важно: при использовании программы Горизонталь требуется устанавливать измерительные блоки точно в положения 9, 12, 3 часа. Внимание: В каждом из положений (9, 12, 3) с помощью нажатия кнопки [8] проверьте, что лучи лазеров попадают на детекторы.



1. Введите расстояния по подсказкам системы.

Подтвердить  
аждое расстояние

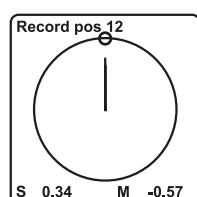
[Отменить]



2. Поверните валы с измерительными блоками в положение “9 часов”, ориентируясь на метки в виде стрелок. Нацельте лучи. Сохраните первое измеренное значение.

Подтвердите

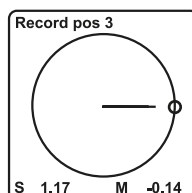
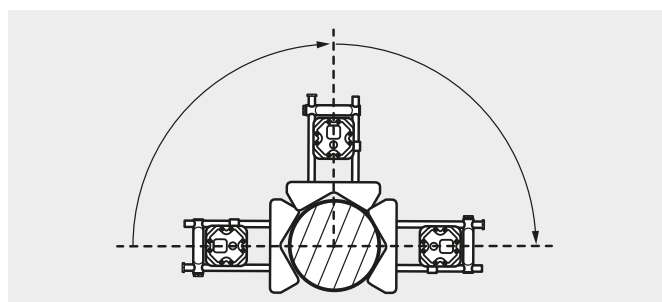
[Отменить]



3. Поверните валы в положение “12 часов”. Сохраните второе значение.

Подтвердите

[Отменить]

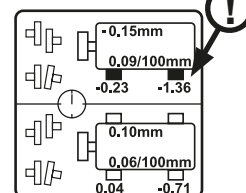
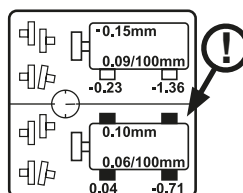


4. Поверните валы в положение “3 часов”. Сохраните последнее значение.

Подтвердите

Горизонтальные значения  
обновляются непрерывно.

Вертикальные значения  
обновляются непрерывно.



5. Результат измерения отображен. Горизонтальное и вертикальное положение подвижной машины отображается в числовом и графическом виде. Для более детальной информации см. стр. С4, “Трактовка результатов измерения”.

[Нажмите] после того, как на дисплее отобразятся результаты измерений. Это позволит ввести расстояние S-F2 для третьей пары опор. Новые корректировочные значения по вертикали и горизонтали для этой пары опор будут рассчитаны и отображены на дисплее.]

[Нажмите] [9], чтобы начать новое измерение в положении “9 часов”]

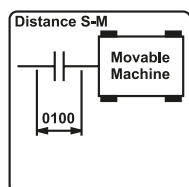
[Нажмите] [4], чтобы проверить соответствие результата допуску на центровку. См. стр. С5.]

[Нажмите] [6], для ввода значений теплового расширения. См. стр. С6.]

Индикатор направления измерения ( ) в середине дисплея показывает, что измерительные блоки сейчас должны находиться в положении “3 часа”. В этом случае значения в горизонтальной плоскости обновляются непрерывно, в режиме реального времени, что отображается значками опор черного цвета. Кнопка [5] переключает отображение в режиме реального времени значений в горизонтальной и вертикальной плоскости. Индикатор показывает, в какое положение необходимо перевести измерительные блоки (“3 часа” или “12 часов”), черные символы опор показывают, в какой плоскости в данный момент значения отображаются в режиме реального времени.

# ПРОГРАММА ЧАСТИЧНЫЙ ПОВОРОТ (EASYTURN™)

Программа Частичный поворот (EasyTurn™) для выверки валов дает возможность проводить центровку даже в случае невозможности провернуть валы на 180 градусов. Измерение можно начать из любого углового положения, угол между положениями измерений при этом должен быть не менее 20°. Процедура измерений: установите измерительное оборудование, выберите программу EasyTurn™, введите расстояния, при необходимости проведите грубую выверку, начните измерения. Встроенные электронные инклинометры определяют угловое положение измерительных блоков. Положение блоков отображается на дисплее в виде стрелки часов (угловых меток). Если несоосность машин велика, луч от блока M может не попадать на поверхность детектора блока S. Поэтому второе и третье положение блока M зависит лазерного луча блока S.

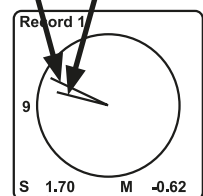


1. Введите расстояния по подсказкам системы.

Подтвердите каждое расстояние нажатием

[Отменить ]

метка блока S  
метка блока M



значение блока S  
значение блока M

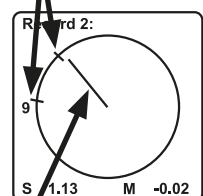
2. Расположите измерительные блоки так, чтобы их метки на дисплее совпали или почти совпали. Нацельте лучи.

Сохраните первое измеренное значение.

Подтвердите

[Назад ]

метки сектора 20°

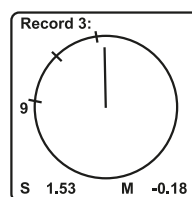
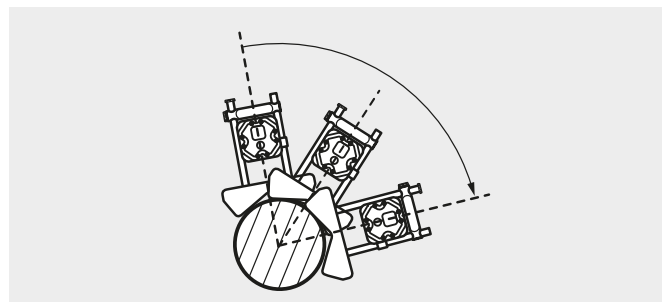


метка блока S

3. Второе значение. Поверните валы минимум на 20° в любом направлении (сектор обозначается метками на дисплее). В случае если валы не соединены, сначала поверните вал с блоком S, затем нажмите [8], поверните вал с блоком M так, чтобы луч лазера блока S попал на PSD детектор блока M. Нажмите [8] еще раз, затем

Подтвердить

[Возврат к первому значению ]

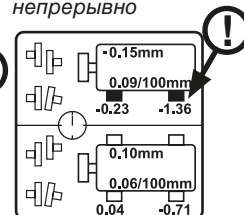
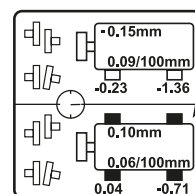
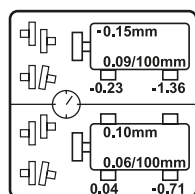


4. Третье значение. Аналогично второму. Поверните валы, чтобы стрелка вышла за пределы сектора 20°.

Подтвердите

Горизонтальные значения обновляются непрерывно.

Вертикальные значения обновляются непрерывно



5. Результат измерения отображен. Горизонтальное и вертикальное положение подвижной машины отображается в числовом и графическом виде. Для более детальной информации см. стр. С4, "Трактовка результатов измерения".

[Нажмите после того, как на дисплее отобразятся результаты измерений. Это позволит ввести расстояние S-F2 для третьей пары опор. Новые корректировочные значения по вертикали и горизонтали для этой пары опор будут рассчитаны и отображены на дисплее.]

[Нажмите [9], чтобы начать новое измерение в первой позиции, "9 часов"]

[Нажмите [4], чтобы проверить соответствие результата допуску на центровку. См. стр. С5.]

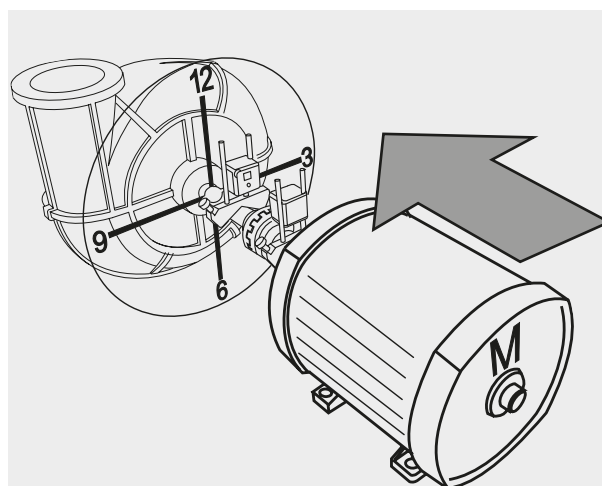
[Нажмите [6], для ввода величин теплового расширения. См. стр. С6.]

Символы опор в горизонтальной или вертикальной плоскости закрашиваются черным цветом в случае, если валы находятся в положениях 3, 6, 9, или 12 часов с погрешностью  $\pm 2^\circ$ . Тогда в одной из плоскостей значения обновляются в режиме реального времени. Индикатор направления измерения () в середине дисплея показывает реальное положение измерительных блоков.

