

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, НАДЕЖНОСТИ,  
РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Киселева Л.С., Будко С.И.**

## **Выбор средств измерений**

**Методические указания к лабораторной работе  
по курсу  
"Метрология стандартизация сертификация"**

УДК 389(07)  
ББК 30.10  
К 44

Киселева, Л.С., **Выбор средств измерений:** методические указания к лабораторной работе /Л.С.Киселева, С.И .Будко. - Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2012. – 13 с.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям и направлениям 110301, 110303, 110304, 271300, 110800-04, 110800-01, 151000.

Рецензент: д.т.н., профессор Купреенко А.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол № 7 от 10.04.2012 года.

© Брянская ГСХА, 2012  
© Киселева Л.С., 2012  
© Будко С.И., 2012

БРЯНСК 2012

## ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

*Цель работы:* Научиться выбирать средства измерения с помощью табличного метода, производить разбраковку изготовленных деталей и определять их годность.

*Принадлежности:* Штангенинструменты с ценой деления 0,1; 0,05 и 0,02 мм. Микрометры 0÷25, 25÷50, 50÷75, 75÷100, 100÷125 мм с ценой деления 0,01 мм. Объекты измерения и их рабочие чертежи.

### 1 Теоретические сведения

**Средство измерения** - механическое устройство, используемое при измерениях и имеющее нормированные погрешности.

К средствам измерений относятся меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и системы, измерительные принадлежности.

По метрологическому назначению средства измерений делятся на образцовые и рабочие.

*Образцовые средства* измерений предназначены для проверок по ним других средств измерений как рабочих, так и образцовых менее высокой точности.

*Рабочие средства* измерений предназначены для измерения размеров величин, необходимых в разнообразной деятельности человека.

Выбор средств измерений – одна из важнейших задач метрологического обеспечения производства. От правильного ее решения зависит качество конечной продукции, промежуточного и входного контроля.

### 1.1 Показатели, учитываемые при выборе средств измерения

Средства измерения (СИ) выбирают с учетом метрологических (цена деления, погрешность, пределы измерения и др.), эксплуатационных (продолжительность работы до ремонта и надежность СИ, время на настройку, масса, удобство применения СИ) и экономических (стоимость, трудоемкость проведения измерения, квалификация контролера, а главное, тип производства) показателей.

В массовом и крупносерийном производстве используют высокопроизводительные автоматизированные СИ.

В серийном производстве применяют специальные приспособления и калибры. Универсальные СИ применяют при наладке оборудования и при контроле калибров.

В мелкосерийном и единичном производстве, в том числе и при выполнении работ в ремонтных мастерских, основными являются универсальные СИ.

Ориентировочный выбор СИ при разбраковке изношенных и восстановленных деталей осуществляют таким образом, чтобы точность СИ была бы на порядок меньше точности контролируемого параметра изделия. Существуют расчетные методики выбора СИ. Наибольшее применение имеет табличный метод.

### 1.2 Табличный метод выбора средств измерения

ГОСТ 8.051-81 нормирует значения погрешностей  $\delta$ , допускаемых при измерении линейных величин для размеров от 1 до 500 мм.

Предел  $\delta$  допускаемой погрешности измерения является наибольшей допускаемой погрешностью измерения, включающей влияние погрешности СИ, установочных мер, температурных деформаций, базирования, случайные

и неучтенные систематические погрешности (зависит от диапазона измеряемой величины и точности изготовления детали, Приложение А).

С другой стороны, каждый измерительный инструмент имеет определенную (в зависимости от диапазона измеряемой величины) предельную погрешность  $\pm\Delta_{lim}$ , мкм. Значения  $\pm\Delta_{lim}$  для наиболее распространенных универсальных СИ приведены в Приложении Б.

Предельная погрешность  $\pm\Delta_{lim}$  средства измерения - это суммарная погрешность, в которую входят погрешность показания, погрешность установки при измерении, погрешность инструмента, температурные и другие погрешности СИ.

Средство измерения подбирают исходя из *выполнения условия*: предельная погрешность СИ  $\Delta_{lim}$  не должна превышать предела допускаемой погрешности  $\delta$  измерения данного размера:

$$\Delta_{lim} \leq \delta. \quad (1)$$

Пример: Необходимо подобрать измерительный инструмент для контроля вала  $\varnothing 63_{-0,7}$  мм.

