

УДК 744.4

**Специфика геометрического подхода к простановке размеров
на учебных чертежах деталей с точки зрения развития
пространственного воображения у плохослышащих студентов**

Маханьков С.И., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Реабилитация инвалидов»*

Щипицин Р.А., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Реабилитация инвалидов»*

Научный руководитель: Лунина И.Н., старший преподаватель

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Инженерная графика»*

bauman@bmstu.ru

Учебная дисциплина "Инженерная графика" (ИГ) – одна из важнейших для инженерного образования, формирующая профессиональные компетенции, среди которых базовой является умение читать и разрабатывать различную конструкторскую документацию и, в частности, чертежи.

Чертеж детали должен содержать изображения, раскрывающие ее форму, сведения о размерах и точности их выполнения, о материале, качестве поверхности, термообработке, покрытиях и др. Однако большую часть этих данных первокурсники не смогут указать, т.к. ещё не изучали необходимые общетехнические и специальные дисциплины. Поэтому чертежи деталей, выполняемые в заданиях по курсу инженерной графики, содержат только изображения и размеры. Тема «Простановка размеров на чертежах деталей» является одной из трудных для плохослышащих студентов при изучении инженерной графики, т.к. процесс простановки размеров – достаточно сложный, многоплановый, требующий системного подхода к организации мыслительной деятельности и активной работы пространственного воображения. Именно это является наибольшей проблемой для плохослышащих студентов, у которых к общим трудностям первокурсников добавляются специфические трудности, обусловленные недостатками слуха [1].

«С чего начать простановку размеров? В каком порядке её выполнять? Как расположить размеры? Нужно ли масштабировать размерные числа в соответствии с

масштабом изображения? Можно ли повторять один и тот же размер и как исключить повторы? Как систематизировать многообразие размеров?» – вот типичные трудности, испытываемые плохослышащими студентами при изучении данной темы.

Поэтому в качестве *цели* данной работы мы определили следующее: **выявить логику и особенности геометрического подхода** к простановке размеров на чертеже детали, показав последовательность выполнения на конкретном примере.

Это поможет глухим студентам-первокурсникам организовать системную мыслительную деятельность, разбивая указанную задачу на этапы, выполнение которых:

- активизирует, развивает пространственное воображение, недостаточно развитое у студентов с нарушенным слухом в силу психофизиологических особенностей;
- способствует закреплению необходимых знаний по геометрическому моделированию простых геометрических фигур;
- учит анализу и синтезу, применяемым при решении многих технических задач;
- обеспечивает большую информационную доступность учебного материала по одной из важнейших тем инженерной графики.

Размер – это конкретное выражение какой-либо величины (в технике – длины, ширины, высоты, диаметра, глубины, угла) в установленных единицах измерения. Основанием для определения величины изображенного на чертеже изделия или его элементов служат размерные числа.

На чертежах *размер* – это числовое значение линейной или угловой величины в выбранных единицах измерения, указанное графически с использованием чисел, условных знаков, линий, обозначений и примечаний. Проанализировав по учебной литературе [2,3] названия размеров, проставляемых на чертежах деталей и сборочных единиц, мы сформировали 6 групп размеров, систематизировав их по некоторым общим признакам (рис.1).