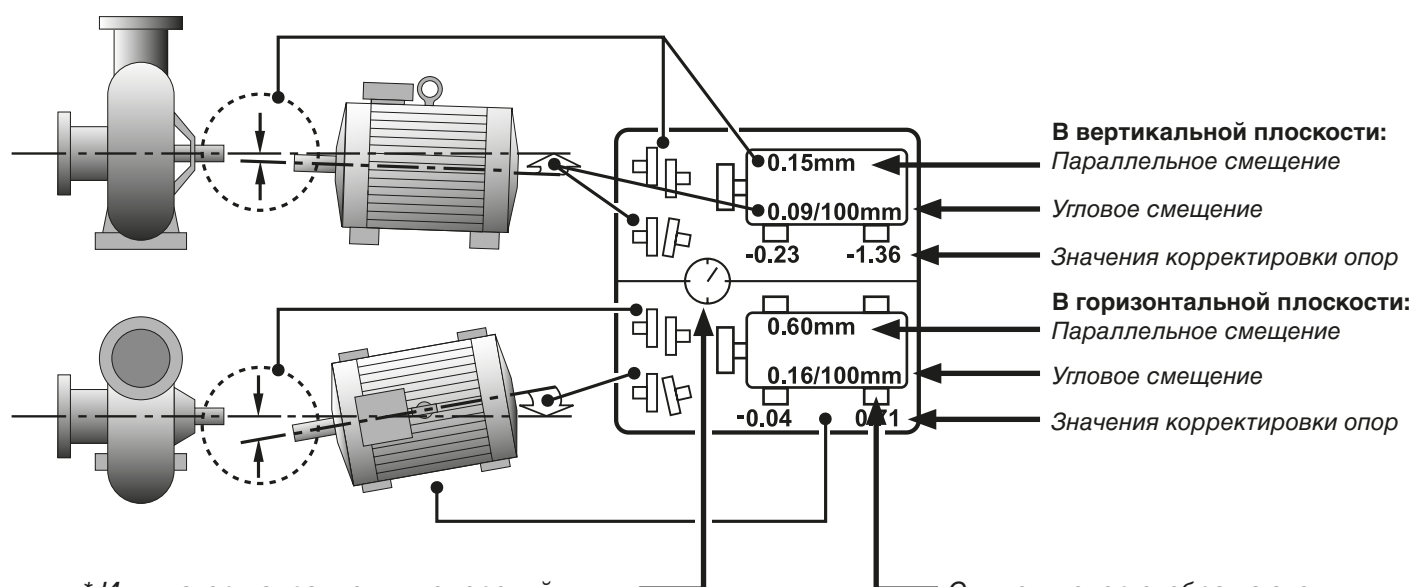
# ТРАКТОВКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Результат измерения несоосности горизонтальной машины показывает положение подвижной машины и как необходимо откорректировать положение подвижной машины, чтобы устранить несоосность (подвинуть, подложить пластины). Внимание! Индикатор направления измерений для программ Горизонталь (Horizontal) и Частичный поворот (EasyTurn™) работает по-разному! См. ниже.\*

1. Прочитайте показания и определите, нуждается ли машина в центровке. Если да, то:
2. Подложите пластины согласно значениям корректировки в вертикальной плоскости.
3. Подвиньте машину сбоку согласно значениям корректировки в горизонтальной плоскости.

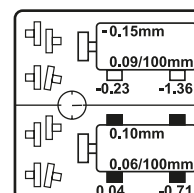


Смотрите на стационарную машину (S) со стороны подвижной. Положение "9 часов" находится слева, как показано на рисунке.



\* Индикатор направления измерений для программы Частичный поворот (EasyTurn™) отображает реальное положение измерительных блоков. Внимание! Для программы Горизонталь (Horizontal) индикатор показывает положение, в которое необходимо установить измерительные блоки для получения показаний в режиме реального времени.

Символы опор отображаются черным цветом для направления (горизонталь или вертикаль), в котором показания обновляются в режиме реального времени. Внимание! Убедитесь, что измерительные блоки точно установлены в положения 3 или 9, 12 или 6 часов.

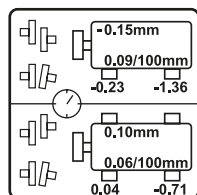


# СООТВЕТСТВИЕ РЕЗУЛЬТАТА ДОПУСКУ НА ЦЕНТРОВКУ

Результат измерений можно проверить на совпадение с таблицей допусков. Определяющим параметром является скорость вращения вала. Когда несоосность находится в пределах допуска, левые полумуфты обозначаются черным цветом. Отображается в режиме реального времени. Символы полумуфт для параллельного и углового смещений в горизонтальной и вертикальной плоскостях независимы друг от друга. Это наглядно отображает, какой из указанных параметров находится в пределах допуска, облегчая процесс корректировки остальных. Внимание! Диапазон числа оборотов "User" (Пользователь) позволяет задавать собственные значения допусков. Заданные значения сохраняются только на время проведения измерения и удаляются из памяти в случае начала нового измерения или выключения блока дисплея.

Скорость	0–1000	1000–2000	2000–3000	3000–4000	4000–	об/мин
Параллельное смещение	3.5	2.8	2.0	1.2	0.4	мил
	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01	мм
Угловое смещение	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1	мил/дюйм
	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01	мм/100мм

Таблица допусков с максимальными значениями параллельного и углового смещений для контроля текущих значений.



**1. Результат отображен.**  
Нажмите для проверки на соответствие допуску.

TOLERANCES

Speed \_\_\_\_-\_\_\_\_ rpm

Offset \_\_\_\_ mm

Angle \_\_\_\_ mm/100mm

< more >

TOLERANCES

Speed 0-1000 rpm

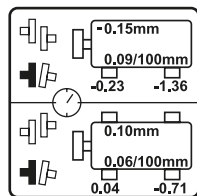
Offset 0.09 mm

Angle 0.09 mm/100mm

< more >

**2. Выберите диапазон скоростей.**  
Первоначально никаких значений не отображается. Функция отключается при каждом запуске системы. Нажмите или для выбора диапазона скоростей вращения. При этом отображаются соответствующие значения допусков.

Подтвердить выбранный диапазон скоростей



**3. Отображен результат с полумуфтами черного цвета, если значение несоосности в пределах допуска.**  
В данном примере значения угловых смещений в пределах допуска, параллельная несоосность слишком велика.

# КОМПЕНСАЦИЯ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ

Вводятся значения теплового расширения (по данным производителя оборудования) для компенсации отклонений значений параллельного и углового смещений, вызванных тепловым расширением. Система компенсирует эти отклонения и пересчитывает корректировочные значения для опор, чтобы получить правильные значения корректировки. Функция работает в программах Горизонталь (Horizontal), Частичный поворот (EasyTurn™), Валопровод (Machine Train). Более подробно о тепловом расширении см. на стр. D2.

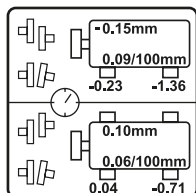
Процедура установки значений теплового расширения:

1. На дисплее отображен результат для муфты, для которой нужно компенсировать тепловое расширение.
2. Сначала введите направление и значение для параллельного смещения в горизонтальной плоскости.
3. Затем направление и значение для углового смещения в горизонтальной плоскости.
4. Направление и значение для параллельного смещения в вертикальной плоскости.
5. Направление и значение для углового смещения в вертикальной плоскости.
6. Вернитесь к экрану с результатом измерения, теперь тепловое расширение скомпенсировано.

Замечания для программы Валопровод (Machine Train):

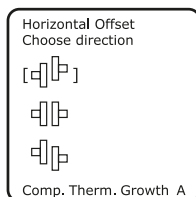
Внимание!

1. При использовании программы Валопровод (Machine Train) помните, что значения теплового расширения для каждой муфты всегда вводятся для машины "справа". Для выбора нужной муфты нажмите или . Перейдите к следующей муфте, чтобы ввести значения теплового расширения и повторите шаги 2-6.
2. Отображается в числовом и графическом виде.
3. Значения можно вводить непосредственно после завершения измерений на каждой муфте.



1. Результат отображен.

Нажмите для компенсации теплового расширения.



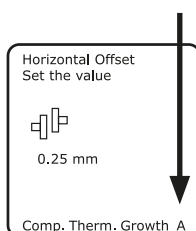
2. Ввод направления для параллельного смещения в горизонтальной плоскости. Выберите направление параллельного смещения

Подтвердить выбор

[Назад ]

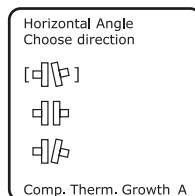
Пример:

Ввод значений компенсации для муфты А. (При работе с программой Валопровод можно будет увидеть В, С и т.д.).



3. Ввод значения для параллельного смещения в горизонтальной плоскости. Наберите значение, используя цифровую клавиатуру. Подтвердите значение

[Назад к шагу 2 ]

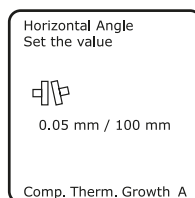


4. Ввод направления для углового смещения в горизонтальной плоскости.

Выберите угловое направление

Подтвердить выбор

[Назад к шагу 2 ]

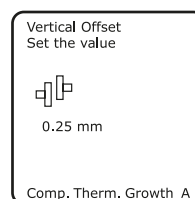
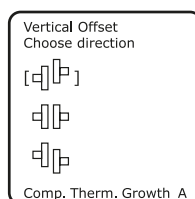


5. Ввод значения для углового смещения в горизонтальной плоскости.

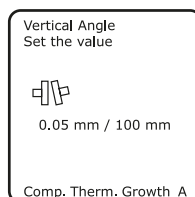
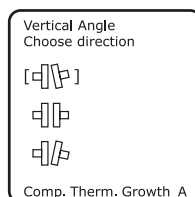
Наберите значение, используя цифровую клавиатуру

Подтвердить значение

[Назад к шагу 2 ]



6. Ввод направления и значения для параллельного смещения в вертикальной плоскости. Повторите шаги 2 и 3.



7. Ввод направления и значения для углового смещения в вертикальной плоскости. Повторите шаги 4 и 5.

8. Программа возвращается к отображению результатов измерения, теперь тепловое расширение скомпенсировано.

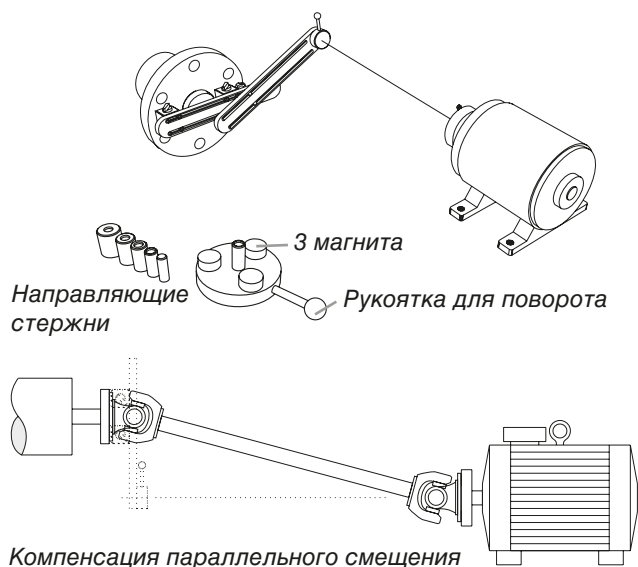
При необходимости перейдите к следующей муфте и введите значения компенсации, повторив шаги 2-7. Значения компенсации отображаются при распечатке результатов.

[Для изменения значений компенсации нажмите . При подтверждении без ввода значений произойдет сброс значений компенсации теплового расширения.]