1. Номинальное значение диаметра вала составляет 63 мм.
2. Допуск на изготовление: 0,7 мм или 700 мкм.
3. По таблице Приложения А для вала  $\varnothing 63$  и допуску на изготовление 0,7 мм определяем квалитет точности изготовления вала:  
- в данном примере значение допуска 0,7 мм не является стандартным и находится между 0,46 мм (13 квалитет) и 0,74 мм (14 квалитет), см. Приложение А;  
- в этом случае выбираем ближайший более точный квалитет 13.
4. Определяем допускаемую погрешность  $\delta$  измерения размера 63 мм, выполненного по 13 квалитету точности, см. Приложение Б:

$$\delta = 100 \text{ мкм.}$$

5. Подбираем средство измерения (см. Приложения В и Г), у которого:

$$\Delta_{lim} \leq \delta = 100 \text{ мкм.}$$

Например: Штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,05 мм ( $\Delta_{lim} = 100$  мкм).

Результаты выбора заносим в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты выбора СИ

Номинальный размер, мм	Допуск, мкм	Разряд квалитета	$\delta$ , мкм	$\Delta_{lim}$ , мкм	Наименование СИ
63	700	13	100	100	Штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,05 мм

## 2 Порядок выполнения работы

Задание: Выбрать средство измерения для контроля указанного преподавателем линейного размера и определить годность детали по заданным рабочим чертежом значениям предельных отклонений.

Порядок выполнения практической части

- 1) Определяем номинальное значение размера и допуск на изготовление.
- 2) По таблице 1 Приложения А определяем квалитет изготовления указанного преподавателем размера детали.
- 3) По таблице 2 Приложения Б определяем допускаемую погрешность измерения  $\delta$ .
- 4) По Приложению В и Г подбираем СИ для измерения указанного размера, чтобы выполнялось условие:  $\Delta_{lim} \leq \delta$ .

5) Результаты выбора средства измерения заносим в таблицу, как показано в таблице 1.

6) Проверяем настройку выбранного средства измерения.

7) Замеряем указанный преподавателем линейный размер и делаем вывод о годности детали.

### 3 Содержание отчета

Отчет лабораторной работы должен содержать:

1) название лабораторной работы и ее цель;

2) краткий конспект теоретической части с указанием неравенства (1) и расшифровкой входящих в него параметров);

3) рабочий чертеж детали;

4) результаты выбора средства измерения, сведенные в таблицу, аналогичную таблице 1;

5) результат измерения и вывод о годности детали.

### 4 Контрольные вопросы по теме

1) Что необходимо учитывать при выборе средства измерения?

2) Какие метрологические показатели Вы знаете?

3) Какие СИ применяются в массовом, серийном и мелкосерийном производстве?

4) Как ориентировочно можно подобрать СИ, если известен допуск на изготовление детали?

5) Что такое предел  $\delta$  допускаемой погрешности измерения?

6) Что такое предельная погрешность  $\Delta_{lim}$  средства измерения?

7) В чем заключается табличный метод выбора СИ?

### Литература

1 Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Основы метрологии. Учебное пособие. - М.: Издательство Стандартов, 2001. – 336с.

2. Большакова Г. А., Волкоморов В. И., Марков А. В., Спиридонов Э. И. Технические измерения. Лабораторный практикум. – СПб.: БГТУ, 2006.

3. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. - М.: Высшая школа, 2000. - 367с.

4. Иванов А. И. Практикум по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям: учебное пособие / А. И. Иванов, Полещенко П. В. [и др.]. - М.: Колос, 1977. - 224с.

5. Бушманов Н.С. Лабораторный практикум по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Учебное пособие по выполнению лабораторных работ – Белгород: Изд-ство БелГСХА, 2010, 197с.

6. РД 50-98-86, Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (по применению (ГОСТ 8,051-81).

Приложение А

Таблица 1 - Допуски для размеров до 500 мм (по ГОСТ 25346-89)

Номинальный размер, мм	Квалитет													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	допуски, мкм							допуски, мкм						
От 1 до 3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,0	
Св. 3 до 6	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,2	
Св. 6 до 10	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,5	
Св. 10 до 18	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,8	
Св. 18 до 30	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,1	
Св. 30 до 50	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,5	
Св. 50 до 80	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,0	
Св. 80 до 120	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,5	
Св. 120 до 180	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,0	
Св. 180 до 250	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,6	
Св. 250 до 315	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,2	
Св. 315 до 400	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,7	
Св. 400 до 500	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,3	

Приложение Б

Таблица 2 - Допускаемые погрешности при измерениях линейных размеров от 1 до 500 мм (по ГОСТ 25346-89)

