



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

Кафедра «Технический сервис»

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

**Методические указания для выполнения  
расчетно-графической работы**

Кинель  
РИЦ СГСХА  
2014

УДК 601 (07)  
ББК 30.10 Р  
М-54

**М-54** Метрология, стандартизация и сертификация : методические указания для выполнения расчетно-графической работы / сост. М. П. Макарова, В. В. Шигаева, Н. А. Черкашин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 96 с.

В учебном издании изложена методика выполнения расчётно-графической работы; приведены справочные материалы для гладких цилиндрических и типовых соединений, задания по разделам дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация». Методические указания предназначены для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия», «Профессиональное обучение», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014  
© Макарова М. П., Шигаева В. В., Черкашин Н. А., составление, 2014

## Оглавление

Предисловие .....	4
Требования к оформлению расчетно-графической работы.....	5
Основные понятия и определения в системе допусков и посадок ИСО, необходимые для выполнения расчетно-графической работы.....	6
Задание №1. Определение точности геометрических параметров деталей и посадок гладких цилиндрических соединений.....	9
Задание №2. Решение размерных цепей методом группового подбора деталей – селективная сборка.....	15
Задание №3. Расчет и выбор посадок подшипников качения на вал и в корпус.....	22
Задание №4. Расчет и выбор посадок с натягом.....	30
Рекомендуемая литература .....	40
Приложения.....	41

## Предисловие

Целью методических указаний является формирование компетенций, которые включают: владение технологией научного исследования, использование нормативно-правовых документов, способность к когнитивной деятельности и развитие профессиональных качеств будущего специалиста. Реализация данной цели предусматривает решение следующих задач по закреплению и расширению знаний и умений:

- изучение основных положений и терминов в области стандартизации;
- изучение правил обозначения и методов выбора норм точности на детали в конструкторской и технологической документации;
- выбор точностных параметров на изготовление типовых деталей машин по таблицам и справочникам Единой системы допусков и посадок (ЕСДП);
- использование количественных методов оценки качества продукции на этапах проектирования эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники.

Для качественного самостоятельного выполнения расчетно-графической работы по всем разделам представлены примеры полного решения типовых технических задач. При анализе всех примеров студент обязан полностью и подробно рассмотреть ход решения, проверить правильность выбора всех цифровых данных, привести эскизы деталей и схемы полей допусков. При вычерчивании эскизов обязательно выдерживать соотношение основных размеров и вникать в сущность изображаемого объекта. Таблицы справочных сведений содержат предельные отклонения, допуски или другие сведения для наиболее распространенных интервалов измерения параметров типовых деталей и их соединений. Справочные таблицы дают полное представление о структуре таблиц в стандартах и построение справочников по допускам и посадкам. Включенные в методические указания данные соответствуют действующим стандартам ЕСДП. Методические указания составлены в соответствии с рабочими программами подготовки бакалавров по направлениям «Агроинженерия», «Профессиональное обучение», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

## Требования к оформлению расчетно-графической работы

Расчётно-графическая работа по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» оформляется в виде пояснительной записки. Объём расчетно-графической работы составляет 10-12 страниц рукописного текста.

Пояснительную записку выполняют на одной стороне листа формата А4 (210×297), строго соблюдая следующие размеры полей страницы: правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, левое – 30 мм, нижнее – 25 мм.

Пример оформления титульного листа представлен в приложении 2.

После решения каждой задачи необходимо выполнить чертежи сборочной единицы и деталей для гладкого цилиндрического соединения и соединения с подшипником качения в виде рисунков, без штампов и спецификаций с подрисовочными подписями.

Страницы нумеруются, начиная с титульного листа включая и рисунки. Номер страницы проставляют по центру в нижней части листа. На титульном листе номер страницы не проставляют.

Рисунки и формулы подвергаются сквозной нумерации. Нумерацию формул следует ставить по правому краю страницы, в круглых скобках.

