

УДК 658.512.22

И.Н. Фролова

РАЗМЕРНЫЕ СВЯЗИ И ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛУЖЕБНЫХ ФУНКЦИЙ ДЕТАЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Рассмотрена классификация служебных функций поверхностей детали. Сформулирована последовательность простановки на чертежах деталей размеров, допусков формы и расположения, шероховатости. Показана возможность выявления служебных функций поверхностей детали по ее размерным связям и точностным характеристикам.

Ключевые слова: деталь, служебные функции, размерные связи, точностные характеристики.

Анализ различных источников [1-5] показывает, что выбор конструкторских и технологических баз основан на выявлении и анализе функционального (служебного) назначения поверхностей детали и установлении соответствующих размерных связей, определяющих точность положения одних поверхностей относительно других.

Служебные функции поверхностей детали используется технологом при проектировании технологического процесса механической обработки. В результате анализа чертежа определяются конструкторские базы детали, выявляются те поверхности детали и заготовки, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Наиболее рациональным считается использование конструкторских базирующих поверхностей в качестве технологических баз.

Служебные функции детали

Любая деталь предназначена выполнять соответствующее служебное назначение посредством своих поверхностей. Следовательно, каждая поверхность детали предназначена выполнять определенную служебную функцию. Классификация поверхностей деталей по признаку служебного функционирования в конструкции узла или изделия представлена на рис. 1.

Свободная поверхность (СП) – не сопрягаемая с поверхностями других деталей. Все свободные поверхности являются связующими, то есть служат для объединения всех исполнительных поверхностей в единое пространство тело–деталь и придания детали нужных форм, размеров, технологичности, прочности, эстетичности.

Исполнительные поверхности (ИП) – поверхности, при помощи которых машина или отдельные ее механизмы выполняют свое служебное назначение. Исполнительные поверхности подразделяются на технологические и конструкторские.

Технологические поверхности, или поверхности технологического назначения (ПТН), предназначены для технологических целей и не влияют существенно ни на служебное назначение, ни на форму детали. К ним относятся:

- разделяющие ПТН - технологические канавки. Технологическая цель (функция) – разделение поверхностей с разной точностью во время обработки;
- базирующие ПТН - центровые отверстия, технологические выточки и отверстия, технологические плоскости. Технологическая цель (функция) – базирование при обработке, то есть контакт с базовыми поверхностями приспособлений.

Конструкторские поверхности (КП) – поверхности, при помощи которых машина или отдельные ее механизмы выполняют свое служебное назначение, контактируя с поверхностями других деталей или с рабочей средой. Конструкторские поверхности: на рабочие и базирующие.

Рабочие поверхности (РП) участвуют в осуществлении (исполнении) того или иного рабочего процесса машины.

Поверхности или заменяющие их сочетания поверхностей, относительно которых определяется положение других поверхностей детали, принято называть **базирующими поверхностями**, или **базами**. Для баз характерно определенное взаимное расположение, которое образует комплект баз.

