

Электронная измерительная техника

Основные принципы	375
Измерение длины, измерение плоскостей, измерение объёма	376
- цифровые рулетки	377
- ультразвуковой дальномер	377
- лазерный дальномер	379
Измерение уклона	380
Измерение углов	381
Обнаружение	382
Нивелирование	385
- точечный лазер	385
- ротационный лазер	386
- призма	388
Безопасность труда	389
Выводы	389
Логический способ правильного выбора электронного измерительного прибора	390

Основные принципы

1. Что такое измерение?

Измерение определяется, как определение физических характеристик объекта (измеряемый объект) путем практического сравнения с известными размерами (измеренная величина).

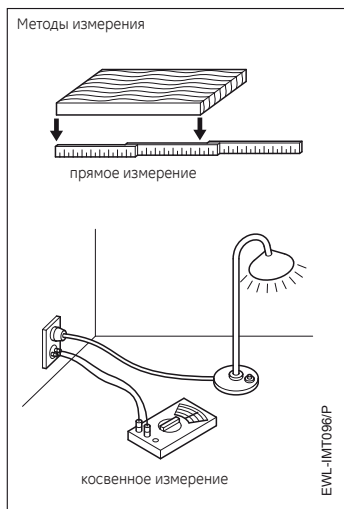
2. Какие существуют методы измерения?

Методы измерения подразделяются на:

- прямые методы измерения
 - косвенные методы измерения
- В рамках этих основных методов измерения применяются различные методики измерения:
- аналоговое измерение
 - цифровое измерение
 - единичное измерение
 - непрерывное измерение

Прямое измерение

Во время прямого измерения измеренное значение регистрируется напрямую, например, путем прикладывания измерительной линейки к измеряемому объекту.



Косвенное измерение

Косвенное измерение подразумевает, что необходимая измеренная величина преобразуется в другую физическую величину, чтобы сделать его видимым. Например, электрическая величина преобразуется измерительным прибором в механическую величину (отклонение указателя).

Аналоговое измерение

Метод измерения, во время которого измеренная величина регистрируется и непрерывно отображается. Измеренное значение отображается как часть общего диапазона измерения. Типичные примеры: измерительный прибор с указателем, циферблат со стрелками.

Цифровое измерение

Метод измерения, во время которого аналоговые сигналы преобразуются в цифровые сигналы, прежде чем они будут дополнительно обработаны измерительным прибором. Или же цифровой сигнал, например импульс, обрабатывается напрямую. Для отображения результатов используется сам цифровой инструмент или дисплей.

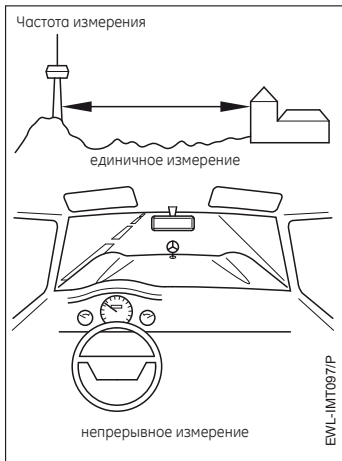


Единичное измерение

В случае измерения отдельного значения измеренное значение, например, расстояние между двумя фиксированными точками, измеряется и отображается только один раз.

Непрерывное измерение

Непрерывное измерение подразумевает, что изменяющаяся величина, например, скорость вращения двигателя или уменьшение или возрастание расстояния между двумя точками, измеряется и отображается непрерывно.



3. Какие измерительные приборы преимущественно используются в ремесленном производстве?

В ремесленном производстве преимущественно используются механические или электронные измерительные приборы.

4. Какие механические измерительные приборы и какие типы измерений характерны для ремесленного производства?

Распространены следующие измерительные приборы и измерения:

- складные метры, мерные рейки, измерительные ленты для линейного измерения (длины или расстояния). После выполнения линейного измерения вы можете вручную перемножить результаты, чтобы определить площади поверхности и объемы.
- уровни с воздушным пузырьком для определения отклонения от горизонтального и вертикального положения
- угломеры для измерения угловых градусов
- гидростатические уровни для определения различий в уровне и выравнивания компонентов

5. Какие электронные измерительные приборы широко используются в ремесленном производстве?

Широко распространены следующие электронные измерительные приборы:

- дальнометры для линейного измерения. Площади

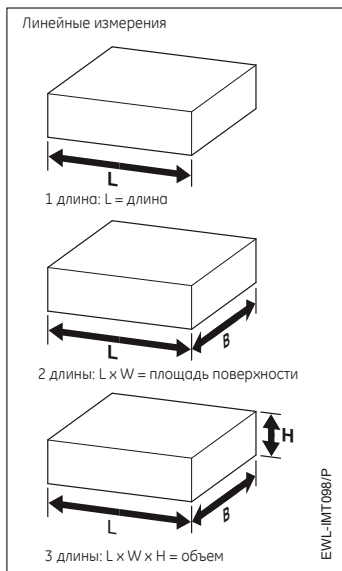
поверхностей и объемы вычисляются определенными типами измерительных приборов путем электронной обработки данных.