Пример оформления подрисовочной надписи:

*Рис. 1. Схема расположения полей допусков сопряжения*  $\varnothing 20 \frac{H7}{g6}$

Шрифт предельных отклонений должен составлять 0,7-0,5 высоты шрифта номинального размера. Простановка предельных отклонений размеров и допусков формы, расположения и шероховатости поверхностей должна сопровождаться чёткостью их нанесения на чертежах.

Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы представлены в приложении (табл. П.1.22-П.1.25).

Студенты очной формы обучения выполняют 1, 3 и 4 задания. Номер варианта назначает преподаватель.

Студенты заочной формы обучения выполняют 1, 2, 3 задания. Номер варианта соответствует двум последним цифрам зачётной книжки.

*Работа должна быть выполнена чётко, грамотно, разборчивым подчерком. При невыполнении рассмотренных выше требований, расчётно-графическая работа не рецензируется!*

### **Основные понятия и определения в системе допусков и посадок ИСО, необходимые для выполнения расчётно-графической работы**

**Номинальный размер** – размер, проставленный на чертеже и служащий началом отсчета предельных отклонений. Например,  $\varnothing 40_{+0,009}^{+0,025}$ ; где  $\varnothing 40$  – номинальный размер;  $+0,025$  и  $+0,009$  – верхнее и нижнее предельные отклонения в мм.

**Предельные размеры** определяются как номинальный размер плюс предельные отклонения. Предельные отклонения могут быть положительными, отрицательными и равными нулю. В данном примере наибольший предельный размер (max) 40,025 мм и наименьший предельный размер (min) 40,009 мм. В этих пределах должны находиться действительные размеры годных деталей.

Разность между предельными отклонениями или предельными размерами называется **допуском размера**. Например:  $T = 40,025 - 40,009 = 0,016$  мм.

Одно из предельных отклонений называют **основным**, ближайшим от номинального размера. В приведенном выше примере, основное отклонение равно  $+0,009$  мм, а для размера  $\varnothing 40_{-0,025}^{-0,009}$  основное отклонение равно  $-0,009$  мм.

Второе предельное отклонение получают путём прибавления допуска размера к основному отклонению. При этом знак отклонения может быть как положительным, так и отрицательным.

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

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

Величина допуска  $T$  определяет точность изготовления размера и задается квалитетами или предельными отклонениями.

Для посадочных размеров применяются квалитеты с 4 по 12, а для несомняемых – с 13 по 18.

Сочетание основного отклонения с номером квалитета образует поле допуска, например: H7, F7, K7, R7 – поля допусков отверстий; h6, f6, k6, r6 – поля допусков валов.

Сочетание поля допуска отверстия с полем допуска вала образуют посадку, например:  $\frac{H7}{g6}, \frac{F7}{h6}$ . Посадки образуются в системе отверстия или в системе вала, например:  $\varnothing_{40} \frac{H7}{g7}$  посадка с зазором в системе отверстия,  $\varnothing_{40} \frac{F7}{h7}$  посадка с зазором в системе вала. Основное отклонение «H» принято за систему отверстия, нижнее отклонение для основного отверстия всегда равно нулю, например:  $\varnothing 40H7^{(+0,025)}$ .

Основное отклонение «h» принято за систему вала, верхнее отклонение для такого вала равно нулю, независимо от размера и номера квалитета, например:  $\varnothing 40h7_{(-0,025)}$ .

Преимущественное применение получила система отверстия. Применение системы вала обязательно для такого типа деталей как палец поршневой, ось качения и цапфа шасси трактора ДТ75М и ТВ200, валик коромысел и т.п. Наружное кольцо подшипника качения задается в системе вала.

Точности обработки определяют также допуски формы, расположения и шероховатости поверхностей, которые проставляются на чертежах деталей.

Допуски формы и расположения поверхностей задаются по степени точности с 1 по 16. Степень точности формы и расположения поверхностей принимаются на единицу меньше номера качества, например: для отверстия Н7 и вала h7 – степень точности принимают шестую и для допуска формы, и для расположения поверхностей.