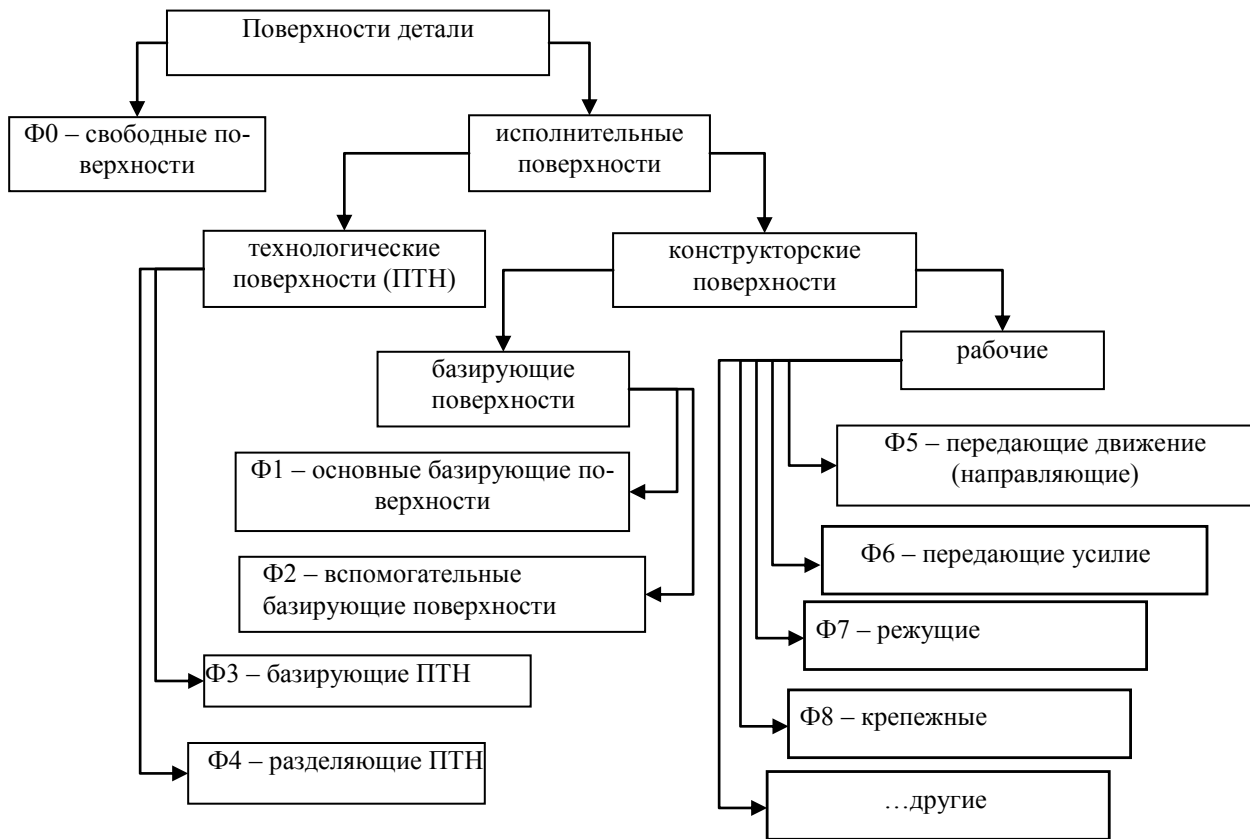


Рис. 1. Классификация функций поверхностей деталей

Комплект баз – это совокупность баз, образующая систему координат (прямоугольную или цилиндрическую) для правильной и однозначной оценки точности расположения отдельных элементов детали или сборочной единицы в изделии.

Деталь может содержать несколько комплектов базирующих поверхностей (полных и неполных): один комплект базирующих поверхностей содержит основные базирующие поверхности, остальные комплекты содержат вспомогательные базирующие поверхности. Если в соответствии со служебным назначением или при обработке изделие должно быть неподвижным относительно выбранной системы координат, то необходим *полный комплект баз*. Если в соответствии со служебным назначением или при обработке изделие должно иметь определенное число степеней свободы, то часть связей снимается, образуя *неполный комплект баз*.

Основные базирующие поверхности (ОБП) – поверхности или заменяющие их сочетания поверхностей, при помощи которых деталь присоединяется к другим деталям машины и занимает в отношении их требуемое положение.

Вспомогательные базирующие поверхности (ВБП) – поверхности или заменяющие их сочетания поверхностей, при помощи которых деталь определяет положение всех других присоединяемых к ней деталей относительно своих основных баз.

По количеству лишаемых степеней свободы базы делятся на пять видов. Любая плоскость (поверхность, торец) может быть потенциальной установочной (У), направляющей (Н)

или опорной (О) базой, которые позволяют фиксировать три, две или одну степень свободы соответственно. Любая поверхность вращения является потенциальной двойной направляющей (ДН), двойной опорной (ДО) либо опорной (О) базой, которые позволяют фиксировать четыре, две или одну степень свободы соответственно.