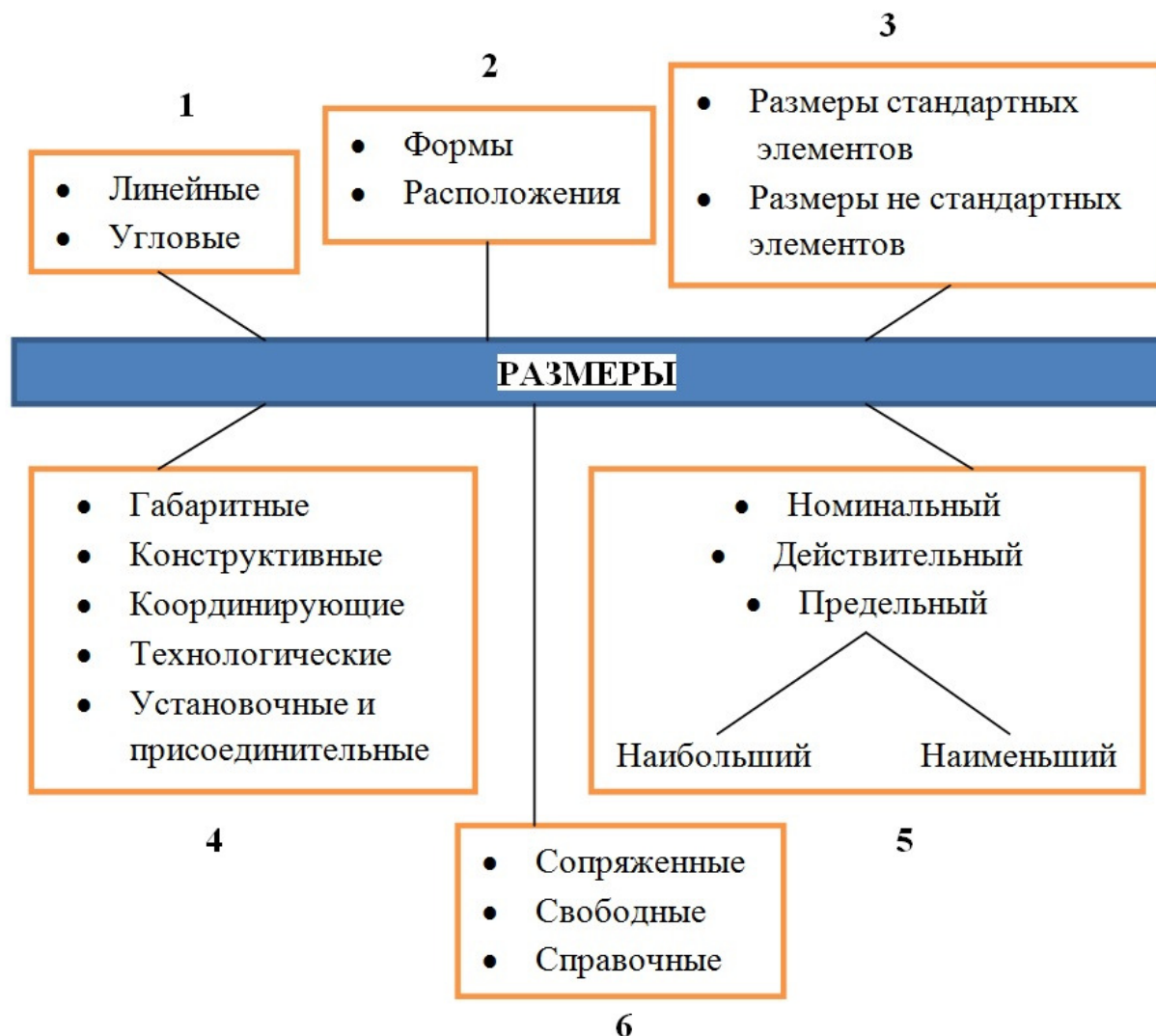


Рис. 1. Систематизация размеров, проставляемых на машиностроительных чертежах

Следует отметить, что один и тот же размер может одновременно входить в состав нескольких групп (например, как линейный размер, размер формы, номинальный, габаритный и т.п.).

Группа 1 сформирована с учетом вида задаваемых величин и установленных единиц измерения (*линейные* – в мм, *угловые* – в градусах).

Группа 2 объединила размеры, характеризующие геометрическую форму поверхностей, составляющих данную деталь, и их взаимное расположение.

Группа 3 включает размеры, которые обязательно следует выбирать из соответствующих ГОСТов (резьбы, проточки, фаски и т.д.), и размеры, назначаемые конструктором и лишь согласуемые с числами в таблицах нормальных линейных размеров (по ГОСТ 6636-69) и углов (по ГОСТ 8908-81).

Группа 4 собрана из размеров, имеющих особое функциональное назначение.

Группа 5 отражает подход к назначению размеров с точки зрения основ взаимозаменяемости, допусков и посадок.

Группа 6 объединяет размеры с точки зрения положения детали в сборочной единице.

Простановка размеров на чертеже детали представляет собой сложный и исключительно важный процесс, особенность которого заключается в том, что необходимо одновременно учитывать следующие факторы: геометрическую форму детали, технологию изготовления детали, взаимодействие её с другими деталями сборочной единицы, необходимость обеспечения ясности и выразительности чертежа.

Студенты первого курса ещё не имеют полного объема необходимых знаний (по технологии изготовления изделий, теории баз и базирования, допусков и посадок, и т.д.) и поэтому данную задачу могут решать только с позиций *геометрического подхода*.

