

СОЗДАНИЕ РАЗРЕЗОВ В СИСТЕМЕ AUTODESK INVENTOR**И.И. Павлова**

izabella1612@mail.ru

SPIN-код: 1119-7212

Е.А. Такленок

taklenokk@yandex.ru

SPIN-код: 8337-0140

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация**Аннотация**

В статье показана работа в графической среде системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor и рассмотрены команды для создания чертежа детали и построения разрезов. Изложены способы выполнения разреза детали для случая, когда необходимо обозначить разрез. Особое внимание уделено оформлению изображения детали для совмещения половины вида с половиной разреза с помощью команды «Обрезка» в системе автоматизированного проектирования Autodesk Inventor. Показаны достоинства и недостатки способов построения разрезов детали с обозначением для графической системы Autodesk Inventor в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Ключевые слова

Инженерная графика, компьютерная графика, Autodesk Inventor, разрез, обозначение разреза, ЕСКД, чертеж, модель, электронный документ

Поступила в редакцию 02.07.2019

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

При изучении курса «Инженерная компьютерная графика» студенты выполняют в системе Autodesk Inventor электронные модели деталей и их электронные чертежи [1, 2]. Чертеж является основным конструкторским документом детали и выполняется в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Достоинством чертежей, выполненных в системе Autodesk Inventor, служит их полная ассоциативная связь с моделью [3]. К сожалению, на сегодняшний день графические системы не являются полностью адаптированными к требованию стандартов, поэтому при создании чертежей приходится выполнять дополнительные построения, которые увеличивают трудоемкость работы [4].

Рассмотрим различные способы выполнения разрезов на примере чертежа детали под условным названием «Корпус» [5, с. 12].

Создание модели. Создадим модель корпуса (рис. 1). Данный корпус имеет два отверстия, призматическое углубление, паз и шип.

Создание чертежа. Для чертежа данной детали необходимы шесть изображений (рис. 2):

1) главный вид (вид спереди); этот вид дает наиболее полное представление о форме и размерах детали. Для того чтобы выявить невидимые внутренние формы детали, заменим изображение «Вид спереди» изображением «Простой фронтальный разрез»;

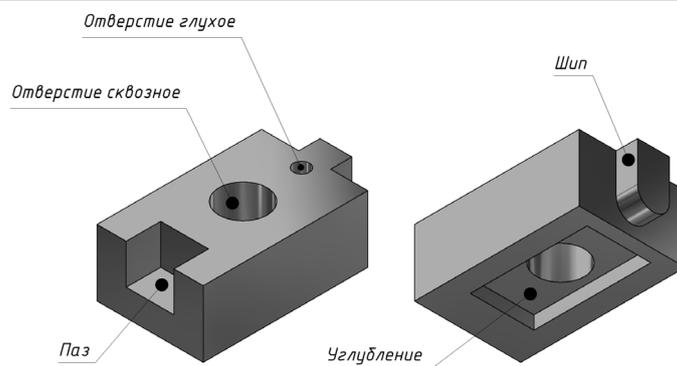


Рис. 1. Модель корпуса

- 2) вид сверху требуется, чтобы показать расположение отверстий и форму паза;
- 3) вид слева нужен для того, чтобы показать форму и глубину прямоугольного паза;
- 4) вид справа требуется, чтобы показать форму шипа;
- 5) вид снизу нужен, чтобы показать расположение и форму призматического углубления в основании детали;
- 6) кроме того, необходимо выполнить профильный разрез, чтобы показать форму призматического углубления (для исключения неопределенности на параллелепипед необходимо задавать три изображения).