В каждом комплекте баз существует главная база комплекта. **Главная база** – база, удовлетворяющая двум условиям [6]:

- 1) заготовка, установленная на одну эту базу, имеет наиболее устойчивое положение;
- 2) главная база лишает заготовку наибольшего числа степеней свободы.

Только установочная база отвечает обоим условиям (безусловно). Второму условию удовлетворяет также двойная направляющая база, которая в большинстве случаев удовлетворяет и первому условию. Таким образом, в качестве главной базы комплекта баз может выступать установочная или двойная направляющая базы. В неполных комплектах баз обязательно присутствует главная база.

Наложение размерных связей и точностных характеристик на поверхности детали

Чтобы деталь могла выполнять свое служебное назначение, она должна иметь соответствующий набор рабочих и базирующих поверхностей, на которые конструктор назначил определенные сочетания покрытий, размерно-точностных и прочностных параметров.

Положение РП и ВБП детали определяется относительно ОБП. Для этого вспомогательные базы и рабочие поверхности (передающие движение, режущие и др.) должны быть связаны с ОБП расстояниями (размерами) и поворотами, (то есть, допусками расположения).

При проектировании чертежа конструктор выполняет анализ сборочного узла и конструкции детали, и на основе этого анализа решает прямую задачу функционально-точностной зависимости: все служебные функции поверхностей отражает на чертеже через размерные связи и точностные характеристики поверхностей детали по следующим правилам.

1. Проставляет на сопрягаемые поверхности посадочные размеры с допусками. На базирующие ПТН обычно также назначают поля допусков по посадкам, требуемым при технологическом базировании.
2. Определяет поверхности, выполняющие функцию комплекта ОБП, выявляет главную базу комплекта ОБП.
3. Определяет количество комплектов ВБП и поверхности, выполняющие функции каждого комплекта ВБП, выявляет главные базы комплектов ВБП.
4. Проставляет допуски расположения на поверхности, выполняющие функции баз:
 - *Простановка допусков расположения в комплекте ОБП.* Главная база в комплекте ОБП назначается измерительной базой для допусков расположения на чертеже (3D-модели). На эту поверхность допуск расположения не назначается, поверхность является измерительной базой - началом отсчета погрешностей расположения в детали. Измерительную базу допусков расположения обозначают специальным символом. Остальные базы основного комплекта должны быть завязаны допуском расположения на измерительную базу. Количество координатных направлений определяется комплектом ОБП;
 - *Простановка допусков расположения в комплекте ВБП.* Все главные базы вспомогательных комплектов конструкторских баз должны быть завязаны допуском расположения на измерительную базу – безусловно. Остальные базы вспомогательных комплектов завязываются: а) допуском расположения на измерительную базу – главную базу ОБП (первоначальный вариант); б) допуском расположения на главную базу собственного ВБП (если допуск расположения, завязанный на главную базу ОБП, неудобно измерять).
5. Проставляет допуски расположения на рабочие поверхности (РП) детали. Рабочие поверхности детали (по своему качеству и уровню относительной геометрической точности) завязываются допуском расположения с измерительной базой – главной базой ОБП.

6. Проставляет допуски расположения на базирующие ПТН - поверхности технологического назначения. Обычно в технических требованиях чертежа имеются указания о технологическом применении таких поверхностей. Все базирующие ПТН (по своему качеству и уровню относительной геометрической точности) должны быть завязаны допуском расположения на измерительную базу – главную базу ОБП.

7. Проставляет размеры. Все ВБП, РП, ПТН, СП должны быть связаны размерами с базами ОБП по соответствующим направлениям, при этом один из размеров в каждом направлении должен быть габаритным. Поля допусков или отклонения на размеры проставляются по результатам расчетов конструкторских размерных цепей для обеспечения точности сборки.