Геометрический подход к простановке размеров предусматривает строгую последовательность мыслительных операций, требующих пространственного воображения:

- *анализ* геометрического состава детали, т.е. мысленное разбиение сложной детали на простые геометрические тела (многогранники, цилиндры, конусы, сферы, торы);
- *выявление* необходимого и достаточного количества размеров для задания каждого из простых тел, формирующих деталь (*размеры формы*), и размеров их взаимного расположения (*размеры положения*);
- *синтез* полученной информации, который должен обеспечить геометрически полное задание всех выявленных простых геометрических тел и исключить повторение размеров.



Рис. 2. Фотография детали (фланца)

Рассмотрим последовательность и специфику геометрического подхода к простановке размеров на примере выполнения чертежа детали, представленной на рис. 2,3.

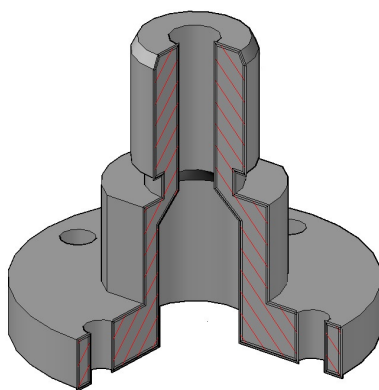


Рис. 3. Объемная модель фланца с вырезом $\frac{1}{4}$

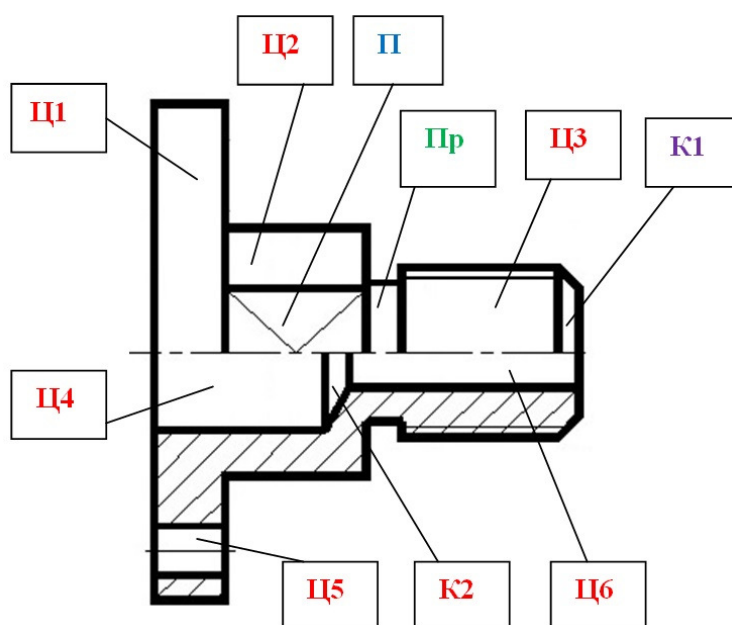


Рис.4. Результат мысленного расчленения детали на геометрические тела

Анализ геометрического состава детали

Анализ геометрического состава детали позволяет представить её как сочетание нескольких геометрических фигур (рис.4), в число которых входят: плоскость (**П**); цилиндры (**Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6**); усеченные конусы (**К1, К2**); проточка (**Пр**), образованная плоскостью, цилиндром, усеченным конусом и двумя открытыми торами.

Выявление необходимых размеров

Выявление необходимых размеров начинаем с наружных поверхностей.

Резьба, нарезанная на цилиндре **Ц3**, должна быть задана двумя размерами (рис. 5а), при этом длина фаски и проточки входят в длину резьбы.

Коническая фаска **К1** представляет собой усеченный конус, для задания которого необходимы три размера (рис. 5б).

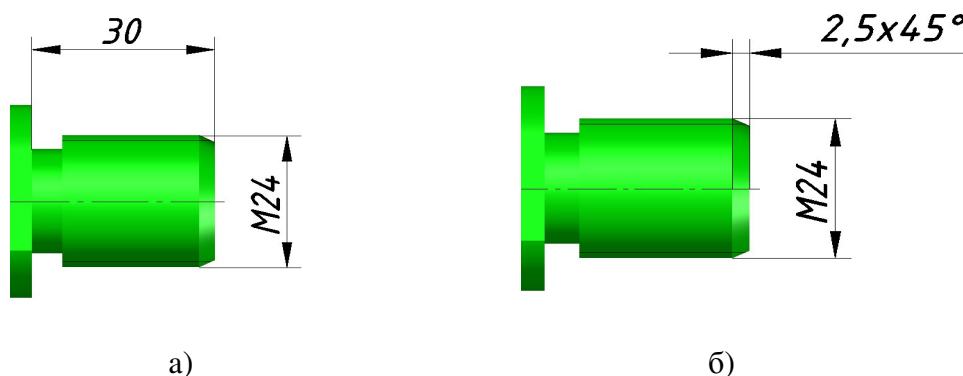


Рис. 5. Простановка размеров на поверхностях **Ц3** (а) и **К1** (б)