- цифровые уровни для определения отклонения от горизонтального и вертикального положения
- угломеры для измерения угловых градусов
- детекторы для определения местонахождения металлических предметов в строительных материалах
- лазерные нивелиры для определения и отметки различий в уровне и выравнивания компонентов

Измерение длины, измерение площади, измерение объема

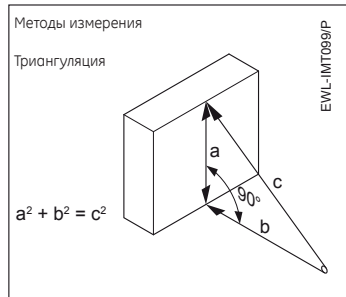
6. Для чего нужно выполнять линейные измерения?

Линейные измерения (измерения длины или расстояния) являются основанием для всех прочих процессов измерения, так как они не только используются для вычисления длины объекта и расстояния между объектами, но также и для вычисления их площади поверхности и объема.



7. Какие существуют методы выполнения линейных измерений?

- сравнения с известными величинами (на складных метрах, измерительных лентах, электромеханических рулетках).
- геометрическо-оптические методы (триангуляция, угловые измерения).
- методы измерения времени распространения сигнала (ультразвук, свет / лазер, электромагнитная волна СВЧ-диапазона/радар).



8. Каковы характерные свойства складных метров и измерительных лент?

Их необходимо прикладывать к измеряемому объекту.

9. Каковы характерные свойства технологии измерения углов (триангуляция)?

Эта технология очень сложна, и она обеспечивает только ограниченный диапазон измерений.

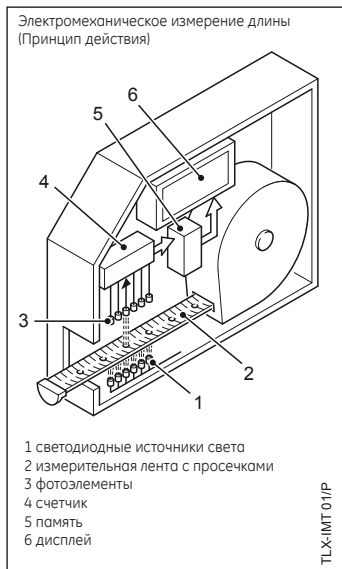
10. Каковы характерные свойства методов измерения времени распространения сигнала?

Они универсально применимы. Возможно бесконтактное измерение. Распространены акустические и оптические методы измерения времени распространения сигнала; в случае оптических методов измерения можно сделать измерительную точку видимой.

Электромеханические рулетки (цифровые измерительные ленты)

11. Как работают цифровые измерительные ленты?

Когда Вы вытягиваете металлическую измерительную ленту, длина ленты, по мере того как она выходит из корпуса, измеряется электронным механизмом отсчета и отображается на дисплее.



12. В чем особенность цифровой рулетки?

Длина вытянутой части ленты может быть измерена как с переднего, так и с заднего края корпуса измерительной ленты. Это важно для измерения внутренних размеров, например, внутренней части рам.

13. В чем преимущество цифровой рулетки по сравнению со стандартной рулеткой?

Цифровая рулетка обеспечивает дополнительную обработку (сложение, вычитание) измеренных значений при помощи интегрированного калькулятора.

14. Для каких измерений особенно удобно использовать измерительные ленты?

Измерительные ленты очень удобны для выполнения измерений вокруг углов. Только измерительные ленты позволяют легко измерять окружности колонн или цилиндров.

16. Что необходимо учитывать во время выполнения измерений внутри помещения?

Пространство между измерительным прибором и измеряемым объектом должно быть свободным от каких-либо препятствий.

17. Что происходит, если в комнате есть такие объекты, как колонны, подвесные светильники или мебель, например, столы и стулья?

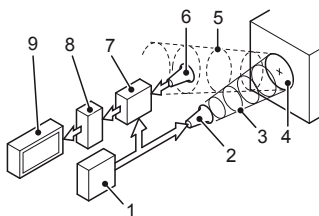
Звуковой сигнал может частично отражаться этими объектами, что может привести к неправильным измерениям.

Ультразвуковой дальномер

15. Как работает ультразвуковой дальномер?

Во время измерения посылается ультразвуковой сигнал. Звуковой сигнал отражается измеряемым объектом и возвращается как эхо. Расстояние вычисляется с помощью электронного устройства на основе различия во времени между посылкой и приемом звукового сигнала.