8. Проставляет допуски формы. На любую измерительную базу допусков расположения, обозначенную специальным символом на чертеже, назначается допуск формы. Посадочные поверхности и базирующие ПТН, имеющие требования по полноте контакта в сопряжении, ограничиваются допуском формы по своему качеству и уровню относительной геометрической точности. Каждую базовую поверхность следует считать поверхностью с повышенными требованиями по полноте контакта.

9. Проставляет шероховатость. На все поверхности, имеющие ограничения по допускам формы и расположения, а также на измерительную базу допусков расположения, назначается шероховатость.

Технологическое использование размерных связей и точностных характеристик детали

При проектировании технологического процесса механической обработки технолог на первом этапе выполняет анализ чертежа (3D-модели) и выявляет служебные функции поверхностей детали с целью точности шероховатости поверхностей, проверяет полноту заданных размерных связей детали.

Служебные функции поверхностей для технологического проектирования выявляют несколькими путями:

- по чертежам сборочной единицы (машины), в состав которой входит рассматриваемая деталь;
- сравнением конструкции рассматриваемой детали с предварительно разработанными каталогами и классификаторами служебных или функциональных модулей.

Использование каталогов и классификаторов служебных или функциональных модулей заключается в том, что для этих модулей, как и для деталей-аналогов, заранее составлены технологические регламенты или технологические процессы, применяемые в качестве шаблона при проектировании техпроцесса на рассматриваемую деталь.

Возможность прямого проектирования структуры технологического процесса механической обработки без применения техпроцессов на детали-аналоги показана в работе [7]. Однако и в этом случае необходимо выявлять служебные функции поверхностей детали. Для выявления служебных функций детали применительно к технологическому проектированию анализировать сборочный чертеж не обязательно. Достаточно провести анализ чертежа детали на предмет выявления исполнительных поверхностей и основных конструкторских баз.

Сформулируем обратную задачу функционально-точностной зависимости. В обратной задаче по размерным связям и точностным характеристикам требуется выявить служебные функции поверхностей детали. Решается эта задача следующим образом:

- все поверхности детали, имеющие на чертеже (3D-модели) указанные допуски расположения или обозначенные как измерительные базы для допусков расположения, в сборке имеют контакт с другими деталями или с рабочей средой, то есть являются **исполнительными** поверхностями.
- основные конструкторские базы детали к чертежу детали выявляются достаточно

просто: от ОБП проставлено наибольшее количество размеров, главная база в комплекте ОБП служит измерительной базой для всех (или для наибольшего количества) допусков расположения.

Библиографический список

1. **Базров, Б.М.** Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / Б.М. Базров. – М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.
2. **Дунаев, П.Ф.** Расчет допусков размеров / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 304 с.
3. **Колесов, И.М.** Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных спец. вузов / И.М. Колесов. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2001. – 591 с.
4. Технология машиностроения (специальная часть): учебник для машиностроительных специальностей вузов / А.А. Гусев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
5. Технология машиностроения: в 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов / Э.Л. Жуков [и др.]; под ред. С.Л. Мурашкина. – М.: Высш. шк., 2003. – 278 с.
6. **Аверченков, В.И.** Автоматизация проектирования приспособлений: учеб. пособие / В.И. Аверченков, В.Б. Ильицкий. – Брянск: БИТМ, 1989 – 174 с.
7. Автоматизированное создание структуры технологического процесса: монография / О.И. Кутилова [и др.]. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева., 2011. – 183 с.

*Дата поступления
в редакцию 09.02.2015*

I.N. Frolova

DIMENSIONAL COMMUNICATIONS AND ACCURACY CHARACTERISTICS OF THE UTILITY FUNCTIONS DETAILS

Nizhni Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

The classification of utility functions of the part surface is studied. The order of notation of sizes, tolerance and roughness on parts drawings is formulated. The possibility of determining utility functions of parts surface based on their dimensional connections and precision characteristics is shown.

Key words: part, utility functions, dimensional connections, precision characteristics.