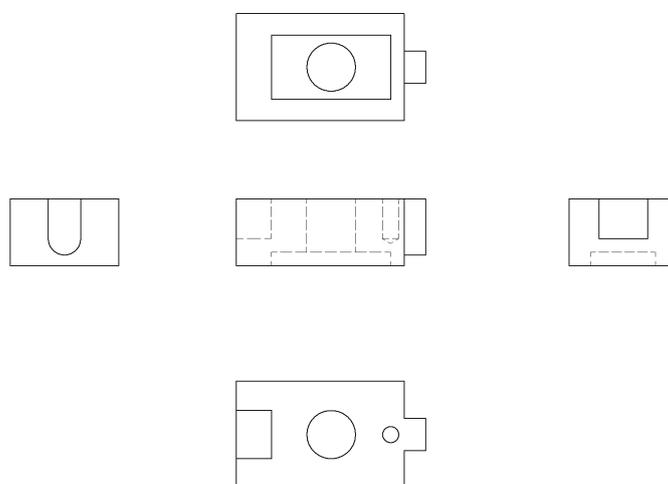


Рис. 2. Построение видов

Для выполнения разрезов на чертежах деталей в программе Autodesk Inventor предусмотрены две команды: «Местный разрез» и «Сечение».

Команду «Местный разрез» используют тогда, когда *не требуется* указывать положение секущей плоскости и именовать разрез. С помощью этой команды можно выполнять полный разрез плоскостью симметрии предмета. Можно совмещать на одной плоскости проекций часть вида и часть разреза, разделяя

их штрихпунктирной линией (их общей осью симметрии) или линией обрыва. Область разреза определяется формой и размером предварительно созданного эскиза, связанного с соответствующим видом.

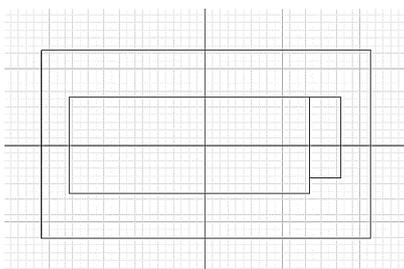


Рис. 3. Эскиз для местного разреза

Команду «Сечение» используют для выполнения сечений и простых и сложных разрезов, *требующих* указания положения секущей плоскости и именования изображения. При работе с этой командой положение секущей плоскости указывает пользователь, а наименование изображения система наносит в автоматическом режиме. Область разреза определяется длиной и формой разомкнутой линии.

При необходимости совместить часть вида и часть соответствующего разреза, нуждающегося в обозначении, приходится выполнять дополнительные действия, так как в рассматриваемой графической системе такая функция не предусмотрена.

Выполнение фронтального разреза. Заменяем изображение «Вид спереди» изображением «Простой фронтальный разрез». Полный фронтальный разрез, выполненный плоскостью симметрии детали, не нуждается в обозначении. Для этого создадим эскиз — прямоугольник, перекрывающий все изображение (рис. 3). Далее выполним разрез с помощью команды «Местный разрез» (рис. 4).

Выполнение профильного разреза. На профильной плоскости проекции необходимы два изображения — вид слева (для характеристики формы призматического паза) и профильный разрез (для уточнения формы углубления). Выполним профильный разрез с помощью команды «Сечение» (рис. 5). Поскольку разрез выполняется не плоскостью симметрии детали, положение секущей плоскости необходимо указать. Профильный разрез получил соответствующее наименование.

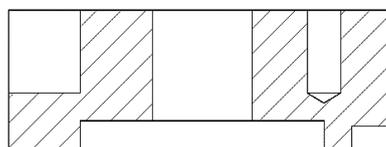


Рис. 4. Фронтальный разрез

Содержательная часть чертежа вполне корректна — число изображений, как определено ранее, равно шести. ГОСТ 2.305–2008 содержит пункт 6.13, согласно которому «часть вида и часть соответствующего разреза *допускается* соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом...» [6, с. 10]. Обратим внимание на то, что это не требование стандарта, а возможность уменьшить время на создание чертежа и экономить бумагу при использовании традиционных бумажных технологий. Поскольку при компьютерных технологиях времени на выполнение полного разреза требуется несоизмеримо меньше, остается только экономия бумаги. Иногда при использовании стандартных форматов этот факт становится важным. Воспользуемся допуще-

нием пункта 6.13 и совместим половину вида слева с половиной профильного разреза.