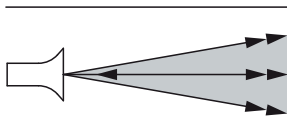
Ультразвуковое измерение расстояния (Принцип действия)



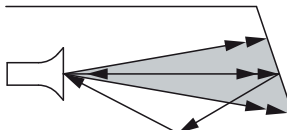
- 1 генератор
- 2 ультразвуковой передатчик
- 3 передаваемые звуковые импульсы
- 4 измеряемый объект
- 5 отраженные звуковые импульсы (эхо)
- 6 ультразвуковой приемник
- 7 сравнение различия во времени между посылкой и приемом звукового сигнала
- 8 память
- 9 дисплей

TLX-IMT 02/P

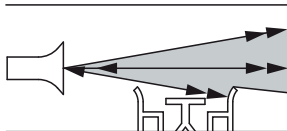
Ультразвуковое измерение расстояния



Измерение без помех: измеряемая поверхность является прямой, отражения создают правильное эхо.



Измерение с помехами: измеряемая поверхность наклонена, отражения создают неправильное эхо.



Измерение с помехами: препятствия создают ложное эхо.

TLX-IMT 03/P

18. Где предпочтительно использовать ультразвуковые дальномеры?

В свободных от препятствий пустых комнатах с прямыми прямоугольными стенами.

- 19.** Как влияют наклонные стены (мансарды) или криволинейные поверхности на результаты измерений?

Частичные отражения, так называемый паразитный эхо-сигнал, могут исказить результат измерения.

- 20.** Возможно ли выполнять измерения напротив звукопоглощающих стен, изоляционных материалов или покрытых тканью поверхностей?

Нет. Акустический сигнал будет в значительной степени поглощен (ослаблен), результатом будут неправильные измерения.

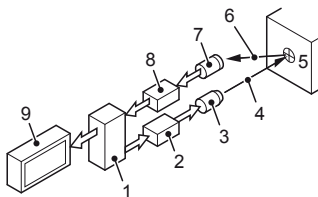
- 21.** Какие факторы могут влиять на результат измерения во время выполнения измерений вне помещения?

Дождь может привести к частичным отражениям эхо (паразитный эхо-сигнал) от капель дождя, сильный ветер может влиять на распространение звуковых волн и "сдувать" эхо-сигнал, оба эти случая приводят к неправильным измерениям.

- 22.** В чем основное преимущество ультразвукового дальномера?

Это недорогой инструмент, подходящий для того, чтобы выполнять измерения в пустых комнатах с приемлемой точностью.

Лазерное измерение расстояния
(Принцип действия)



- 1 процессор
- 2 модулятор
- 3 лазер
- 4 лазерный луч
- 5 измеряемый объект
- 6 отражение
- 7 приемник
- 8 сравнение различия во времени между посылкой и приемом звукового сигнала
- 9 дисплей

TLX-IMT 04/P

Лазерный дальномер

- 23.** Как работает лазерный дальномер?

Во время измерения посылается лазерный луч. Лазерное излучение отражается измеряемым объектом. Отражение захватывается датчиком в дальномере. Расстояние вычисляется с помощью электронного устройства на основе различия во времени между посылкой и приемом лазерного сигнала.

- 24.** Что необходимо учитывать во время выполнения измерений внутри помещения?

Пространство между измерительным прибором и измеряемым объектом должно быть свободным от каких-либо препятствий.

Это означает, что Вы должны выполнять измерения вблизи объектов, расположенных в комнате.

- 25.** Для чего необходим движок нивелирной рейки (отражатель)?

Движки нивелирной рейки имеют хорошо отражающее покрытие, которое делает лазерный сигнал на измерительной точке особенно хорошо видимым для датчика в дальномере.

- 26.** В каких случаях необходимо использовать отражатель или отражающий движок нивелирной рейки?

Если измеряемая цель имеет плохие отражающие свойства, очень удалена или слишком темная.

- 27.** В каких случаях разве не нужно использовать отражатель или отражающий движок нивелирной рейки?

Если Вы измеряете короткие расстояния или выполняете измерения против хорошо отражающих поверхностей.

- 28.** Могут ли дым, пыль или дождь влиять на результат измерения?

Да, так как они могут поглощать или частично отражать измерительный луч, из-за чего результаты измерений будут неправильными.

- 29.** Можно ли измерять через поверхность воды, например, измерять глубину резервуара?

Нет, из-за частичных отражений от поверхности воды результаты измерений будут неправильными; сама вода может поглощать измерительный луч.

30. В чем основные преимущества лазерного дальномера?

Основные преимущества:

- превосходная точность, даже на больших расстояниях
- экстремальная фокусировка лазерного луча делает измерительную точку на измеряемом объекте очень маленькой
- видимость измерительной точки
- чрезвычайно короткое время выполнения измерений.