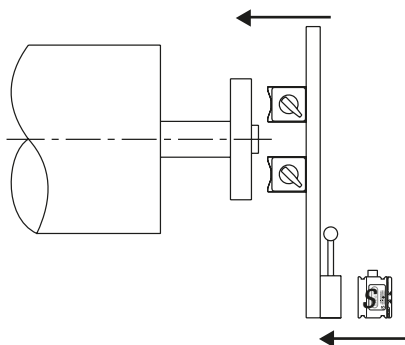


# ПРОГРАММА КАРДАН (CARDAN)

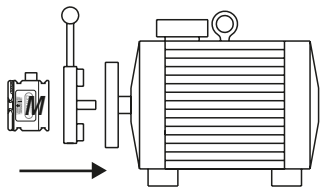
Программа Кардан (Cardan) предназначена для выверки машин, валы которых установлены с параллельным смещением. Процедура показана пошагово. Если на конце вала подвижной машины имеется резьба, устанавливайте вращающееся магнитное крепление при помощи направляющих стержней. Направляющий стержень центрует крепление и позволяет вращать его. Присоедините измерительные блоки к креплению с помощью монтажных отверстий в центре с резьбой M6.



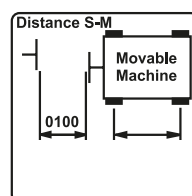
1. Установите плечо крепления на торец вала стационарной машины при помощи магнитных оснований. При необходимости используйте удлинительное плечо для компенсации всего параллельного смещения.



2. Установите измерительный блок S на плечо крепления.



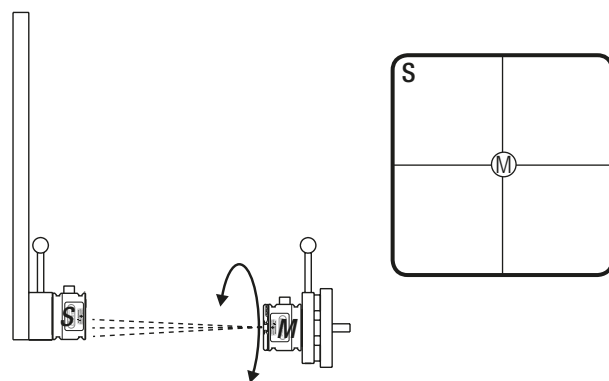
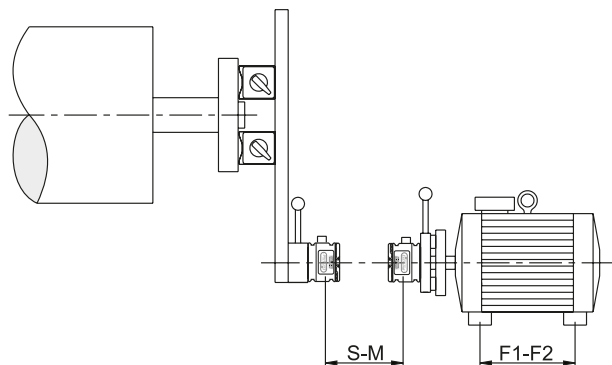
3. Установите вращающееся магнитное крепление на торец вала подвижной машины. Установите измерительный блок M на крепление.



5. Измерьте и введите расстояния.

Для подтверждения каждого расстояния нажмите

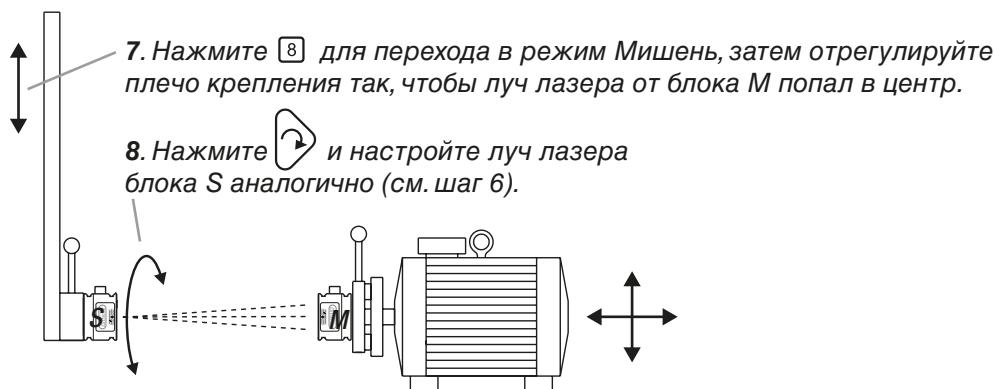
[Отменить ]



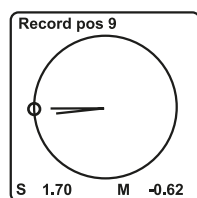
4. Присоедините измерительные блоки S и M к блоку дисплея и запустите программу Кардан (Cardan).

6. Нажмите для перехода в режим Мишень и , затем настройте луч лазера блока M на центр детектора. Нажмите и поверните блок на пол-оборота, пользуясь стрелкой на дисплее; при этом пятно луча передвинется от центра. Нажмите снова и отрегулируйте луч на половину расстояния в обратном направлении.

# ПРОГРАММА КАРДАН (CARDAN)

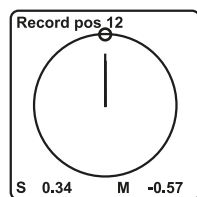


9. Проведите грубую выверку подвижной машины, чтобы лучи обоих блоков, S и M, попали в центр. Внимание! Может потребоваться окончательная регулировка плеча крепления. Нажмите [8] для выхода из режима Мишень.



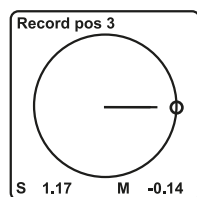
10. Встаньте со стороны подвижной машины лицом к стационарной машине. Поверните оба измерительных блока в положение "9 часов". Нацельте лучи. Сохраните первое значение.

Подтвердить [👍]  
[Отменить [↻]]



11. Сохраните второе значение в положении "12 часов" (метками вверх).

Подтвердить [👍]  
[Отменить [↻]]



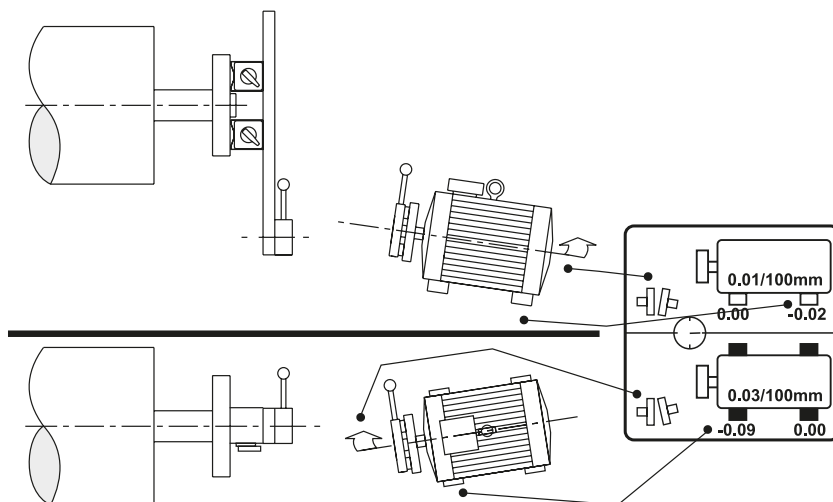
12. Сохраните третье значение в положении "3 часа" (метками вправо).

Подтвердить [👍]

13. Результат отображен на дисплее. Поскольку не требуется устранять параллельную несоосность, необходимо регулировать только одну сторону машины, поэтому положение другой пары опор можно принять за ноль.

Нажимая [5], можно переключать отображение на дисплее в режиме реального времени показания по горизонтали и вертикали. Измерительные блоки должны быть в положении "3 часа" или "12 часов" соответственно.

[Нажмите [9] для перезапуска измерений из положения "9 часов"].

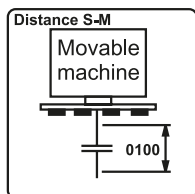




# ПРОГРАММА ВЕРТИКАЛЬ (VERTICAL)

Программа Вертикаль (Vertical) используется для выверки соосности вертикальных машин и машин с фланцевым креплением. Установите измерительные блоки и сохраните значения в положении 9, 12, 3 часа. Положение “9 часов” выбирается для любого болта. Измерительные блоки необходимо повернуть на 180°.

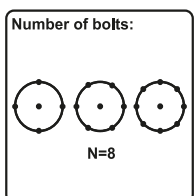
Процедура: установите оборудование, запустите программу Вертикаль (Vertical), введите расстояния, число болтов, диаметр, начните измерения.



1. Введите расстояние, пользуясь подсказками блока дисплея.

Подтвердить каждое значение

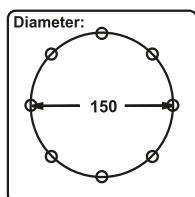
[Отменить ]



2. Введите число болтов (4, 6 или 8)

Подтвердить

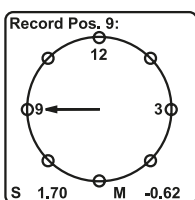
[Назад ]



3. Введите диаметр между болтами

Подтвердить

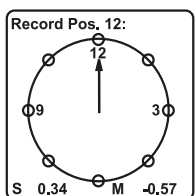
[Назад ]



4. Установите измерительные блоки в положение “9 часов” (болт 1), нацельте лучи, запишите значение.

Подтвердить

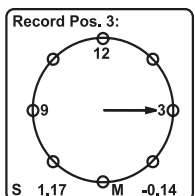
[Назад ]



5. Установите измерительные блоки в положение “12 часов”, запишите значение.

Подтвердить

[Назад ]



6. Установите измерительные блоки в положение “3 часа”, запишите значение.

Подтвердить

9-3 (3) LIVE
$\pm 0.07$
$\pm 0.26 / 100 \text{ mm}$
6-12 (12)
$\pm 0.03$
$\pm 0.24 / 100 \text{ mm}$

7. Результат отображен на дисплее.

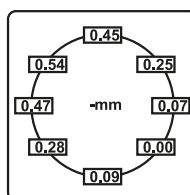
Параллельное и угловое смещение для подвижной машины определяется в двух направлениях (9-3 или 6-12) и отображается в числовом и графическом виде. Если положение машины корректировалось, для обновления всех значений необходимо повторное измерение.