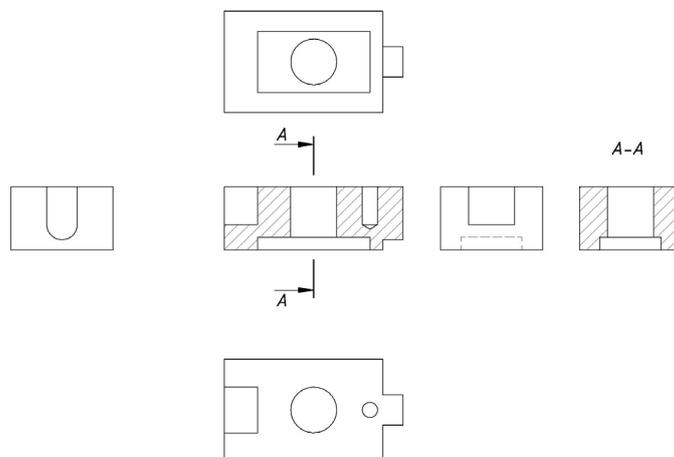


Рис. 5. Изображения детали

Способ 1. С помощью команд «Местный разрез» и «Сечение»:

1) создадим эскиз — прямоугольник, перекрывающий половину вида слева. Используя команду «Местный разрез» (рис. 6), выполним разрез [7, с. 244];

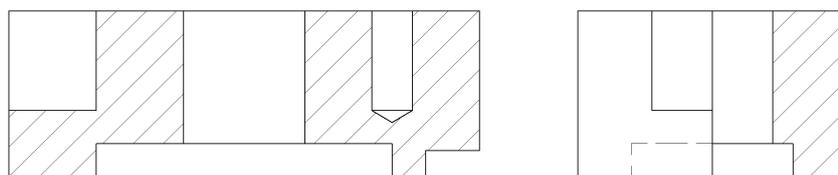


Рис. 6. Разрез на профильной проекции

2) разрез выполняется не плоскостью симметрии детали, поэтому требует обозначения. Используя команду «Сечение», построим разрез А-А (рис. 7);

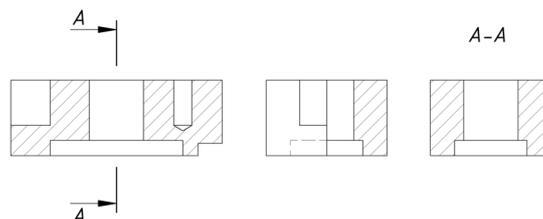


Рис. 7. Выполнение профильного разреза А-А

3) вынесем изображение «Профильный разрез» за границу формата, а метку вида А-А перенесем и разместим над местным разрезом (рис. 8).

Недостаток данного способа заключается в разрыве логической связи между меткой и собственно изображением — в браузере есть и местный разрез, и разрез А-А, а на чертеже (в границах формата) разрез отсутствует. Конечно, обо-

значить разрез можно вручную — написать нужные буквы с помощью команды «Текст» и нарисовать линии и стрелки в среде эскиза, но связь с содержательной частью и логикой браузера не появится.

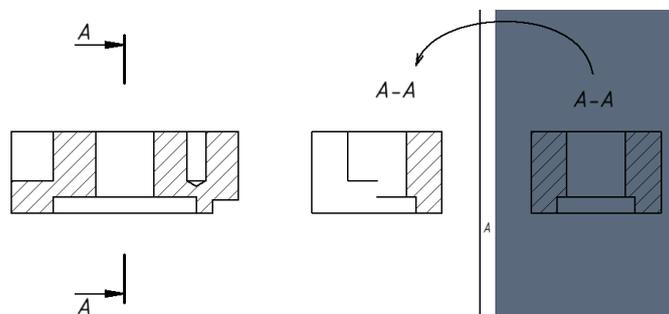


Рис. 8. Обозначение профильного разреза

Способ 2. С помощью команд «Сечение» и «Обрезка»:

1) построим в дополнение к основным видам профильный разрез $A-A$ с помощью команды «Сечение»;

2) с помощью команды «Обрезка» отрежем правую половину вида слева и левую половину профильного разреза $A-A$, тем самым получим нужные нам половину вида и половину разреза (рис. 9);

3) поскольку изображения вид слева и профильный разрез размещались на листе с соблюдением проекционных связей (по умолчанию), можно сдвинуть одно из изображений до совпадения их общих границ. Если оба изображения проекционно не связаны, то нужно воспользоваться командами «Поворот» и «Выравнивание» из контекстного меню и привести изображения в проекционную зависимость с базовым видом (рис. 10);

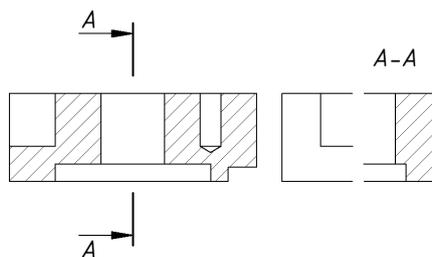


Рис. 9. Обрезка

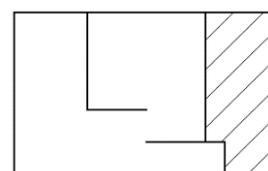


Рис. 10. Совмещение вида с разрезом

Если необходимо освободить место между проекциями, например, для нанесения размеров, можно передвинуть оба изображения (половину вида слева и половину профильного разреза), не нарушая проекционной связи с базовым изображением, выбрав их единым окном. При нарушении проекционной связи с базовым изображением систем автоматически оформляет вид как дополнительный с указанием стрелки — направления взгляда (рис. 11).

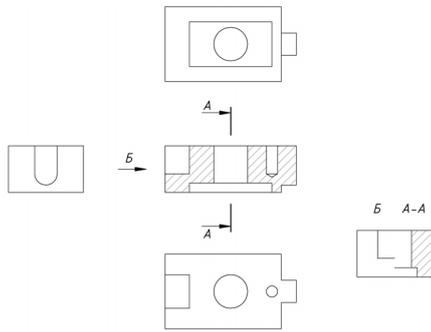


Рис. 11. Изображения детали

Построим осевые и центровые линии, нанесем размеры [8, с. 8–24] и заполним основную надпись [9, с. 2–13] (рис. 12).

Выводы. При выполнении разрезов на чертежах деталей функциональные возможности программы Autodesk Inventor не всегда совпадают с требованиями стандарта ГОСТ 2.305–2008 «Изображения. Виды, разрезы, сечения». Для выполнения конструкторской документации средствами компьютерной графики

необходимо не только знание и уверенное владение инструментами программы Autodesk Inventor, но знание и соблюдение стандартов ЕСКД, а также качественно усвоенные знания учебного курса «Инженерная графика» [10].