31. Какие меры безопасности требуются для лазера Класса 2?

Хотя нет никаких определенных предусмотренных законодательством мер безопасности, Вы никогда не должны смотреть прямо на источник лазерного луча!

Измерение уклона

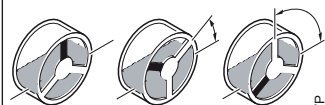
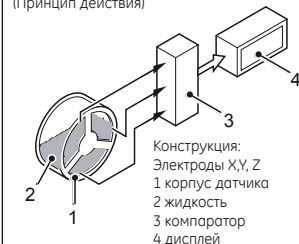
32. Для чего нужно выполнять измерение уклона?

Измерение уклона используется для измерения и отображения отклонения от вертикального или горизонтального положения.

33. Как работает цифровой уровень?

Цифровой уровень снабжен внутренним датчиком, который настраивается, используя силу тяжести.

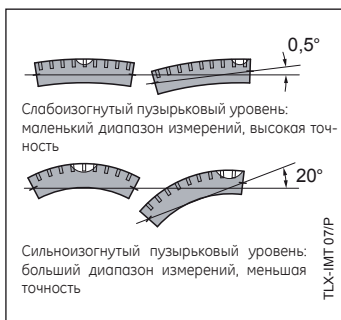
Емкостное измерение наклона
(Принцип действия)



Функционирование: при различных углах наклона электроды X, Y и Z смачиваются в различных отношениях.

TLX-IMT 05/P

Если положение цифрового уровня изменится по отношению к направлению силы тяжести, то датчик будет измерять величину отклонения и отображать ее в цифровом виде на дисплее.



34. Почему цифровой уровень более точен, чем стандартный уровень с воздушным пузырьком?

Потому что погрешности отсчёта отсутствуют, и результат отображается напрямую. В противоположность стандартному уровню с воздушным пузырьком, он имеет полный диапазон измерений 360°. Стандартный уровень с воздушным пузырьком имеет стандартный диапазон, равный всего лишь нескольким градусам.

35. В чем преимущество цифрового уровня?

Результат измерения отображается в цифровой форме и с высокой точностью.

36. Как результаты измерения отображаются на цифровом уровне?

Результаты могут быть отображены в угловых градусах (°) и в процентах (%).

37. В каких случаях выбирают отображение в угловых градусах (°)?

Для измерений составных частей здания и конструкций, например, лестниц, скатов крыши, углов.

38. В каких случаях выбирают отображение в процентах (%)?

Для измерений на уклонах дорог, дренажных канавах, рельсах.

39. Насколько точны цифровые уровни по сравнению со стандартными уровнями с воздушным пузырьком?

Цифровые уровни более точные, чем стандартные уровни с воздушным пузырьком одинаковой ценовой категории, потому что их можно калибровать всякий раз, когда это становится необходимым.

Измерение углов

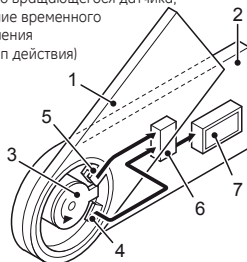
40. Для чего нужно выполнять измерения углов?

Измерение углов является методом определения положения обрабатываемых деталей или компонентов по отношению друг к другу.

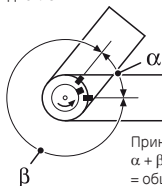
Измерение углов



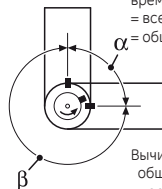
Электрооптическое измерение углов с помощью вращающегося датчика, измерение временного соотношения (принцип действия)



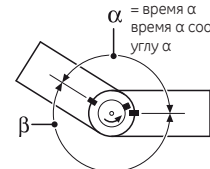
Принцип действия вращающегося датчика
 1 поворотное плечо
 2 основное плечо
 3 ротор с кулачком
 4 световой барьер на основном плече
 5 световой барьер на поворотном плече
 6 прибор для измерения временного соотношения
 7 дисплей



Принцип действия:
 $\alpha + \beta = \text{всегда } 360^\circ$
 = общий угол
 время α + время β
 = всегда 100 %
 = общее время



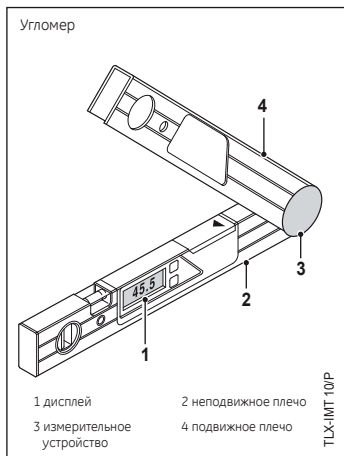
Вычисление:
 общее время
 - время β
 = время α
 время α соответствует
 углу α



Расстояние между световыми барьерами изменяется в соответствии с положением угла.