Основные обозначения в системе допусков и посадок (ГОСТ 25347-82):

$D_N$  – номинальный размер отверстия;

$D_{max}$  – максимальный размер отверстия;

$D_{min}$  – минимальный размер отверстия;

$d_{max}$  – максимальный размер вала;

$d_{min}$  – минимальный размер вала;

$ES, es$  – верхнее предельное отклонение отверстия и вала;

$EI, ei$  – нижнее предельное отклонение отверстия и вала;

$S_{max}, S_{min}, S_c$  – максимальный, минимальный и средний зазоры;

$N_{max}, N_{min}, N_c$  – максимальный, минимальный и средний натяги;

$T_D$  – допуск отверстия;

$T_d$  – допуск вала;

$T_S$  – допуск зазора;

$T_N$  – допуск натяга;

$T_{II}$  – допуск переходной посадки;

$IT1, IT2 \dots IT18$  – допуск размера по соответствующему качеству.

## **Задание №1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ И ПОСАДОК ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Цель задания. Определение точности геометрических параметров и посадок.

Исходные данные: номинальный диаметр, поле допуска отверстия и вала.

Порядок выполнения

1. Определить систему, в которой заданы размеры детали, качество и посадку.
2. Определить предельные отклонения отверстия и вала.
3. Рассчитать предельные размеры отверстия.
4. Рассчитать предельные размеры вала.
5. Определить допуски отверстия и вала.
6. Рассчитать зазоры (или натяги) и допуск посадки.
7. Определить шероховатость поверхности.
8. Определить допуски формы и расположения сопрягаемых поверхностей.
9. Определить метод обработки деталей.
10. Выбрать универсальные средства измерения с учетом точности контролируемого параметра.
11. Построить схему расположения полей допусков деталей.
12. Выполнить эскизы деталей (сборочный и деталировочный).

Пример расчета задания

Дано: номинальный диаметр  $\varnothing 20$  мм, поле допуска отверстия – Н7, поле допуска вала – г6.

1.1 Определяем систему, в которой заданы размеры детали, качество и посадку.

В связи с тем, что основное отклонение «Н» относится к отверстию (в числителе), то делаем вывод, что посадка выполнена в системе отверстия. При этом отверстие выполнено по 7 качеству, а вал – по 6 качеству.

По основному отклонению вала «g» определяем, что посадка выполнена с зазором:  $\varnothing 20 \frac{H7}{g6}$ .

1.2 По таблицам П.1.2-П.1.9 приложения 1 определяем предельные отклонения отверстия и вала.

Отверстие:  $\varnothing 20H7^{(+0,021)}$ , вал  $\varnothing 20g6^{(-0,007)}$ .

*Примечание.* Все размеры деталей и посадки определяются с точностью до 0,00 мм.

1.3 Определяем предельные размеры отверстия:

$$D_{\max} = D_H + ES ; \quad (1.1)$$

$$D_{\max} = 20 + 0,021 = 20,021 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D_H + EJ ; \quad (1.2)$$

$$D_{\min} = 20 + 0 = 20 \text{ мм}.$$

1.4 Определяем предельные размеры вала:

$$d_{\max} = d_H + es ; \quad (1.3)$$

$$d_{\max} = 20 + (-0,007) = 19,993 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d_H + ei ; \quad (1.4)$$

$$d_{\min} = 20 + (-0,020) = 19,980 \text{ мм}.$$

1.5 Определяем допуски отверстия и вала:

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} \quad \text{или} \quad T_D = ES - EI ; \quad (1.5)$$

$$T_D = 20,021 - 20 = 0,021 \text{ мм};$$

$$T_D = 0,021 - 0 = 0,021 \text{ мм}.$$

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} \quad \text{или} \quad T_d = es - ei ; \quad (1.6)$$

$$T_d = 19,997 - 19,980 = 0,013 \text{ мм};$$

$$T_d = -0,007 - (-0,020) = 0,013 \text{ мм}.$$

1.6 Определяем зазоры и допуск посадки:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei > 0 ; \quad (1.7)$$