

Создание модели и чертежа пружины в системе Autodesk Inventor 2015

07, июль 2015

Полубинская Л. Г.¹, Хуснетдинов Т. Р.^{1,*}

УДК: 744.44

¹Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

[*Timur bmstu rk@mail.ru](mailto:Timur_bmstu_rk@mail.ru)

В последнее время все интенсивнее внедряются в учебный процесс системы твердотельного моделирования и создания электронных чертежей. Стоит отметить неоспоримые преимущества данных систем перед традиционными способами разработки конструкторской документации: возможность визуализации (наглядность), высокая производительность и точность построения чертежа, удобство хранения и редактирования электронной модели с последующим автоматическим изменением чертежа. Основным конструкторским документом для деталей является чертеж. А правильность его составления целиком зависит от квалификации исполнителя (студента, инженера, проектировщика), от качества созданной им модели и от знания им требований Единой системы конструкторской документации. Основой правильности чертежа является его соответствие требованиям ЕСКД (Единой Системы Конструкторской Документации).

Графические системы AutoCAD, Inventor и др. на сегодняшний день не являются абсолютно адаптированными к требованиям стандартов ЕСКД, и эти несоответствия на стадии оформления чертежа приходится устранять «вручную». Это, во-первых, удлиняет время оформления конструкторской документации, а во-вторых, и это главное – эти искусственные наложенные построения нарушают ассоциативную связь, однозначное соответствие между моделью и её чертежом.

Кроме того, и в ЕСКД ещё не сформулированы в полной мере требования и допущения в оформлении различных чертежей, получаемых с помощью графической системы и базирующихся на модели.

Например, для внедрённой на кафедре РК1 «Инженерная графика» системы «Autodesk Inventor» такими являются:

- Редактирование штриховки при выполнении разреза на чертеже детали, имеющей ребра жёсткости, попавшие в продольный разрез;
- Редактирование штриховки в общей зоне двух резьбовых деталей при выполнении разреза на чертеже сборочной единицы;
- Оформление чертежа пружины;

- Есть несоответствия российским стандартам в изображениях и размерах компонентов Библиотеки стандартных изделий и элементов и др.

Рабочий чертёж пружины содержит информацию о геометрии детали (изображение и размеры - диаметр проволоки, количество витков, высота, диаметр пружины и др.) и связанные с геометрией контролируемые силовые параметры, которые представлены в форме диаграммы испытаний, на которой показывают зависимость нагрузки от деформации или деформации от нагрузки [1], [2].

Ряд параметров указывается в технических требованиях. См. рис.1, 2 и 3.

Пружина сжатия с поджатыми по $\frac{3}{4}$ витка с каждого конца и шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями

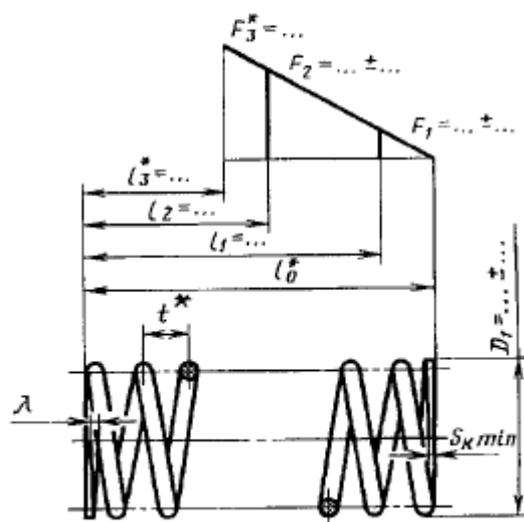


Рис. 1. Изображение пружина сжатия по стандарту

Крайний виток пружины сжатия, поджатый на $\frac{3}{4}$ и зашлифованный на $\frac{3}{4}$ дуги окружности

$$s_x = 0,25 d, \lambda = 0,25 s_3'$$

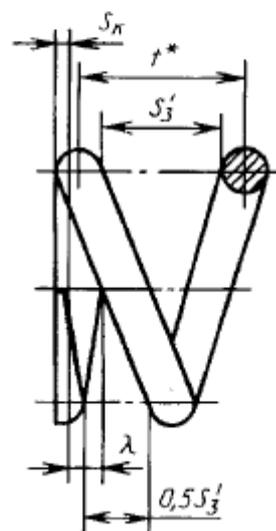


Рис. 2. Геометрия крайнего витка

2.10. На чертеже пружины основные технические требования рекомендуется приводить в следующей последовательности записями по типу:

$G^* = \dots$ МПа

$\tau_3^* = \dots$ МПа

$E^* = \dots$ МПа

$\sigma_3^* = \dots$ МПа

Пружина с витком, номер позиции по ГОСТ ...

Направление навивки пружины ...

Направление свивки троса ...

Число жил в тросе ...

$n = \dots$

$n_1 = \dots$

HRC₃ ...

$D_f = \dots$ мм

* Размеры и параметры для справок.

Рис. 3. Технические требования

В графической системе Inventor предусмотрена возможность проектирования и расчёта некоторых деталей и узлов, в том числе и пружин, в среде «Сборочная единица». Диалоговое окно Генератор компонентов пружины сжатия содержит вкладку Модель с набором параметров, определяющих геометрические характеристики, и вкладку Расчёт, где можно ввести силовые параметры и свойства материала.

В курсе инженерной графики расчеты, относящиеся к специальным разделам курса «Сопротивление материалов» не проводят и ограничиваются только геометрическими параметрами и на чертеже, и в технических требованиях.