Откорректируйте со всех сторон значения параллельного смещения (обновляются непрерывно). Направление зависит от положения измерительных блоков; “3 часа” или “12 часов”.

[Переключение в режиме реального времени ]

[Ввод новых расстояний, нажмите ]

[Нажмите для перезапуска измерений из положения “9 часов”]

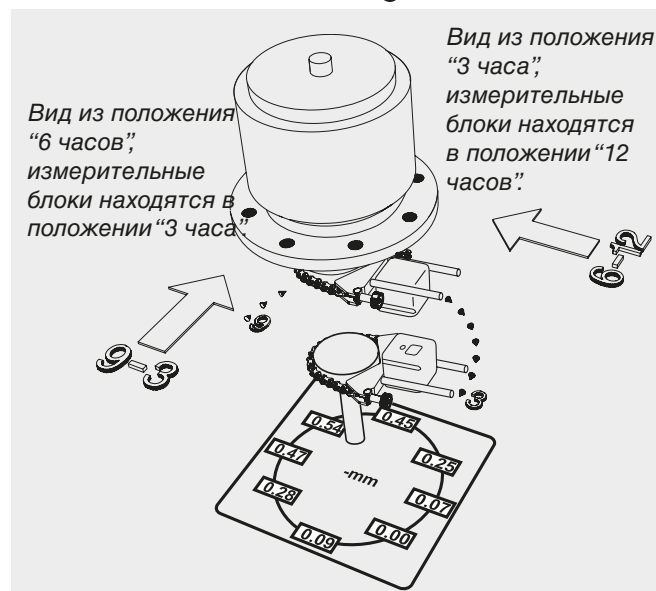


8. После нажатия на отображаются значения пластин под каждый болт. “Самый высокий” болт отображается значением 0,00.

Подложите пластины согласно указанным значениям.

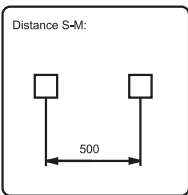
[Нажмите для перезапуска измерений из положения “9 часов”]

[Вернуться к отображению параллельного и углового смещений (шаг 7) ]



# ПРОГРАММА СМЕЩЕНИЕ И УГОЛ (OFFSET AND ANGLE)

Программа Смещение и угол (Offset and Angle) непрерывно отображает показания двух измерительных блоков, S и M. Измеренные значения можно обнулить, на дисплее отображаются любые изменения показаний блоков друг относительно друга. Значения по вертикали и горизонтали отображаются одновременно. Программа предназначена для динамических измерений.  
Процедура: установите измерительные блоки, запустите программу.

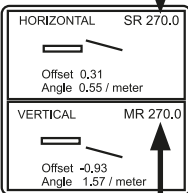


1. Введите расстояние S-M

Подтвердить

Нацельте лучи

Показания инклинометра блока S



Показания инклинометра блока M

2. Измеренные значения отображены

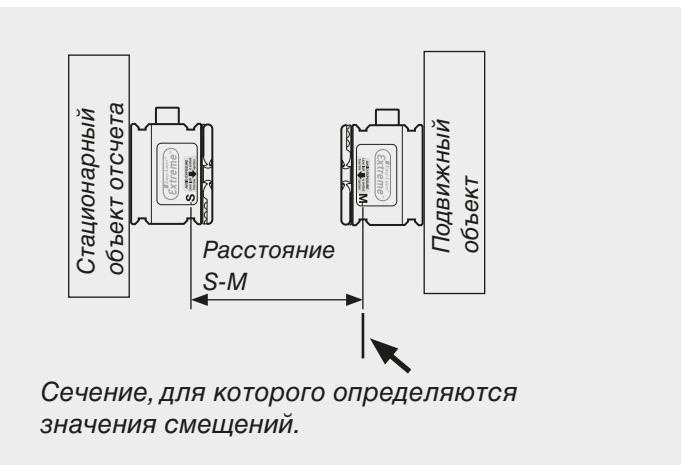
Обнулить показания, нажмите

Абсолютные значения

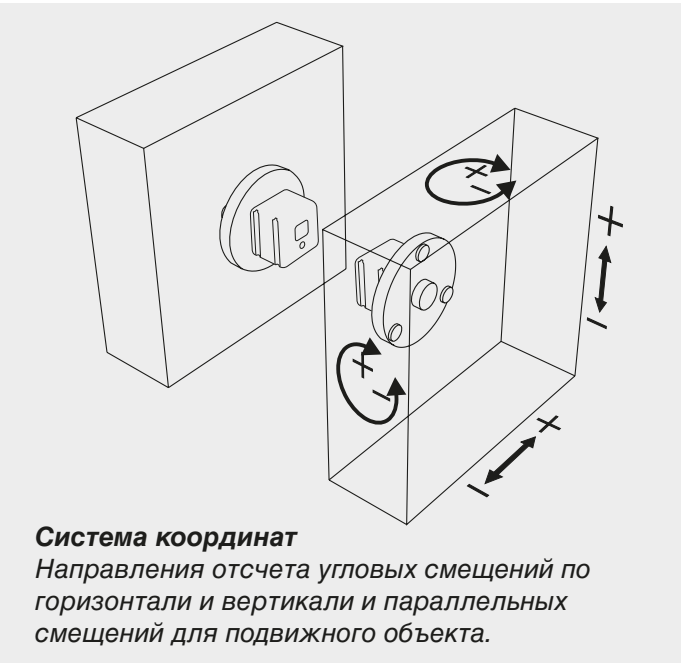
Разделить значения на два

Пересылать значения через последовательный порт (непрерывно)

Режим мишени

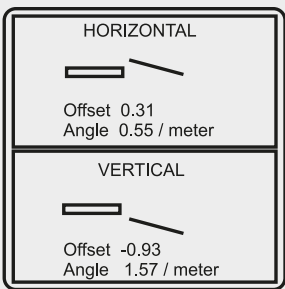


Сечение, для которого определяются значения смещений.



Система координат

Направления отсчета угловых смещений по горизонтали и вертикали и параллельных смещений для подвижного объекта.



	+ угол	- угол
+ смещение		
- смещение		



Пример измеренных значений

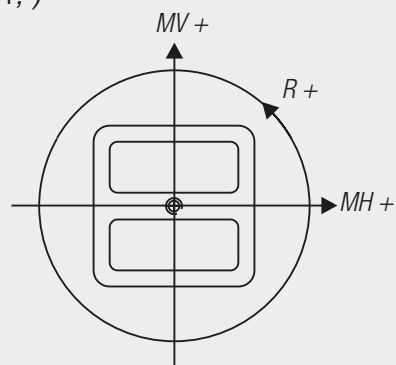
# ПРОГРАММА ЗНАЧЕНИЯ (VALUES)

Программа Значения (Values) непрерывно отображает показания детектора.

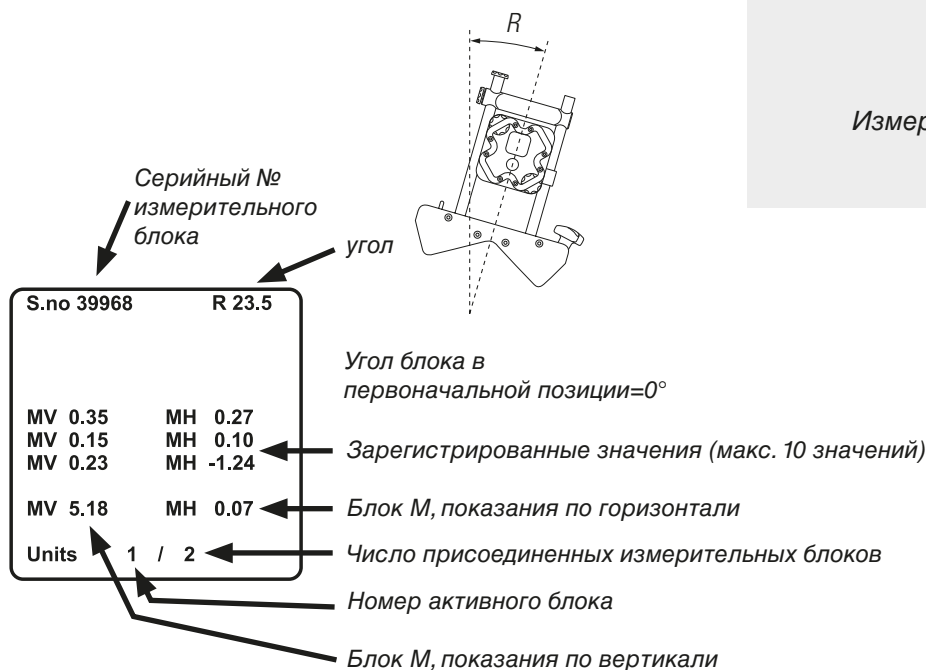
Процедура: установите измерительное оборудование, запустите программу Values, нацельте лучи.

Внимание! Функция “Сохранить” (Store) в данной программе не работает.

Система координат для определения знака величин (+,-)



Измерительный блок М (вид сзади)



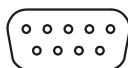
1. При запуске программы немедленно начинают отображаться измеренные значения.

Обнулить показания, нажмите [0]

Абсолютные значения [1]

Разделить значения на два [2]

Пересылать через последовательный порт (непрерывно) [3]



Крупные символы/мелкие символы [.]



Предыдущий блок [Left Arrow]

Следующий блок [Right Arrow]

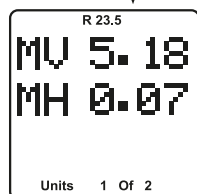
Сохранить [Thumbs Up]

Очистить дисплей [9]

Вкл/выкл значения по горизонтали [5]

Отображать все блоки [6]

Режим мишени [8]



# ПРОГРАММА ВАЛОПРОВОД (MACHINE TRAIN)

**Программа Валопровод (Machine Train)** позволяет выверять до 10 машин в линию (9 муфт), соединенных или не соединенных между собой. Для этого используется программа Частичный поворот (Easy-Turn™), которая позволяет выполнять измерение полностью при повороте валов всего на 400. Блок дисплея отображает значения в режиме реального времени в числовом и графическом виде, что позволяет легко выполнить выверку.