41. Как работает электронный угломер?

Электронный угломер Bosch снабжен датчиком вращения. Датчик вращения измеряет угол между двумя плечами угломера несколько раз в секунду и сравнивает получаемый результат с полным кругом (360°). Текущий угол отображается в цифровой форме на дисплее.

**42. Имеются ли различия в точности среди угломеров?**

Да. Точность зависит от используемой измерительной системы. Система на базе датчика вращения от Bosch имеет высокую точность и длительную стабильность, потому что она контролирует себя и настраивается несколько раз в секунду. В результате эта измерительная система нечувствительна к старению или изменяющимся рабочим напряжениям.

43. Почему электронный угломер более точен чем механический?

Поскольку нет никаких погрешностей отсчёта, и результат отображается напрямую.

44. Что является наиболее важной функцией электронного угломера?

Измеренное значение может сохраняться (запоминаться). Это позволяет удобно выполнять измерения в местах, которые нельзя видеть непосредственно или можно видеть только с большим трудом.

Обнаружение**45. Что понимают под термином обнаружение?**

Обнаружение определяется как поиск и обнаружение включений и пустот в конструкциях и строительных материалах.

46. Почему необходимо выполнять обнаружение?

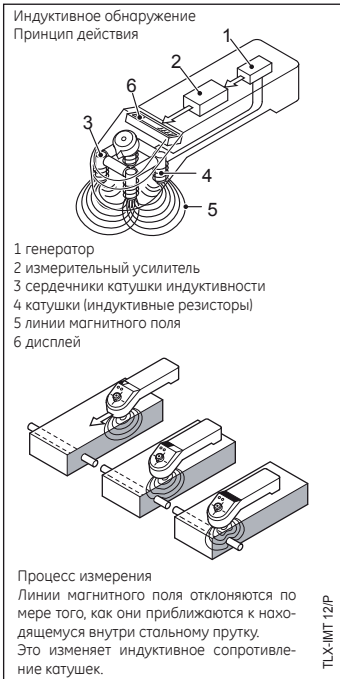
С помощью обнаружения можно избежать несчастных случаев и случайных повреждений, например, просверливания электрических кабелей, газо- и водопроводных труб во время сборочных и монтажных работ. Во время сверления в бетоне также можно избежать попадания в арматуру.

**47. Как работают детекторы?**

Функция детекторов базируется
- на индуктивном принципе
- на емкостном принципе
Обе технологии обнаружения имеют различные свойства, которые необходимо принимать во внимание во время их применения.

48. Как работает индуктивный принцип обнаружения?

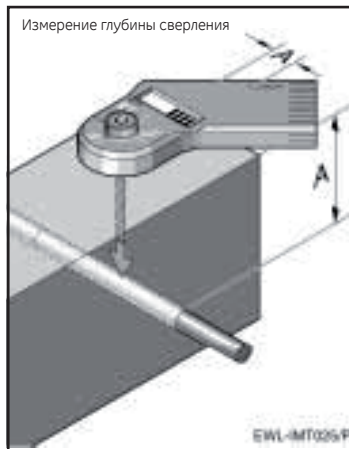
Индуктивные детекторы генерируют магнитное поле. При приближении к металлическому объекту магнитное поле изменяется. Изменение поля преобразуется детектором в изображение на дисплее, показывающее положение металлического объекта.



49. Что может быть обнаружено с помощью индуктивного детектора?

В силу принципа действия индуктивные детекторы лучше всего реагируют на магнитные материалы, такие как железо и стандартная конструкционная сталь. Нержавеющую сталь и цветные металлы также можно обнаруживать, но только с большим трудом. Неметаллы вообще не обнаруживаются. Провода электропитания могут быть правильно обнаружены только в том случае, если по ним течет переменный ток. Безопасная глубина обнаружения

для черных металлов равняется приблизительно 5 см. Кабели с переменным напряжением могут быть обнаружены с немного большего расстояния.

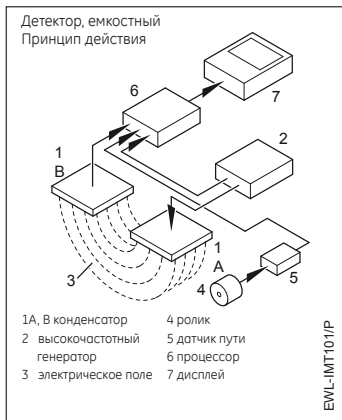


50. Имеются ли различия в качестве индуктивных детекторов?

Да. Индуктивный детектор металла Bosch снабжен сложными магнитными датчиками, которые располагаются таким образом, что их горизонтальная и вертикальная чувствительность равны. В более дешевых приборах чувствительность по горизонтальной и вертикальной оси часто отличается, что делает обнаружение металлических объектов в строительных конструкциях более трудным и менее точным.

