



Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Самарская государственная  
сельскохозяйственная академия»

Кафедра «Надежность и ремонт  
машин»

М. П. Макарова, Н. А. Черкашин, В.В. Шигаева

# **Метрология, стандартизация и сертификация**

## **Методические рекомендации**

Кинель  
РИЦ СГСХА  
2013

УДК 601 (07)  
ББК 30.10 Р  
М-54

**Макарова, М.П.**

**М-54** Метрология, стандартизация и сертификация : методические рекомендации / М. П. Макарова, Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2013 – 114 с.

Методические рекомендации представляют собой сборник заданий, ситуационных задач и тестов по основным разделам курса «Метрология, стандартизация и сертификация». Представлен справочный материал.

Методические рекомендации предназначены для бакалавров очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям: 110800.62 «Агроинженерия», 051000.62 «Профессиональное обучение (по отраслям)», 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2013  
© Макарова М. П., Черкашин Н. А., Шигаева В. В., 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
1. Задание на тему: «Анализ сопряжений при различных видах посадок» .....	5
Тесты для самоконтроля на тему: «Допуски и посадки»....	10
2. Задание на тему: «Простановка предельных отклонений на чертежах».....	12
3. Задание на тему: «Расчет и выбор посадок с зазором»....	16
4. Ситуационная задача на тему: «Расчет вероятности возникновения зазоров и натягов в переходных посадках»...	28
5. Ситуационная задача на тему: «Определение необходимого числа повторностей опыта» .....	32
6. Задание на тему: «Обработка результатов многократных измерений».....	35
Тесты на тему: «Обработка результатов многократных измерений».....	42
7. Задание на тему: «Обработка результатов однократных измерений».....	45
Тесты на тему: «Выбор средств измерений».....	49
8. Задание на тему: «Выбор и простановка точности геометрических параметров и посадок на чертеже».....	51
9. Ситуационная задача на тему: «Предприятие готовится к сертификации».....	74
10. Ситуационная задача на тему: «Акционерное общество получило сертификат соответствия».....	78
Приложение.....	83
Рекомендуемая литература.....	111
Критерии оценки .....	112

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Для реализации компетентностного подхода в образовательном процессе и в частности при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» применяются интерактивные формы проведения занятий. В данном издании представлены задания в виде технических задач и ситуационные задачи, которые призваны активизировать студентов, развить у них способность и готовность самостоятельно приобретать, усваивать знания и применять умения для решения производственно-технологических задач. Тематические тесты обеспечивают возможность студентам проводить самоконтроль уровня знаний по изучаемой теме дисциплины.

Таким образом, *целью издания*, в сочетании с другими дидактическими средствами, выступает формирование знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации, а основные *задачи* состоят в формировании таких компетенций как:

- ✓ умение использовать в своей деятельности нормативные правовые документы;
- ✓ способность проводить и оценивать результаты измерений;
- ✓ владение способами анализа качества продукции, организации контроля качества и управления технологическими процессами;
- ✓ способность к когнитивной деятельности;
- ✓ способность развивать профессионально важные и значимые качества личности будущего рабочего (специалиста).

## 1. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «АНАЛИЗ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПОСАДОК»

1) Изучите основные термины, приведенные согласно ГОСТ 25346-89 «Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений».

2) По рисунку 1, составьте и запишите:

- три посадки в системе отверстия;
- три посадки в системе вала;
- три внесистемные посадки.

***Примечание.** Допуски отверстия и вала в посадке не должны отличаться более чем на 1-2 квалитета. Больший допуск, как правило, назначают для отверстия.*

3) Проведите расчёт посадок (см. формулы с 1 по 17). Номинальный размер для расчета посадок приведен в таблице 2.

***Примечание.** Предельные отклонения выбираем по приложению 2-10.*

4) Постройте схемы расположения полей допусков, назначенных вами посадок.

**Отверстие (D)** – термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

**Вал (d)** – термин, условно применяемый для обозначения наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Установлено 27 основных отклонений отверстий и 27 основных отклонений валов.

Основное отклонение обозначают буквами латинского алфавита: заглавными для отверстий, строчными – для валов. Они определяют характер соединения деталей (посадку): с зазором, натягом или переходные (табл. 1).