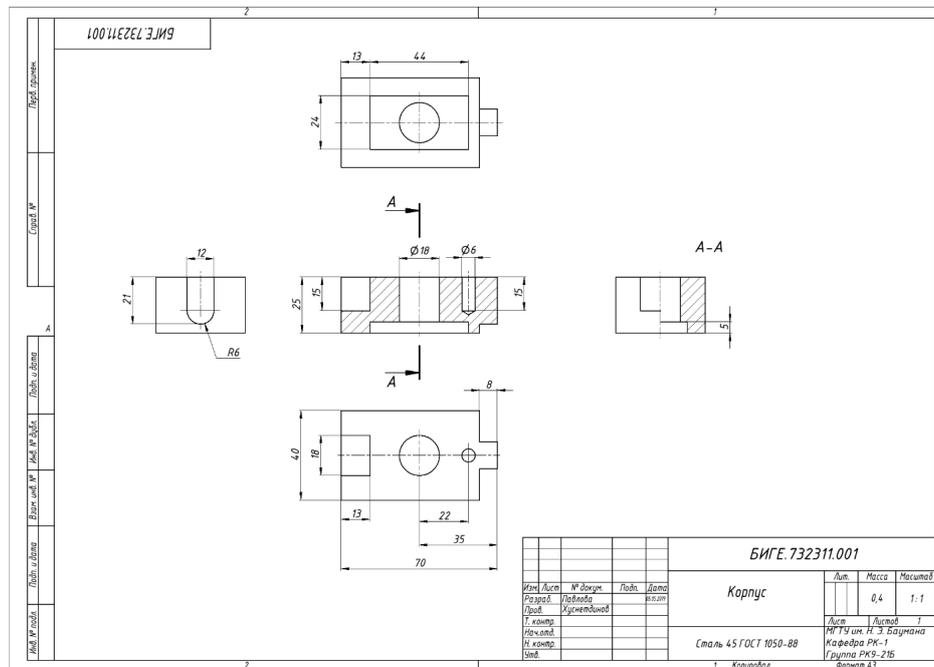


Рис. 12. Чертеж корпуса

Литература

- [1] Хуснетдинов Т.Р., Полубинская Л.Г., Максимова Р.А. и др. Применение систем 3D моделирования в обучении студентов дисциплинам кафедры РК-1 «Инженерная графика». *Инженерный вестник*, 2016, № 11. URL: <http://engsi.ru/doc/851407.html>
- [2] Жирных Б.Г., Минеев А.Б., Полубинская Л.Г. и др. Информационные технологии в геометро-графической подготовке студентов кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства» (РК9). *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*, 2017, № 2-2, с. 64–66.

- [3] Хуснетдинов Т.Р., Полубинская Л.Г., Павлов А.Ю. и др. Перевод чертежей в электронный вид. *Научная мысль*, 2017, № 4, с. 35–39.
- [4] Полубинская Л.Г., Хуснетдинов Т.Р., Увайсова А.С. Влияние 3D моделирования на курс Инженерной графики. *Инновационное развитие*, 2018, № 5(22), с. 53–54.
- [5] Полубинская Л.Г., Сенченкова Л.С., Федоренко В.И. и др. Выполнение чертежей деталей в курсе инженерной графики. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
- [6] ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображения – виды, разрезы, сечения. М., Стандартинформ, 2009.
- [7] Федоренков А.П., Полубинская Л.Г. Autodesk Inventor. Шаг за шагом. М., Эксмо, 2008.
- [8] ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений (с Поправками). М., Стандартинформ, 2011.
- [9] ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи. М., Стандартинформ, 2006.
- [10] Горячкина А.Ю., Корягина О.М., Хуснетдинов Т.Р. Методические аспекты разработки оценочных средств для онлайн-курсов по графическим дисциплинам. *Главный механик*, 2019, № 3, с. 46–50.

Павлова Изабелла Игоревна — студентка кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Такленок Екатерина Альбертовна — студентка кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Хуснетдинов Тимур Рустямович, доцент кафедры «Инженерная графика», МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Полубинская Людмила Георгиевна, старший преподаватель кафедры «Инженерная графика», МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Павлова И.И., Такленок Е.А. Создание разрезов в системе Autodesk Inventor. *Политехнический молодежный журнал*, 2019, № 10(39). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2019-10-542>

CREATING SECTIONS IN AUTODESK INVENTOR SYSTEM

I.I. Pavlova

izabella1612@mail.ru

SPIN-code: 1119-7212

E.A. Taklenok

taklenokk@yandex.ru

SPIN-code: 8337-0140

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The article shows the work in the graphical environment of the computer-aided design system Autodesk Inventor and describes the commands for creating a part drawing and creating sections. Various methods for making a section of a part are considered for the case when it is necessary to designate a section. Particular attention is paid to the design of the part image combining half of the general view with half of the section using the "Crop" command in Autodesk Inventor's computer-aided design system. The advantages and disadvantages of various methods for constructing part sections with the designation for the Autodesk Inventor graphic system in accordance with the requirements of the Unified Design Documentation System (ESKD) are shown.