Для задания размеров проточки **Пр** необходимо дополнить её условное изображение (рис.6а) точным изображением на выносном элементе (рис.6б), изображение и размеры которого берем из ГОСТ 10549-80.

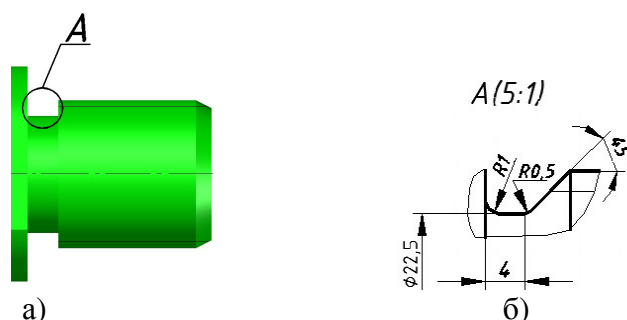


Рис.6. Задание размеров проточки **Пр**

На изображении резьбового конца (рис.7) объединяем размеры поверхностей **Ц3**, **К1** и дополняем выносным элементом (с изображением и размерами проточки **Пр**).

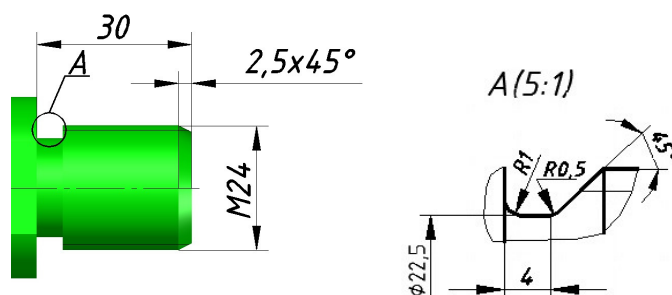


Рис. 7. Задание размеров геометрических тел **Ц3**, **К1** и **Пр**

Для задания формы цилиндра **Ц2** требуются два размера (рис.8а). Длина и высота участков плоскостей **П** зависят от их положения относительно цилиндра **Ц2**. Поэтому необходим размер, фиксирующий их положение относительно оси цилиндра **Ц2** (рис. 8б).

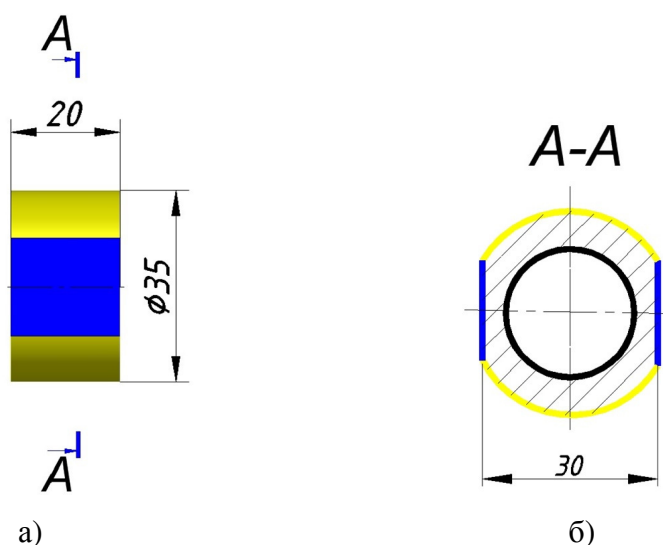


Рис. 8. Задание размеров поверхностей **Ц2** и **П**

Для задания формы цилиндра **Ц1** следует нанести два размера: диаметр и высоту.

Выявление необходимых размеров для внутренних поверхностей, в число которых входят: усеченный конус **К2** (необходимо задать три размера формы); цилиндры **Ц4**, **Ц5** и **Ц6** (необходимо задать по два размера формы).

Все конические и цилиндрические поверхности (кроме четырёх цилиндров **Ц5**) являются соосными поверхностями вращения, взаимное расположение которых в данном случае не требует размеров положения.