51. Каков принцип действия емкостного обнаружения?

Емкостные детекторы генерируют высокочастотное электрическое поле. Во время приближения к строительным материалам и строительным конструкциям различной плотности соответственно изменяется электрическое поле. Изменение поля преобразуется детектором в изображение на дисплее, показывающее положение различных материалов.



52. Что можно обнаруживать с помощью емкостного детектора?

В силу своего принципа действия емкостные детекторы реагируют на все различия в плотности в стандартных строительных материалах. Поэтому могут быть обнаружены не только металлические включения всех типов, но также и неметаллы, такие как пластмассовые трубы. Кроме того, также указываются пустоты и опорные балки в легких стенах. Во время перемещения детектора над поверхностью создается поперечный вид в разрезе или выполняется сканирование строительной конструкции, если детектор снабжен датчиком пути.



53. В чем особое преимущество емкостных детекторов?

Они могут обнаруживать все материалы с высокой точностью. Так как они помогают устранять дорогостоящий ущерб во время работы на конструкциях и зданиях, первоначальная стоимость окупается через очень короткий период использования.

Где я могу сверлить отверстие?

электрическая проводка водопроводная труба

EWL-IMT085.1/P

EWL-IMT085.2/P

Точечный лазер

54. Что такое нивелирование? Какие существуют методы нивелирования?

Существуют ручные, полуавтоматические и полностью автоматические инструменты для нивелирования.

Выравнивание переключателей

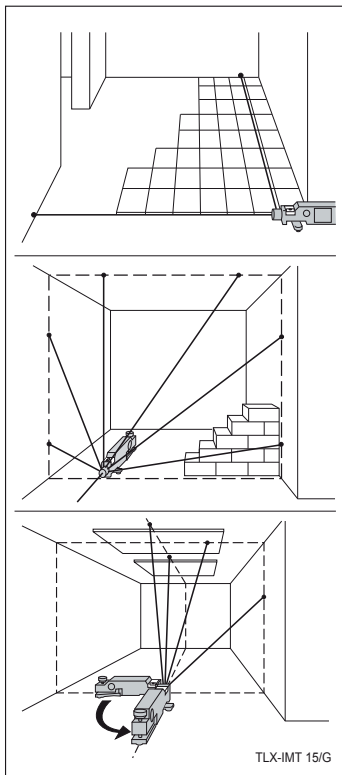
TLX-IMT 14/G

55. Какие инструменты используются для ручного нивелирования?

Приборы для ручного нивелирования называются точечными лазерами.

56. Что необходимо учитывать во время ручного нивелирования?

Точечный лазер должен быть установлен вручную таким образом, чтобы он был выровнен в горизонтальной плоскости во всех возможных рабочих положениях.



57. Какие принадлежности доступны для точечных лазеров?

Для точечных лазеров доступны следующие системные принадлежности – штативы и поворотный стол (выравнивающая пластина), на котором может быть установлен лазер. Поворотный стол должен быть вручную выровнен в горизонтальной плоскости только один раз, и после того как это будет

точно выполнено лазер можно разворачивать без дальнейшей коррекции. Чтобы отклонить лазерный луч на 90 градусов или одновременно проецировать два луча с углом 90 градусов между ними может быть использована равноугольная или двухлучевая призма.

58. В чем преимущества точечных лазеров?

Они небольшого размера, легкие и простые в обращении. Они могут также быть использованы в качестве световых указателей. Точечные лазеры являются недорогой альтернативой, рекомендуемой для выполнения эпизодического нивелирования.

Ротационный лазер

59. Что такое ротационный лазер?

Ротационные лазеры способны проецировать луч, который вращается в горизонтальной плоскости вокруг лазерного инструмента, то есть на практике они проецируют круговой луч.



60. Что такое точечный режим и где он используется?

В точечном режиме лазерный луч проецируется в одну измерительную точку. Световая точка лазерного луча очень яркая и поэтому ее можно легко увидеть. Точечный режим используется в случаях, когда необходимо сделаны видимыми отдельные точки, то есть точки крепления.

61. Что такое режим линии и где он используется?

Во время режима линии лазерный луч быстро движется вперед-назад между двумя точками измерения с такой быстротой, что наблюдатель может видеть яркую линию. Яркость и соответственно видимость зависит от расстояния между этими двумя точками измерения, между которыми движется вперед-назад лазерный луч. Яркость ниже в случае больших расстояний, и выше в случае меньших расстояний. Режим линии выбирается, если необходимо выполнять протяженную маркировку высот, например, указание высоты парапета.

62. Что такое режим вращения и где он используется?