## Фиксация опоры

Программа включает в себя функцию Зафиксированная опора (Reflock), которая позволяет выбрать за стационарный объект отсчета любую пару опор валопровода, например пары 1 и 10 или 3 и 4 (см. рис.). Программу можно использовать и для выверки всего двух машин, например, двигателя и насоса. При этом любая машина может быть выбрана в качестве стационарной.

## Компенсация теплового расширения

Вы вводите значения (указанные производителем) отклонений для параллельного и углового смещения, вызванные тепловым расширением. Система компенсирует их и пересчитывает корректировочные значения для опор, чтобы получить правильные значения корректировки.

## Замечание

Во время измерений блок S всегда необходимо монтировать на машину слева (см. рис.).

## Обозначения

На дисплее могут отображаться следующие символы:  
A, B, C, ... = обозначение муфт (соединений) по порядку

H = по горизонтали

V = по вертикали

S = стационарная машина

M = подвижная машина

L = в режиме реального времени (Live)

Ref. = точка отсчета (нулевая точка)

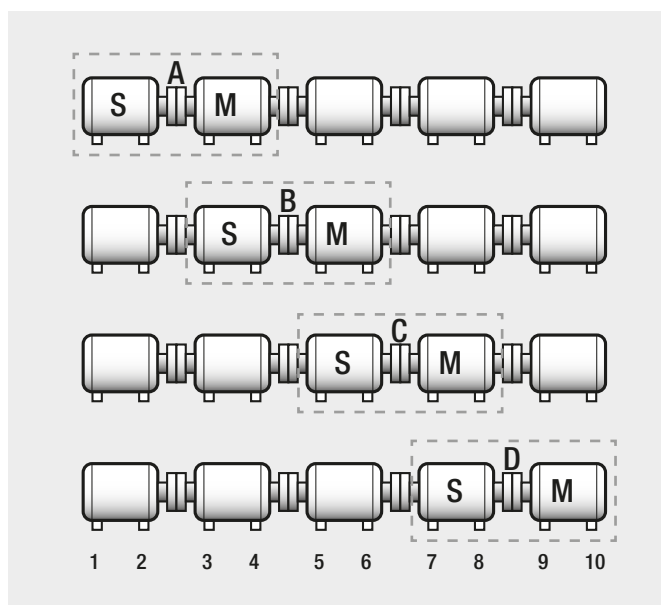
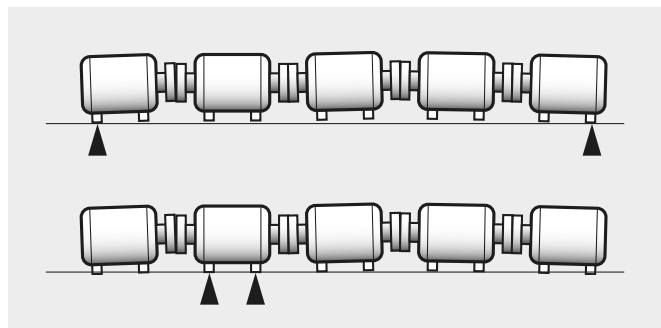
Ang. = угловое смещение

Off. = параллельное смещение

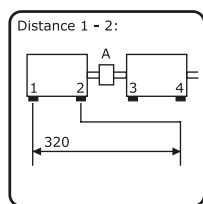
1, 2, 3, ... = нумерация пар опор

## Процедура измерений (кратко)

1. Установите измерительные блоки на первую муфту (A).
2. Введите расстояния, пользуясь подсказками блока дисплея.
3. Сохраните значения для первой муфты (соединения).
4. Переставьте измерительные блоки на следующие муфты (B, C и D для выверки четырех муфт).
5. Если необходимо, введите значения для компенсации теплового расширения.
6. Выберите, какие пары опор будут нулевыми (по умолчанию за точки отсчета принимаются пары опор 1 и 2 первой машины).
7. Задokumentируйте результаты измерений.



# ПРОГРАММА ВАЛОПРОВОД (MACHINE TRAIN)

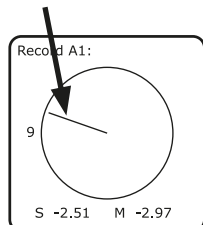


1. Введите расстояния, пользуясь подсказками программы.

Подтвердить каждое расстояние

[Назад ]

Метка измерительных блоков S и M

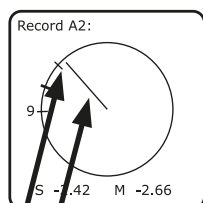


Показания измерительных блоков S и M

2. Расположите измерительные блоки так, чтобы их метки на дисплее совпали (или почти совпали). Нацельте лучи. Сохраните первое значение.

Подтвердить сохранение значения

[Назад ]



Метка блока S  
Метка угла

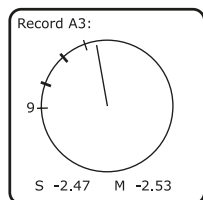
3. Второе значение. Поверните валы минимум на 20° в любом направлении (угол отмечен небольшой меткой на окружности). Для несоединенных валов: сначала поверните вал с блоком S, нажмите [8], затем поверните вал с блоком M так, чтобы лазер блока S попал на PSD детектор.

Нажмите [8] еще раз.

Подтвердить

Показать/скрыть угловую метку блока M [6]

[Назад к первому значению ]



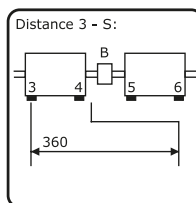
4. Третье значение. Аналогично второму. Поверните валы за пределы метки 20° сектора.

Подтвердить

Ready A:		
	Hori.	Vert.
F 1 :	0.00	0.00
F 2 :	0.00	0.00
Ang.:	-0.41	0.02
Off.:	0.02	-0.03
F 3 :	-0.39	-0.02
F 4 :	-0.38	0.07
Ref. :	1	2

5. Отобразен результат для муфты A. Результаты по горизонтали и вертикали, а также угловое и параллельное смещение машин отображены в числовом виде. По умолчанию за объекты отсчета приняты пары опор 1 и 2.

Нажмите для продолжения измерений на муфте B. См. шаг 11 для отображения в графическом виде. См. шаг 12 для выбора базовых объектов отсчета. См. стр. С6 для компенсации теплового расширения. См. раздел "Трактовка результатов измерения" для корректировки машины.

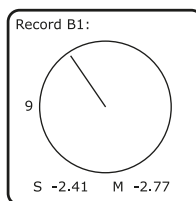


6. Введите расстояния для муфты B, пользуясь подсказками программы.

Подтвердить каждое расстояние

[Назад ]

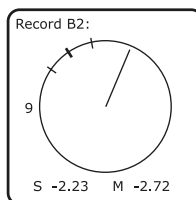
Внимание! Расстояние 3-4 уже находится в памяти программы.



7. Расположите измерительные блоки так, чтобы их метки на дисплее совпали (или почти совпали). Нацельте лучи. Сохраните первое значение.

Подтвердить

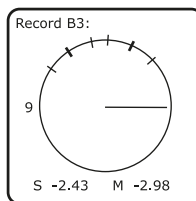
[Назад ]



8. Второе значение.

Подтвердить

[Назад к первому значению ]



9. Третье значение. Аналогично второму. Поверните валы за пределы метки 20° сектора.


Подтвердить

# ПРОГРАММА ВАЛОПРОВОД (MACHINE TRAIN)

Ready B:		
	Live	
	Hori.	Vert.
F 3 :	0.49	0.13
F 4 :	0.86	0.69
Ang.:	-0.31	0.04
Off.:	-0.04	-0.03
F 5 :	-0.41	-0.06
F 6 :	-0.36	-0.17
Ref. :	1	2

Результат отображен. Значения по горизонтали отображаются в режиме реального времени (Live). Это означает, что измерительные блоки находятся в положении "9 часов" или "3 часа".

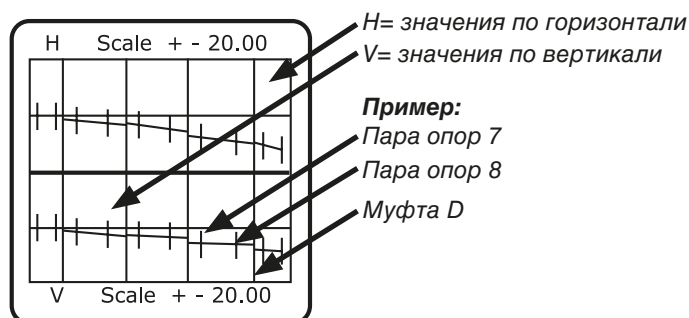
**10.** Результат для муфты В. Горизонтальное и вертикальное положение, угловое и параллельное смещение машин отображается в цифровом виде.

Нажмите  для продолжения измерений на муфте С (и затем для муфты D, когда результат для муфты С будет отображен), повторите процедуру по п. 6-9.

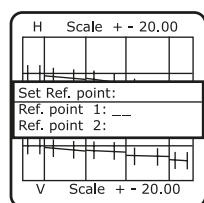
[Надпись Live для горизонтальных либо вертикальных значений появляется, когда измерительные блоки находятся в положении 3, 9 или 6, 12 часов соответственно, с погрешностью  $\pm 2^\circ$ . При этом значения в этом направлении обновляются непрерывно.]

[Отображение результата для каждой муфты, нажмите  или  ]

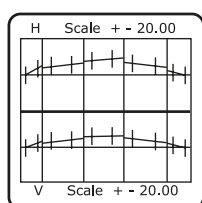
[Нажмите **[6]** для ввода значений компенсации теплового расширения. См. стр. 6]



**11.** Отображение результата в графическом виде: **[4]**  
Переключение между графическим/цифровым представлением результата.




Окно выбора нулевых точек



Пары опор 1 и 10 выбраны в качестве нулевых точек

**12.** Изменить точки отсчета:

Нажмите **[0]** для ввода новых нулевых точек.

Введите номера опор, выбранных в качестве объектов отсчета. Подтвердите каждое значение 

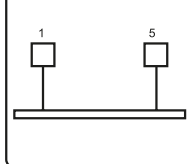
Внимание! Работает как в цифровом, так и в графическом режиме.