Таблица 1

Буквенные обозначения типов посадок

Обозначение	Тип посадки
<div> <div>A B C D E F G H</div> <div>a b c d e f g h</div> <div>отверстия</div> <div>валы</div> </div>	для посадок с зазором
<div> <div>Js K M N</div> <div>js k m n</div> <div>отверстия</div> <div>валы</div> </div>	для переходных посадок
<div> <div>P R S T U V X Y Z</div> <div>p r s t u v x y z</div> <div>отверстия</div> <div>валы</div> </div>	для посадок с натягом

Схема расположения основных отклонений с указанием квалитетов, в которых рекомендуется их применять, для размеров до 500 мм приведена на рисунке 1. Затемненная область относится к отверстиям. Схема показана в сокращении.

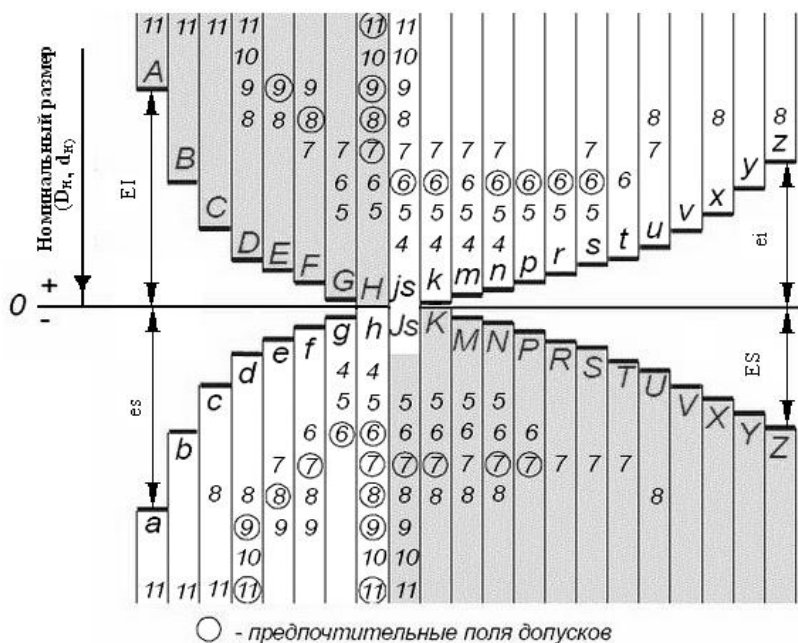


Рис. 1. Схема расположения полей допусков

**Основное отклонение** – одно из двух предельных отклонений (ES, es – верхнее или EI, ei – нижнее), определяющее положение

поля допуска относительно нулевой линии. Например: для букв A B C D E F G H – основным отклонением является нижнее *EI* отклонение, а для букв a b c d e f g h – основным отклонением является верхнее *es* отклонение.

**Квалитет** – совокупность допусков, характеризующий постоянной относительной точностью для всех номинальных размеров данного диапазона.

**Посадка** – характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

$$\text{Посадка записывается в виде дроби } \varnothing 4 \frac{H8^{(+0,018)}}{n7^{(+0,020)}_{(+0,008)}}.$$

В числителе записывают значения для отверстия, в знаменателе значения для вала.

**Размер** – числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения. Размеры подразделяют на *номинальные, предельные и действительные*.

**Номинальный размер ( $D_{\text{н}}$  или  $d_{\text{н}}$ )** – числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения.

**Предельные размеры** – это два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер.

**Предельные размеры отверстия** вычисляют по формуле:

$$D_{\max} = D_H + ES, \quad (1)$$

$$D_{\min} = D_H + EI. \quad (2)$$

**Предельные размеры вала** вычисляют по формуле

$$d_{\max} = d_H + es, \quad (3)$$

$$d_{\min} = d_H + ei. \quad (4)$$

**Допуск (T)** – разность между наибольшим и наименьшим предельными отклонениями или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями.

Допуски отверстия и вала вычисляют по формуле:

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} \quad \text{или} \quad T_D = ES - EI, \quad (5)$$

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} \quad \text{или} \quad T_d = es - ei. \quad (6)$$

**Посадки в системе отверстия** – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия  $H$ .

**Посадки в системе вала** – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала  $h$ .

**Зазор (S)** – это разность между размерами отверстия и вала до сборки, если отверстие больше размера вала.

**Посадка с зазором** – посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т.е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему.

Зазоры для посадок вычисляют по формулам:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei > 0, \quad (7)$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es > 0, \quad (8)$$

$$S_{cp} = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}. \quad (9)$$

**Допуск посадки с зазором** – сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение:

$$T_S = S_{\max} - S_{\min} \text{ или } T_S = T_D + T_d. \quad (10)$$

**Натяг (N)** – разность между размерами вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

**Посадка с натягом** – посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т.е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему.