В режиме вращения луч вращается в горизонтальной плоскости на 360° вокруг ротационного лазера, что подразумевает, что лазерный луч не остается в определенной измерительной точке. Яркость луча зависит от скорости вращения, и при высокой скорости она может быть настолько низкой, что могут потребоваться вспомогательные визуальные средства, такие как лазерные стекла или чувствительный детектор с фотоэлементами. Режим вращения используется, например, в комнатах, чтобы проецировать на стенах круговую отметку высоты.

63. Какие другие комбинации режимов возможны?

Режим вращения также можно комбинировать с точечным режимом и режимом линии, при помощи которых можно проецировать сегменты, которые могут вращаться на 360° .

64. Что такое полуавтоматический ротационный лазер?

Горизонтальная ориентация полуавтоматического ротационного лазера выполняется вручную с помощью встроенного дисплея. Различные режимы вращения могут быть установлены непосредственно на инструменте.

65. Какие принадлежности доступны для полуавтоматических ротационных лазеров?

Лазерные стекла, штативы и фотоприемники, рассматриваются в качестве системных принадлежностей. Приемник используется, чтобы определить положение лазерного луча в случае высоких скоростей вращения и/или больших расстояний.

66. В чем преимущества полуавтоматического ротационного лазера?

Полуавтоматические ротационные лазеры – это недорогие приборы, которые позволяют выполнять нивелирование в точечном режиме, режиме линии и режиме вращения. Автоматический контроль нивелирования указывает неточность выравнивания ротационного лазера в горизонтальной плоскости.

67. Что такое полностью автоматический ротационный лазер?

Полностью автоматические ротационные лазеры автоматически выполняют самонастройку с высокой точностью и в горизонтальной, и в вертикальной плоскости. Всеми функциями можно управлять на самом приборе и с помощью пульта дистанционного управления.

68. Что необходимо учитывать во время полностью автоматического нивелирования?

Полностью автоматический ротационный лазер должен быть расположен таким образом, чтобы отклонение от вертикальной или горизонтальной плоскости было не больше, чем приблизительно 5° градусов, чтобы система могла выполнить самонастройку.

69. Какие принадлежности доступны для полностью автоматических ротационных лазеров?

В дополнение к лазерным стеклам, фотоприемникам и штативу, также доступны пульт дистанционного управления и зажимные приспособления для определенных рабочих положений. Могут быть использованы равноугольная или двухлучевая призма, чтобы отклонить лазерный луч на 90° градусов или одновременно проецировать два луча с углом 90° градусов между ними.

70. В чем заключаются преимущества полностью автоматического ротационного лазера?

Полностью автоматический ротационный лазер автоматически юстируется в горизонтальной и вертикальной плоскости, всеми функциями можно управлять дистанционно, и лазерный луч может проецироваться и горизонтально, и вертикально относительно оси лазера. С помощью двухлучевой призмы можно одновременно проецировать горизонтальный и вертикальный луч. Функция полностью автоматического нивелирования в сочетании с пультом дистанционного управления, обеспечивает очень эффективную работу.

Призмы

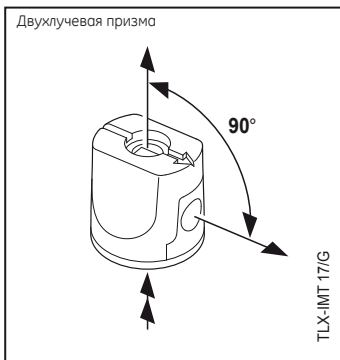
71. Для чего нужны призмы и какие существуют типы призм?

Призма используется для отклонения пучка света или лазерного луча. Существуют

- отклоняющие призмы
- двулучевые призмы

Отклоняющие призмы: простые отклоняющие призмы отражают свет или лазерный луч на 90° .

Двулучевые призмы: двулучевая призма содержит расщепитель луча, который позволяет одной половине светового или лазерного луча проходить прямо вперед, а другую половину отклоняет на 90° . Таким образом можно, например, выполнять наведение на вертикальную измерительную точку, одновременно проецируя горизонтальный луч.

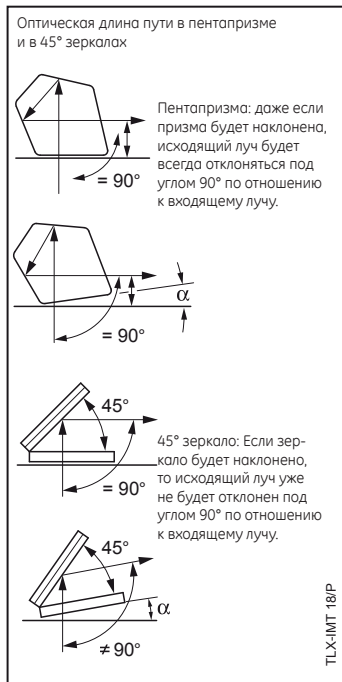


72. В чем заключается преимущество пентапризмы по сравнению с зеркалом?