# ПРОГРАММА ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ (STRAIGHTNESS)

Программа предназначена для измерения прямолинейности. Блок S используется в качестве лазера и блок М в качестве детектора. Присоедините измерительные блоки к магнитным основаниям. Перед измерением сделайте разметку желаемых точек измерений. Программа может обработать до 150 точек измерения с двумя нулевыми точками. Используйте режим Мишень (Target), чтобы нацелить лазер блока S.

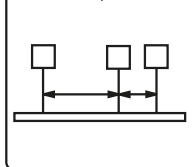
Number of points:



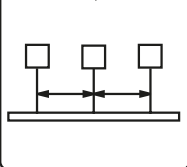
**1. Введите число точек измерения (от 2 до 150).**

Подтвердить

5 All dist. equal: No



5 All dist. equal: Yes

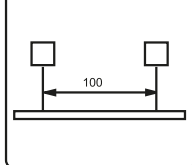


**2. Равномерно ли точки измерения распределены по объекту? Да или нет?**

Выбор Нет/Да - нажмите [5].

Подтвердить выбор

Distance 1-2:



**3. Введите расстояния.**

Если точки распределены равномерно, просто введите расстояние и подтвердите

Если расстояния разные, введите каждое расстояние и подтвердите

Record point 5: R 1,2

1 V 0,00	H 0,00
Distance: 100	
2 V -0,05	H -0,02
Distance: 100	
3 V 0,10	H 0,00
Distance: 100	
4 V 0,03	H 0,01
Distance: 100	
V 0,05	H 0,02

**4. Поместите детектор в точку 1. Нажмите [8] и нацельте луч в центр PSD детектора, выйдите из режима Мишень.**

Затем нажмите и сохраните значение.

[Обнулить значение [0]] Только для точки 1.

[Показать абсолютное значение [1]] Только для точки 1.

[Разделить значение на два [2]] Только для точки 1.

[Показать/скрыть значение H [5]]

Внимание! Если в момент сохранения последнего измерения значение H не отображено, оно не может быть отображено повторно.

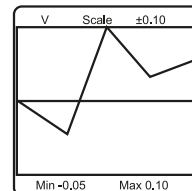
[Назад к вводу расстояния ] Далее: переместите детектор в следующую точку измерения и сохраните значение.

блок М- детектор

блок S- лазер



Ready:		
1 V 0,00	H 0,00	
Distance: 100		
2 V -0,05	H -0,02	
Distance: 100		
3 V 0,10	H 0,00	
Distance: 100		
4 V 0,03	H 0,01	
Distance: 100		
5 V 0,05	H 0,02	
Ref. points		



**5. Готово. Результат отображается в графическом виде или в виде таблицы. На графике отображаются измеренные значения по вертикали (V) или по горизонтали (H). Точка измерений №1 находится слева. Наибольшее отклонение от нуля определяет масштаб графика, один из трех возможных. Минимальное и максимальное значения отображаются как Min и Max.**

[Возврат к записи предыдущей точки ] Возможен только до нажатия другой кнопки.

[Переход на предыдущую страницу ] Возможен только после нажатия другой кнопки.

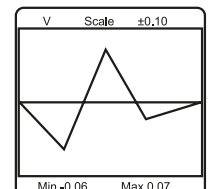
[Переход на следующую страницу ] [Переключение между режимами графика и таблицы [4]]

[Переключение отображения V/H значений на графике [5]]

[Новое измерение в точке [9]]

Set Ref. point 1:		
1 V 0,00	H 0,00	
Distance: 100		
2 V -0,05	H -0,02	
Distance: 100		
3 V 0,10	H 0,00	
Distance: 100		
4 V 0,03	H 0,01	
Distance: 100		
5 V 0,05	H 0,02	
Ref. points		

Ready:		
1 V 0,00	H 0,00	
Distance: 100		
2 V -0,06	H -0,01	
Distance: 100		
3 V 0,07	H 0,00	
Distance: 100		
4 V -0,01	H -0,01	
Distance: 100		
5 V 0,00	H 0,00	
Ref. points		



Выберите нулевые точки.

Две измерительные точки выбираются в качестве точек отсчета, значения в них обнуляются.

Значения в остальных точках пересчитываются относительно нулевых. Если в качестве точки отсчета 1 и точки отсчета 2 выбрана одна и та же точка измерений, нулевая точка будет только одна. Новые нулевые точки можно выбрать и в ранее сохраненном результате измерений.

[Выбрать нулевые точки [0]]

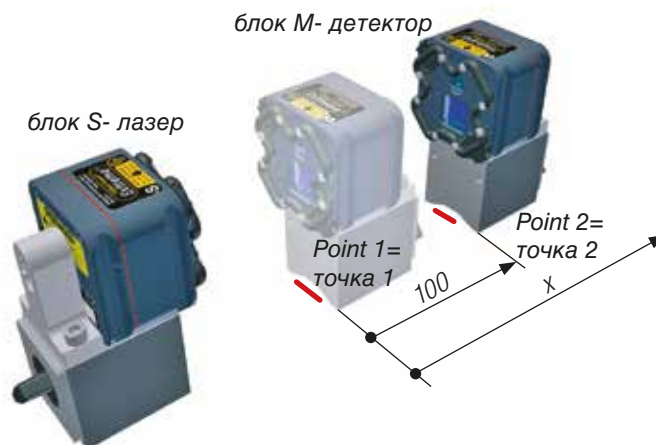
[Отменить все нулевые точки [1]]



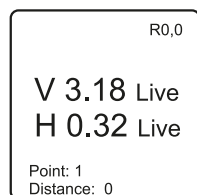
# ПРОГРАММА ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ПЛЮС (STRAIGHTNESS PLUS)

Программа Прямолинейность Плюс (Straightness Plus) отличается от стандартной программы Прямолинейность (Straightness) тем, что можно добавлять и удалять точки, измерять заново сохраненное ранее значение в точке в любое время в процессе измерений. Кроме того, можно предварительно задать величину смещения линии отсчета (нулевой), при этом программа автоматически рассчитает необходимые корректировочные значения. Другое отличие состоит в том, что всегда можно задать расстояние от точки 1 (это расстояние определяет текущее положение точки измерений) и это расстояние задается при добавлении новой точки, а не заранее.

Нет необходимости сообщать программе до начала измерения, сколько будет точек измерений. Нанесение предварительной разметки точек не является критическим фактором при подготовке измерений, но остается желательным. Программа может обработать до 150 точек измерений, включая две нулевые.



Используйте специальное крепление, Арт. № 12-0393 (поставляется отдельно), при измерении прямолинейности. Измеряйте расстояние до точки измерений по фронтальной стороне магнитного основания, всегда от точки 1.



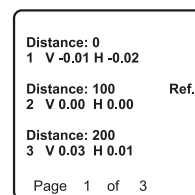
**1. Показания детектора отображены.**  
Текущие значения рассчитаны в зависимости от расстояния и выбранных нулевых точек. Номер точки измерений рассчитывается исходя из расстояния. Сохранение результата для новой точки увеличивает номера всех последующих. Запись значений на предыдущий результат измерений стирает старые данные. В качестве нулевых могут быть выбраны две точки.

Сохранить значение

[Выбор точки в качестве нулевой ]  
(После того, как две нулевые точки выбраны, показания дисплея изменяются).]

[Показать/скрыть значения по горизонтали (H) ]

[Назад к вводу расстояний ]



**2. Список измеренных значений.**  
Не являются показаниями в реальном времени. Записанные точки, отсортированные по расстоянию. Максимум - 5 точек на каждую страницу.

Добавить новую точку или измерить заново

[Выбрать нулевые точки ]

[Отменить все нулевые точки ]

[Задать смещение ]

[Графическое представление показаний ]

[Вернуться в меню сохранения результатов (при вызове из памяти) ]

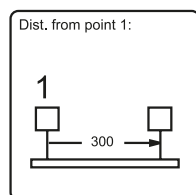
[Удалить точку из списка ]

[Следующая страница ]

[Предыдущая страница ]

(Выполните дополнительные шаги, если необходимо, или перейдите к шагу 3.)

# ПРОГРАММА ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ПЛЮС (STRAIGHTNESS PLUS)



## 3. Добавление/ редактирование точки измерений.

Введите расстояние от точки 1 (крайняя слева).

(Чтобы измерить заново или откорректировать значения, сохраненные для предыдущей точки, введите расстояние до этой точки. Сохранение результата уничтожит старые показания в этой точке).

Подтвердить введенное расстояние

(После подтверждения новой точки/расстояния программа перейдет к шагу 1, "отображение показаний детектора")

[Назад к списку ]

0

Set Ref. points:  
Ref. point 1: 1  
Ref. point 2: 3

**Нулевые точки**  
Показывает текущие нулевые точки.  
Устанавливает новые или отменяет.  
  
Принять введенные точки как нулевые   
  
Введение значения 0 отменяет установленные ранее нулевые точки.

3

Set Ref. points:  
Ref. point 1: 5  
Ref. point 2: 24

**Смещение**  
1. Перед вводом значений смещения необходимо сначала установить/изменить нулевые точки.  
Когда этот шаг выполнен, нажмите   
  
2. Следующий шаг - задать вертикальное и горизонтальное смещение для нулевых точек.  
Введите цифру, нажмите   
  
[Нажмите перед цифрой для ввода отрицательных значений (-)]

Set offset point 5:  
V offset: \_

Set offset point 5:  
V offset: 4  
H offset: \_

Set offset point 24:  
V offset: \_

Set offset point 24:  
V offset: 4  
H offset: \_

4

**Диаграмма**  
Графическое представление результатов на дисплее. Точка 1 располагается слева. Масштаб определяется максимальным отклонением.  
  
[Назад к списку 

4

 ]  
  
[Переключение между вертикальными/горизонтальными (V/H) значениями 

5

 ]

Delete point:  
Point: 3

**Удаление точки**  
Введите номер удаляемой точки.  
Внимание! Оставшиеся точки с последующими номерами будут перенумерованы.  
  
Удалить выбранную точку   
  
[Назад к списку (без удаления)].

---

# СВЕДЕНИЯ О ЛАЗЕРЕ И PSD ДЕТЕКТОРЕ

**Видимый свет**- это часть электромагнитного спектра, который также включает в себя ультрафиолетовое (UV), инфракрасное (IR), высокочастотное (microwaves) излучения. Видимым светом называют волны длиной 400-780 нм. Аббревиатура “лазер” (laser) означает Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation- оптический квантовый генератор.