Четырём цилиндрам **Ц5** (рис.3) необходимы размеры формы (диаметр и высота) и размеры положения. их осей. Поскольку оси цилиндров **Ц5** проходят через quadrantные точки центральной окружности, то для задания положения этих цилиндров необходимо задать только один размер, характеризующий положение их осей – диаметр центральной окружности.

Синтез выявленных размеров

Синтез выявленных необходимых размеров – заключительный этап процесса простановки размеров на учебном чертеже детали.

Для удобства чтения чертежа размеры наружных поверхностей располагаем со стороны вида, внутренних – со стороны разреза.

Наносим действительные размеры детали в не зависимости от масштаба изображения. Объединив размеры выявленных геометрических тел, проставив

габаритный размер, задающий длину детали, и исключив повторяющиеся размеры, завершаем простановку размеров на чертеже фланца (рис. 9).

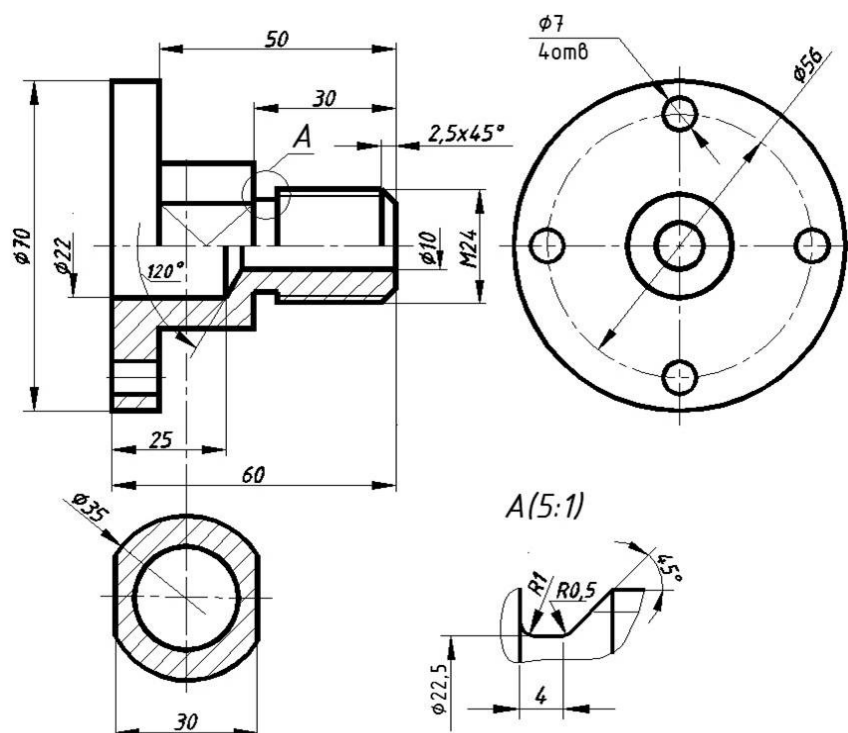


Рис. 9. Учебный чертеж детали

Необходимо отметить, что в данной работе мы рассмотрели лишь вопрос о том, *какие размеры* необходимо наносить на учебном чертеже детали с позиции геометрического подхода. Правила и возможные варианты нанесения размеров на чертежах (т.е. *как следует это делать*) устанавливает ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений».

В заключение следует подчеркнуть, что специфика геометрического подхода к решению вопроса простановки размеров на учебных чертежах способствует не только приобретению начальных знаний и навыков в области геометрического моделирования, но и развитию пространственного воображения и системного мышления, что особенно важно для студентов с недостатками слуха как в период обучения в университете, так и в их будущей профессиональной деятельности.

Данная работа поможет плохослышащим студентам преодолевать специфические трудности восприятия и освоения необходимой информации при освоении темы "Простановка размеров на чертежах деталей", т.к. **опора на логику геометрического подхода** при решении этой задачи делает учебный материал более доступным для понимания и запоминания.

Материалы предлагаемой работы могут быть использованы в качестве фрагмента электронной учебной библиотеки, создаваемой силами плохослышащих студентов в рамках командного проекта «Обучаясь – обучаю».

Список литературы

1. Лунина И.Н., Покровская М.В., Резчикова Е.В. Об опыте интеграции педагогических технологий в техническом университете // Высшее образование в России. 2013. № 2. С. 90-95.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для вузов. М. : Юрайт, 2011. 435 с.
3. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов. 11-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2010. 380 с.