Номинальный размер, мм	Допускаемые погрешности измерения $\delta$ , мкм, для квалитетов													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
От 1 до 3	1,4	1,8	3	3	6	8	12	20	30	50	80	120	200	
Св. 3 до 6	1,6	2	3	4	8	10	16	30	40	60	100	160	240	
Св. 6 до 10	2,0	2	4	5	9	12	18	30	50	80	120	200	300	
Св. 10 до 18	2,8	3	5	7	10	14	30	40	60	90	140	240	380	
Св. 18 до 30	3	4	6	8	12	18	30	50	70	120	180	280	440	
Св. 30 до 50	4	5	7	10	16	20	40	50	80	140	200	320	500	
Св. 50 до 80	4	5	9	12	18	30	40	60	100	160	240	400	600	
Св. 80 до 120	5	6	10	12	20	30	50	70	120	180	280	440	700	
Св. 120 до 180	6	7	12	16	30	40	50	80	140	200	320	500	800	
Св. 180 до 250	7	8	12	18	30	40	60	100	160	240	380	600	1000	
Св. 250 до 315	8	10	14	20	30	50	70	120	180	260	440	700	1100	
Св. 315 до 400	9	10	16	24	40	50	80	120	180	280	460	800	1200	
Св. 400 до 500	9	12	18	26	40	50	80	140	200	320	500	800	1400	

Приложение В

Таблица 3 - Допускаемые погрешности при измерениях линейных размеров в диапазоне от 0 до 200 мм

Наименование средства измерения	Предельная погрешность СИ $\pm\Delta_{lim}$ , мкм для диапазонов линейных размеров деталей, мм							
	0-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	400-500
1.Штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,05 мм при измерении: валов отверстий	100	100	100	100	100	100	100	100
2.Штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,1 мм при измерении: валов отверстий	150	150	200	200	200	200	200	200
3.Штангенглубиномер с отсчетом по нониусу 0,05 мм	100	100	150	150	150	150	150	150
4.Штангенглубиномер с отсчетом по нониусу 0,1 мм	200	250	300	300	300	300	300	300
5.Штангенрейсмасс с отсчетом по нониусу 0,05 мм	150	150	150	150	150	150	150	150
6.Штангенрейсмасс с отсчетом по нониусу 0,1 мм	250	300	350	350	350	350	350	350
7.Микрометр типа МК и МП: в руках в стойке	5 5	10 5	10 10	15 10	15 10	15 10	20 10	20 10
8.Микрометр рычажный типа МР и МРИ с отсчетом 0,002 мм: в руках в стойке	4 3	6 4	10 5	10 6	15 10	15 10	20 10	20 10

Продолжение таблицы 3

Наименование средства измерения	Предельная погрешность СИ $\pm\Delta_{lim}$ , мкм для диапазонов линейных размеров деталей, мм							
	от 0 до 25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	150-175	175-200
9.Глубиномер микрометрический типа ГМ: - при абсолютных измерениях; - настроенный по установочной мере:	5 5	20 5	20 10	20 10	- -	- -	- -	- -

Приложение Г

Таблица 4 - Допускаемые погрешности при измерениях линейных размеров в диапазоне от 1 до 180 мм

Наименование средства измерения	Предельная погрешность СИ $\pm\Delta_{lim}$ , мкм для диапазонов линейных размеров деталей, мм								
	от 1 до 3	3-6	6-10	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120	120-180
1.Индикатор типа ИЧ и ИТ с ценой деления 0,01мм: -в пределах одного оборота, -в пределах более одного оборота	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20
2.Микромер типа ИПМ с ценой деления 0,001 мм в штативе	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2
3.Микромер типа ИГ с ценой деления 0,001 мм в штативе	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3,5

Продолжение таблицы 4

Наименование средства измерения	Предельная погрешность СИ $\pm \Delta_{lim}$ , мкм для диапазонов линейных размеров деталей, мм								
	от 1 до 3	3-6	6-10	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120	120-180
4.Микромер типа ИГ с ценой деления 0,002 мм в штативе	4	4	4	4	4	4	4	5	6
5.Индикаторная скоба с головкой с отсчетом 0,01 мм: в руках тоже в стойке	15 10	15 10	15 10	15 10	15 10	15 10	20 10	20 10	20 10
6.Индикаторный глубиномер с измерительной головкой с ценой деления 0,01 мм, настроенный по: - установочной мере; - концевой мере	20 5	20 5	20 5	20 5	20 10	20 10	20 10	20 10	- -
7.Рычажная скоба с ценой деления 0,002 мм в руках; тоже в стойке	4 4	4 4	4 4	4 4	4 4	5 4	10 5	40 5	20 10
8.Индикаторный нутромер 1 класса точности с ценой деления 0,01 мм	-	-	0,008	0,008	0,012	0,012	0,015	0,015	0,015
9.Микроскоп инструментальный ММИ при измерении линейных размеров: - без применения концевых мер; - с применением концевых мер	5 2,5	5 2,5	5 3,5	5 3,5	5 ,5	5 4	10 4	10 -	- -

Учебное издание

Киселева Лариса Сергеевна  
Будко Сергей Иванович

## ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Методические указания  
к лабораторной работе

Редактор Павлютина И.П..

Подписано к печати 14.06.2012 г. Формат 60x84 1/16. Бумага печатная.  
Усл. п.л 0,75. Тираж 50. Издат. № 2189.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, Брянская ГСХА, Брянская ГСХА