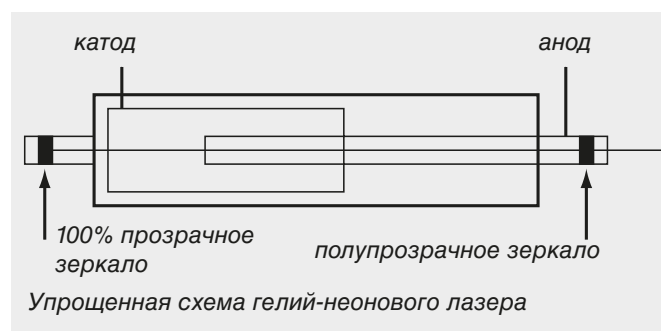
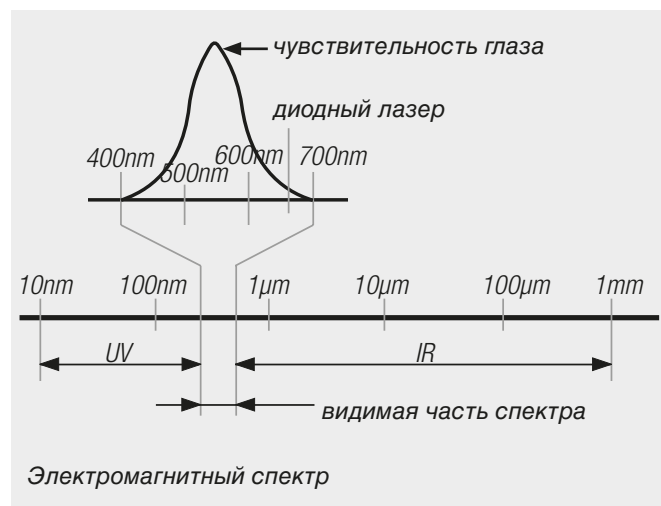
Существует множество способов применения лазеров и большое разнообразие лазерных приборов. Приборы для градуировки мер длины (интерферометры) механических станков часто оборудованы газовым лазером гелий-неонового типа. В приборах для выверки предпочтение отдается лазерам полупроводникового типа. Преимуществами этого типа лазеров являются очень компактный дизайн и очень высокая стабильность луча по направлению.

**Для объяснения** принципа работы лазера рассмотрим гелий-неоновый лазер как самый простой. Гелий-неоновый лазер состоит из анода и катода в стеклянной трубке, заполненной смесью газов гелия и неона. На концах трубки расположены зеркала, из которых одно частично прозрачно. На трубку подается напряжение от высоковольтного блока питания. Свет генерируется электрическим разрядом в газовой среде (спонтанное излучение) и начинает переотражаться от зеркал. Только свет,двигающийся точно параллельно продольной оси трубки, может продолжать переотражаться и достичь такой мощности (индуцированное излучение), что сможет пройти сквозь полупрозрачное зеркало, образуя лазерный луч. Излучение лазера сходно с обычным светом, но включает в себя волны только одной длины.

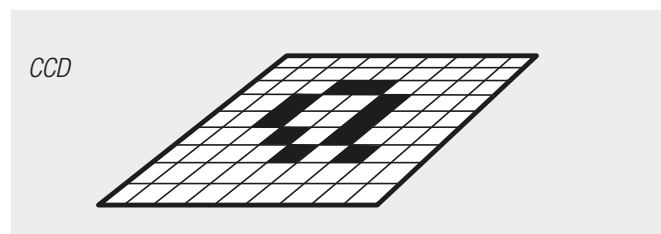
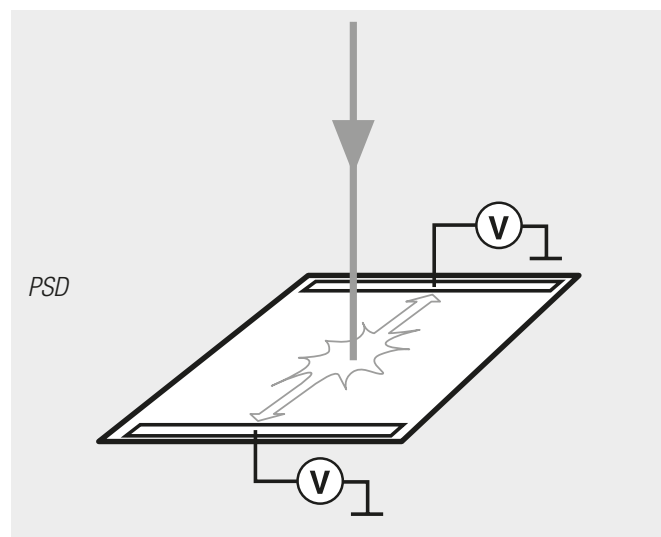
**PSD (Position Sensitive Device)**- аббревиатура, буквально означает “датчик, чувствительный к положению”. Детектор PSD состоит из чувствительной к свету кремниевой подложки. Для сравнения детектор PSD можно назвать аналоговым прибором с теоретически неограниченным разрешением, в противоположность детектору типа CCD (Charge Couple Device, прибор с зарядовой связью, используется в цифровых камерах), который является цифровым, поэтому его разрешение ограничено конструкцией.

Когда луч лазера попадает на поверхность PSD детектора, через точку попадания луча начинает течь электрический ток. Ток между двумя электродами пропорционален положению лазерного луча. Это делает возможным определить положение центра луча. Возможное разрешение при этом, в буквальном смысле, единица на миллион.

**В измерительных** системах Easy-Laser® в качестве источника используется лазер красного света видимого диапазона. Луч лазера направляется на PSD детектор. Затем измерительная программа в блоке дисплея производит расчеты по значениям, полученным с PSD детектора, и представляет результаты согласно выбранной программе.



Лазерный диод полупроводникового типа, используемый в системах Easy-Laser®



# УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЫВЕРКИ ВАЛОВ

## Условия для качественной выверки

Перед началом процедуры выверки валов необходимо знать, как ведет себя машина при нормальных условиях эксплуатации. Проводить выверку машины, которая находится в неисправном состоянии, или будет перемещена со своей позиции вскоре после выверки - означает напрасно затрачивать усилия.

## Новое оборудование

После завершения процесса установки проведите сначала грубую, а затем точную выверку. Проверьте работу машины перед выверкой. Проверьте крепежные болты, муфту, вибрацию, температуру, патрубки и прочие соединения.

## Фундаменты машин (новая установка)

Проверьте, чтобы фундаменты обеих машин были плоскими и устойчивыми, и чтобы бетонное основание полностью затвердело перед установкой машин. Убедитесь, что опоры машин не стоят непосредственно на фундаменте, а размещаются на калиброванных пластинах. Очистите опоры машин от грязи и ржавчины. В дополнение под опоры стационарной машины следует подложить калиброванные пластины таким образом, чтобы она была чуть выше подвижной машины перед началом выверки.

Для начала поместите под каждую опору пластины суммарной толщиной приблизительно 2 мм. Теперь Вы должным образом подготовлены к последующей выверке.

## Динамические перемещения

В процессе работы оборудование испытывает влияние различных сил и факторов. Такими факторами, которые стоит упомянуть, могут быть тепловое расширение, скручивающие силы, аэродинамические и гидравлические силы. Сумма указанных факторов является причиной параллельного смещения по сравнению с положением неработающего оборудования (в "холодном" состоянии). Такое новое положение валов обычно называют "горячим" состоянием. В зависимости от типа оборудования такие изменения могут иметь большое значение.

## Тепловое расширение

На результат измерений могут повлиять коэффициенты теплового расширения неподвижной (S) и подвижной (M) машин. Например, коэффициент теплового расширения для стали приблизительно 0,01 мм/м на каждый градус повышения температуры.

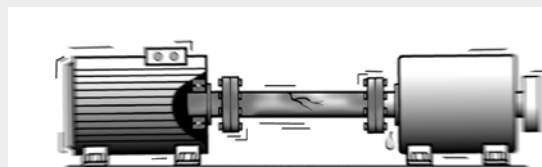
### Пример:

Высота от фундамента до вала	1 м
Температура во время выверки	+ 20 °C
Рабочая температура	+ 50 °C
Тепловое расширение	$1 \times 0,01 \times (50 - 20) = 0,3 \text{ мм}$

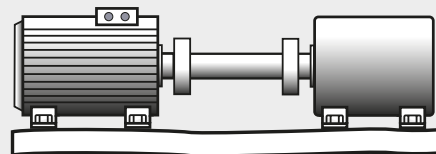
Если неподвижная и подвижная машины имеют одинаковые характеристики, то проблемы нет. В противном случае необходимо провести выверку, пока машина не остыла или компенсировать разницу.

### Пример:

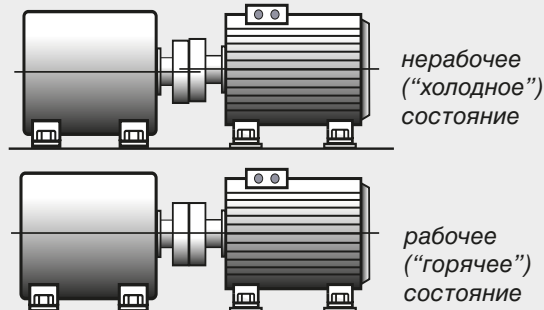
Если неподвижная (S) машина поднимается в результате теплового расширения на 0,25 мм выше, чем подвижная (M) машина, калиброванные пластины под каждой из опор подвижной (M) машины должны быть увеличены на 0,25 мм.