Натяги для посадок вычисляют по формулам:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI > 0, \quad (11)$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES > 0, \quad (12)$$

$$N_{cp} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}. \quad (13)$$

**Допуск посадки с натягом**

$$T_N = N_{\max} - N_{\min} \text{ или } T_N = T_d - T_D. \quad (14)$$

**Переходная посадка** – посадка, при которой возможно получение, как зазора, так и натяга в соединении, в зависимости от действительных размеров отверстия и вала.

В переходной посадке, рассчитывают максимальный зазор и



максимальный натяг:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei > 0, \quad (15)$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI > 0. \quad (16)$$

Допуск переходной посадки ( $T_n$ ) рассчитывают по формуле:

$$T_n = S_{\max} + N_{\max}, \text{ или } T_n = T_D - T_d. \quad (17)$$

Таблица 2

**Вариант задания №1**

№ варианта	Номинальный размер, мм	№ варианта	Номинальный размер, мм
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1	20	17	100
2	25	18	105
3	30	19	110
4	35	20	115
5	40	21	120
6	45	22	125
7	50	23	10
8	55	24	15
9	60	25	25
10	65	26	42
11	70	27	56
12	28	28	118
13	32	29	20
14	85	30	85
15	48	31	75
16	90	32	82

### Пример решения задачи

1) Дано:

– номинальный диаметр  $\varnothing 4$  мм,

– посадка задана в системе отверстия переходная  $\frac{H8}{n7}$ .

2) По приложениям 2-10, определяем предельные отклонения для отверстия и вала.

Отверстие:  $\varnothing 4H8^{(+0,018)}$ , вал  $\varnothing n7^{(+0,020}_{+0,008})$ .

3) Записываем общий вид данного сопряжения по полученным результатам:

$$\varnothing 20 \frac{H8^{(+0,018)}}{n7^{(+0,020)_{+0,008}}}.$$

4) Определяем предельные размеры и допуск для отверстия и вала:

$$D_{\max} = D_H + ES = 4 + 0,018 = 4,018 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D_H + EI = 4 + 0 = 4 \text{ мм};$$

$$T_D = ES - EI = 0,018 - 0 = 0,018 \text{ мм}.$$

$$d_{\max} = d_H + es = 4 + 0,020 = 4,020 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d_H + ei = 4 + 0,008 = 4,008 \text{ мм};$$

$$T_d = es - ei = 0,020 - 0,008 = 0,012 \text{ мм}.$$

5) Рассчитаем предельные размеры посадки.

$$S_{\max} = ES - ei = 0,018 - 0,008 = 0,010 \text{ мм};$$

$$N_{\max} = es - EI = 0,020 - 0 = 0,020 \text{ мм};$$

$$T_n = T_D + T_d = 0,018 + 0,012 = 0,030 \text{ мм}.$$

6) Вычерчиваем схему полей допусков данной посадки (рис. 2).

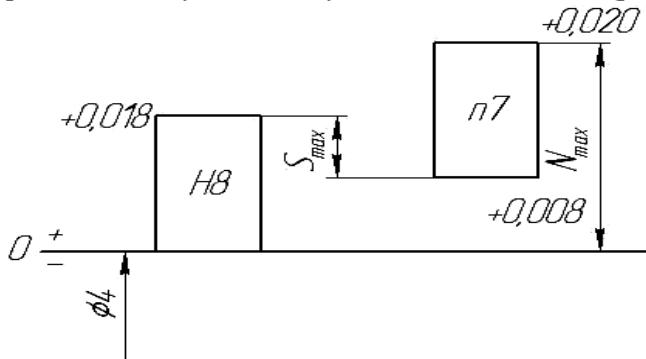


Рис. 2. Схема полей допусков посадки  $\varnothing 4H8/n7$

## ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ НА ТЕМУ: «ДОПУСКИ И ПОСАДКИ»

**Задание 1.** Укажите основные отклонения отверстий для посадок с зазором:

а) CDEF;      б) JsKN;      в) PRSU;      г) VXYZ.

**Задание 2.** Укажите валы для образования посадок с натягом:

а) abcd;      б) efgh;      в) prst;      г) jskmn.

**Задание 3.** Укажите основные отклонения отверстий для посадок