Преимущество пентапризмы заключается в том, что входящий свет или лазерный луч всегда отклоняются на 90° градусов, даже если основание призмы точно не совпадает с входящим лучом. Напротив, зеркала отклоняют луч в соответствии с углом только в том случае, если основание зеркала точно совпадает с входящим лучом.

73. Почему пентапризмы столь дорогие?

Пентапризмы являются высокоточными оптическими компонентами, производство которых требует сложных технических усилий. Эти усилия не обходятся «дешево». Призмы, используемые в измерительных приборах, становятся интегральными компонентами инструмента и должны быть столь же точными, как и остальная часть прибора. «Дешевые» в производстве призмы могут привести к отклонениям лазерного луча, не отвечающим точности прибора, особенно в ротационных лазерах и на больших расстояниях.



Безопасность труда

74. Что необходимо учитывать в отношении использования аккумуляторных батарей?

Аккумуляторные батареи должны храниться таким образом, чтобы не допускать короткого замыкания клемм аккумуляторной батареи. В случае если используются батареи первичных элементов или сухие электрические батареи, их нельзя оставлять в приборе на продолжительное время, так как вытекающий электролит может повредить прибор.

75. Действительно ли опасно лазерное излучение?

Лазерные излучатели, используемые в упомянутых приборах, относятся к лазерам Класса 2, которые считаются безопасными. Специальные меры безопасности, поэтому не требуются. Однако общее правило, заключающееся в том, что лазерные лучи, независимо к какому классу безопасности они принадлежат, никогда не должны направляться в глаза, также применимо в данном случае.

Выводы

Электронные измерительные приборы более выгодны для пользователей потому что:

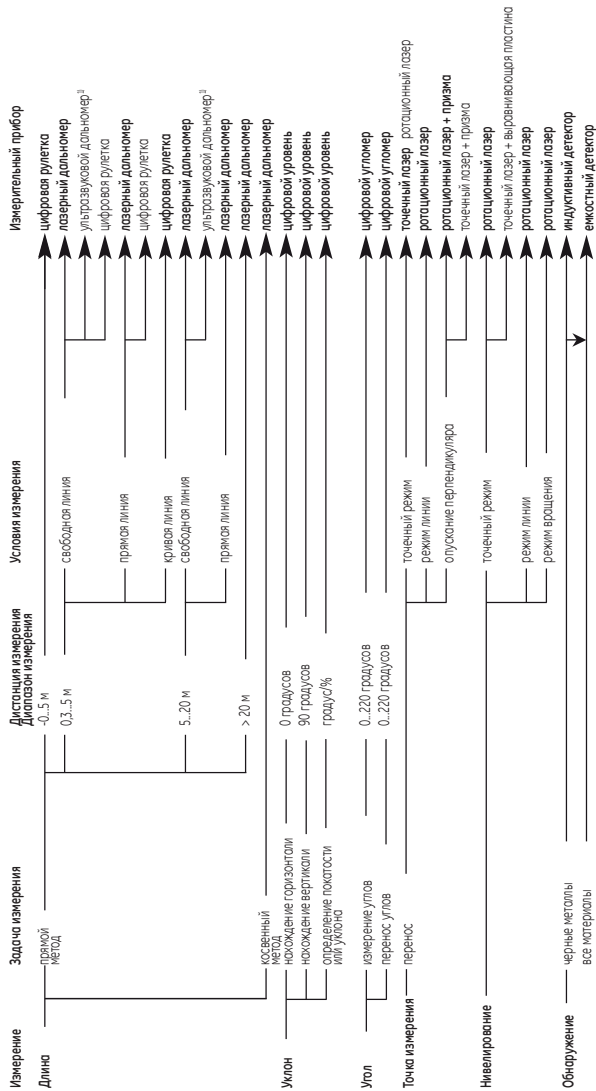
- большинство измерений может быть проведено одним лицом
- процесс измерения выполняется быстрее
- цифровые дисплеи предотвращают погрешности отсчёта
- сложные или опасные компоненты можно измерять без необходимости контактировать с ними
- измеренные значения могут быть дополнительно обработаны (например, измеренные расстояния могут быть преобразованы в площади поверхности или объёмы)
- экономится так много времени, что первоначальная стоимость амортизируется в течение короткого периода использования.



1. Ротационный лазер (нивелирование)
2. Измерение углов
3. Измерение уклона

Логический способ правильного выбора электронного измерительного прибора

Для каких процессов измерения, какие требуются электронные измерительные приборы?



¹ приклеивать внимание на измеряемую поверхность (акустический контакт) ¹ только магнитные металлы. Меньше для других металлов

Логический способ правильного выбора электронного измерительного прибора

Какие стандартные измерительные приборы, какими электронными измерительными приборами можно заменить?