*Несоосность валов всегда является причиной напряжений и деформаций в подшипниках, валах, муфтах и приводах.*



*Надежная выверка машин невозможна, если фундамент неустойчив.*



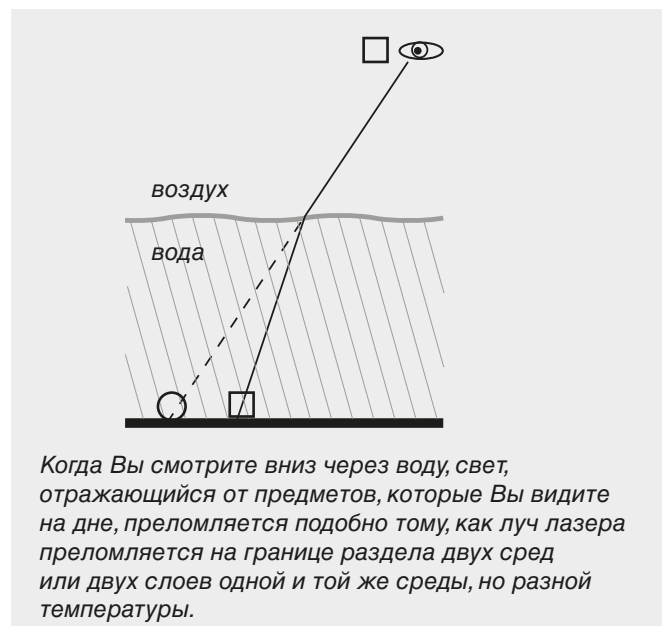
Обычно производители оборудования в сопроводительной документации указывают температурные характеристики машин. При определении влияния теплового расширения всегда учитывайте следующие факторы:

- рабочую температуру обеих машин,
- коэффициенты теплового расширения для обеих машин,
- влияние окружающей температуры, обусловленное такими факторами, как изоляция машин, внешние источники тепла, системы охлаждения и т.д.

# ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ГРАДИЕНТЫ

**Вы легко можете** наблюдать эффект градиента температур, когда жарким летним днем воздух движется над поверхностью асфальта. При этом трудно сфокусироваться на объектах на противоположной стороне. Аналогичным образом это оказывает влияние на направление луча лазера, когда он проходит через слои воздуха с различной температурой. При непрерывных измерениях это может привести к нестабильности показаний. Постарайтесь уменьшить движение воздуха между лазером и детектором, в частности, удалив источники тепла, закрыв двери и т.д. Если и после этого показания остаются нестабильными, используйте подпрограмму “фильтр показаний” системы Easy-Laser®.

*Всегда старайтесь обеспечить оптимальные условия проведения измерений.*



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ

**Технические термины, которые необходимо знать при измерениях и выверке:**

**Параллельное смещение (Offset)**- оси вращения валов параллельны, но не совпадают.

**Угловое смещение (Angular deviation)**- оси вращения валов не параллельны.

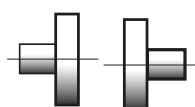
**Подвижная машина (M-machine)**- машина, положение которой регулируют относительно положения неподвижной машины.

**Измерительный блок M (M-unit)**- измерительный блок, который устанавливается на подвижную машину.

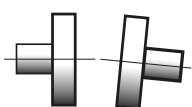
**Стационарная (неподвижная) машина (S-machine)**- машина, положение которой не должно меняться.

**Измерительный блок S (S-unit)**- измерительный блок, который устанавливается на неподвижную машину.

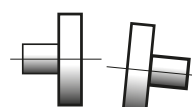
**“Мягкая лапа” (Softfoot)**- условие, когда машина опирается на три опоры вместо четырех. Это означает, что положение машины на фундаменте неустойчиво. Необходимо откорректировать перед выверкой.



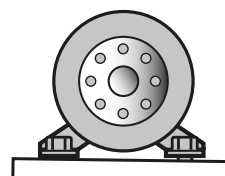
Параллельное смещение



Угловое смещение



Параллельное и угловое смещение



“Мягкая лапа”

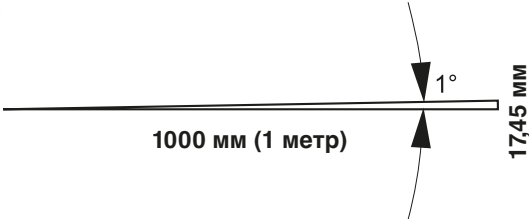
# ДОПУСКИ НА ЦЕНТРОВКУ ВАЛОВ

Скорость вращения валов определяет требования, предъявляемые к выверке. Таблица на этой странице может использоваться в качестве руководства при отсутствии других допусков, рекомендованных производителем оборудования.

Допуск устанавливает максимально допустимое отклонение от точных значений, без уточнения, следует ли брать это значение с учетом теплового расширения или без.

Параллельное смещение скорость, об/мин	Отлично		Приемлемо	
	мил	мм	мил	мм
0–1000	3,0	0,07	5,0	0,13
1000–2000	2,0	0,05	4,0	0,10
2000–3000	1,5	0,03	3,0	0,07
3000–4000	1,0	0,02	2,0	0,04
4000–5000	0,5	0,01	1,5	0,03
5000–6000	<0,5	<0,01	<1,5	<0,03
Угловое смещение скорость, об/мин	мил/ дюйм	мм/ 100мм	мил/ дюйм	мм/ 100мм
0–1000	0,6	0,06	1,0	0,10
1000–2000	0,5	0,05	0,8	0,08
2000–3000	0,4	0,04	0,7	0,07
3000–4000	0,3	0,03	0,6	0,06
4000–5000	0,2	0,02	0,5	0,05
5000–6000	0,1	0,01	0,4	0,04

## ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ЗНАЧЕНИЙ

Угол					
угловые секунды	мил/ фут	мил/ дюйм	мм/м	градусы	дюйм/ фут
1	0,06	0,005	0,005		
16,6	1	0,083	0,083		
	12	1	1	0,057°	0,012
	210	17,45	17,45	1°	0,21
	1000	83,3	83,3	4,75°	1
<div>Пример</div> <div></div>					

Температура	
°C	°F
-40	-40
-30	-22
-20	-4
-17,8	0
-10	14
0	32
10	50
20	68
30	86
37,8	100
40	104
50	122
60	140
70	158

Масса		
грамм (g)	унция (oz)	фунт (lb)
1	0,035	
28,35	1	
453,59	16	1
1000		2,205

Длина				
мил	мм	дюйм	фут	метр
0,0394	0,001			
0,05	0,00127			
0,3937	0,01			
0,5	0,0127			
1	0,0254	0,001		
3,937	0,1	0,0039		
5	0,127	0,005		
39,37	1	0,0394		
100	2,54	0,1		
1000	25,4	1	0,0833	
	304,8	12	1	0,3048
	1000	39,37	3,28	1



# УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

---

## **А. Система не включается:**

1. Не отпускайте очень быстро кнопку Вкл.
2. Проверьте полярность батарей и переустановите их согласно маркировке.

Внимание! Запрещается выполнять в потенциально взрывоопасной атмосфере.

3. Поменяйте батареи.

Внимание! Запрещается выполнять в потенциально взрывоопасной атмосфере.

## **Б. Лазер не загорается:**

1. Проверьте соединительные разъемы.
2. Проверьте батареи.

Внимание! Запрещается выполнять в потенциально взрывоопасной атмосфере.

## **В. На дисплее не отображаются показания:**

1. См. пункт Б.
2. Нацельте лучи.
3. Отрегулируйте взаимное положение лазера и детектора.

## **Г. Показания на дисплее нестабильны:**

1. Затяните все винты на креплениях.
2. Отрегулируйте лазер, чтобы он попадал не на край PSD детектора, а в середину.
3. Увеличьте значение фильтра.

## **Д. Неправильные показания:**

1. Изучите указатели и обозначения на маркировке детектора.

## **Содержание оборудования в чистоте**

Для получения наилучших результатов измерений всегда храните оборудование в чистоте, особенно предохраняйте оптику детектора и лазера от грязи и отпечатков пальцев. Для протирки оборудования применяйте только сухую ветошь.

## **Батареи**

Система получает электропитание от четырех батарей типа Duracell Procell Alkaline Mn 1400 (PC1400) LR14 1,5 В. Используйте только указанный тип батарей. Если система не используется длительное время, батареи необходимо извлекать.

Внимание! Запрещается выполнять в потенциально взрывоопасной атмосфере.

## **Избегайте прямого солнечного света**

Если измерительный блок/детектор располагается таким образом, что солнечный свет прямо попадает на поверхность PSD детектора, возникает риск получения нестабильных показаний. Старайтесь создать тень для детектора.

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ EASYLINK™ ДЛЯ WINDOWS®

**EasyLink™** – это программное обеспечение под Windows® для передачи данных и создания базы данных результатов. Функция экспорта поддерживает форматы Excel, Works, Lotus.

Функция импорта поддерживает помимо формата систем Easy-Laser® форматы измерительных систем некоторых других производителей. Программа может хранить и обрабатывать до 16000 измерений в одной базе данных (на момент публикации настоящей инструкции).

**Для наилучшего** функционирования программу EasyLink™ следует регулярно обновлять. Последняя версия всегда доступна для загрузки с веб-страницы [www.damalini.com](http://www.damalini.com).

Поскольку некоторые функции программы могут отличаться от описанных здесь, при необходимости пользуйтесь встроенным меню Помощь (Help) программы.

## Установка программы

1. Поместите CD диск с программой EasyLink™ в привод для CD дисков Вашего компьютера. Программа-презентация, которая включает в себя, в том числе, файлы для установки EasyLink™, обычно запускается автоматически. Выберите язык. Появится изображение согласно Рис.1. Кликните по выделенному на Рис.1. пункту меню и выберите вариант “полная установка” (full installation), если программа устанавливается на компьютер впервые. Если CD диск не запускается автоматически, выполните следующую процедуру:

Откройте меню “Пуск” (Start), пункт “Выполнить” (Run), наберите D:\fscommand\Install.exe. Затем нажмите OK. Замечание: в данном примере D- имя привода для CD-дисков. В Вашем случае имя может отличаться. Введите соответствующее имя.

2. Программа будет установлена с настройками по умолчанию, если Вы не выберете другие варианты. См. Рис. 2.

Нажимайте кнопку “Далее” (Next) в следующих диалоговых окнах, пока не начнется установка программы.

3. Нажмите “Завершить” (Finish) для завершения установки программы.

4. Извлеките CD диск из привода для CD дисков.

**После завершения** установки на рабочем столе появится ярлык для запуска программы. Кроме того, программу можно запускать из меню “Пуск” (Start).



**При первом запуске** программы EasyLink™ необходимо ввести регистрационные данные (Рис.3). Их следует отправить по электронной почте для получения информации об обновлениях программы.



Рис.1



Рис.2



Рис.3

Требования программы EasyLink™:  
операционная система – XP, Vista, Win7, Win8  
последовательный кабель – нуль-модемного типа (т.н. Lap Link кабель)