Keywords

Engineering graphics, computer graphics, Autodesk Inventor, section, section designation, ESKD, drawing, model, electronic document

Received 02.07.2019

© Bauman Moscow State Technical University, 2019

References

- [1] Khusnetdinov T.R., Polubinskaya L.G., Maksutova R.A., et al. Using 3D simulation systems in teaching students disciplines of RK-1 "Engineering graphics" academic department. *Inzhenernyy vestnik* [Engineering Bulletin], 2016, no. 11. URL: <http://engsi.ru/doc/851407.html> (in Russ.).
- [2] Zhirnykh B.G., Mineev A.B., Polubinskaya L.G., et al. Information technologies in geometrical-graphical training students of "Computer systems of production automation" (RK9). "Komp'yuternye sistemy avtomatizatsii proizvodstva" (RK9). *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, 2017, no. 2-2, pp. 64–66 (in Russ.).
- [3] Khusnetdinov T.R., Polubinskaya L.G., Pavlov A.Yu., et al. Transferring of drawings into electronic form. *Nauchnaya mysl'*, 2017, no. 4, pp. 35–39 (in Russ.).
- [4] Polubinskaya L.G., Khusnetdinov T.R., Uvaysova A.S. The influence of 3D modeling on the course of engineering graphics. *Innovatsionnoe razvitie*, 2018, no. 5(22), pp. 53–54 (in Russ.).
- [5] Polubinskaya L.G., Senchenkova L.S., Fedorenko V.I., et al. Vypolnenie chertezhey detaley v kurse inzhenernoy grafiki [Parts drawing in engineering graphics course]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2014 (in Russ.).
- [6] GOST 2.305-2008. Edinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii (ESKD). Izobrazheniya — vidy, razrezy, secheniya [State standard 2.305-2008. Unified system for design documentation. Images - appearance, sections, profiles]. Moscow, Standartinform Publ., 2009 (in Russ.).
- [7] Fedorenkov A.P., Polubinskaya L.G. Autodesk Inventor. Shag za shagom [Autodesk Inventor. Step by step]. Moscow, Eksmo Publ., 2008 (in Russ.).

- [8] GOST 2.307-2011. Edinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii (ESKD). Nanesenie razmerov i predel'nykh otkloneniy (s Popravkami) [State standard 2.307-2011. Unified system of design documentation. Drawing of dimensions and limit deviations]. Moscow, Standartinform Publ., 2011 (in Russ.).
- [9] GOST 2.104-2006. Edinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii (ESKD). Osnovnyye nadpisi [State standard 2.104-2006. Unified system for design documentation. Basic inscriptions]. Moscow, Standartinform Publ., 2006 (in Russ.).
- [10] Goryachkina A.Yu., Koryagina O.M., Khusnetdinov T.R. Methodological aspects of developing evaluation tools for online courses in graphic subjects. *Glavnyy mekhanik* [Chief Mechanical Engineer], 2019, no. 3, pp. 46–50 (in Russ.).

Pavlova I.I. — Student, Department of Computer Systems of Manufacturing Automation, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Taklenok E.A. — Student, Department of Computer Systems of Manufacturing Automation, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Khusnetdinov T.R., Assoc. Professor, Department of Engineering Graphics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Polubinskaya L.G., Senior Lecturer, Department of Engineering Graphics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Pavlova I.I., Taklenok E.A. Creating sections in Autodesk Inventor system. *Politekhnichestkiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2019, no. 10(39). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2019-10-542.html> (in Russ.).