Ограничимся вопросами создания электронной модели и чертежа пружины сжатия.

В качестве примера рассмотрим создание электронной модели и чертежа пружины сжатия по известным геометрическим параметрам [3].

Из (1) воспользуемся изображением пружины (рис. 1, 2).

В качестве входных параметров пружины принимаем следующие.

Длина пружины: $L_0 = 32$ мм;

Диаметр проволоки пружины: $d = 4$ мм;

Наружный диаметр пружины: $D = 24$ мм;

Число рабочих витков: $n = 3,5$;

Число общих витков: $n_1 = 5$.

Данную пружину будем моделировать из трех частей: рабочая основная часть – несжатая (длина пружины рабочих витков), опорные части – сжатые и подшлифованные.

Длину центральной части H определим по формуле:

$H = L_0 - d$, следовательно $H = 32 - 4 = 28$ мм.

Создание рабочей основной части пружины.

На плоскости XY создаем эскиз (рис. 4).

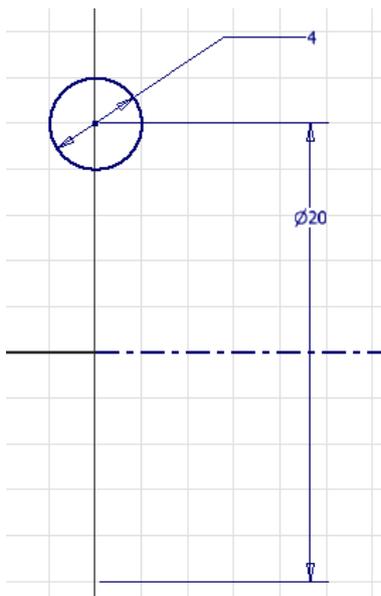


Рис. 4. Начальный эскиз пружины.

Далее нажимаем клавишу Принять эскиз и запускаем команду Пружина. В одноименном диалоговом окне вводим следующие параметры (рис. 5):

Тип (тип формирования пружины) – Число витков и длина;

Вращение (число витков) – 3,5;

Высота (длина пружины) – 28.

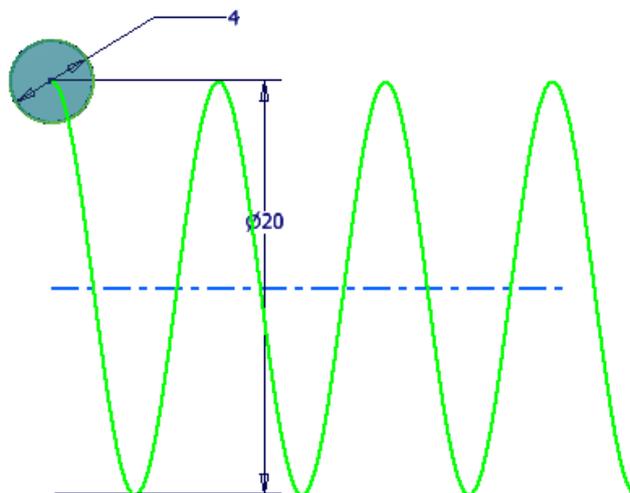
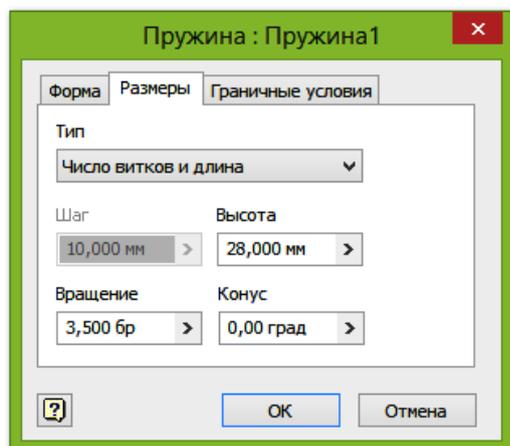


Рис. 5. Задание параметров основной части пружины.

Полученный результат представлен на рис. 6.

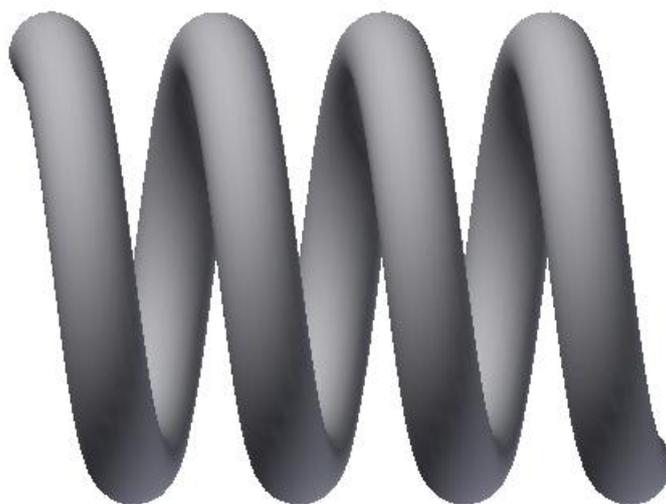


Рис. 6. Результат создания рабочей основной части пружины.

Формирование поджатого опорного витка

Сначала создаем поджатый участок пружины. Для этого на торцевой плоскости витка создаем эскиз (рис. 7). Эскиз может оказаться пустым, если в настройках не стоит флажок Проецировать геометрию.

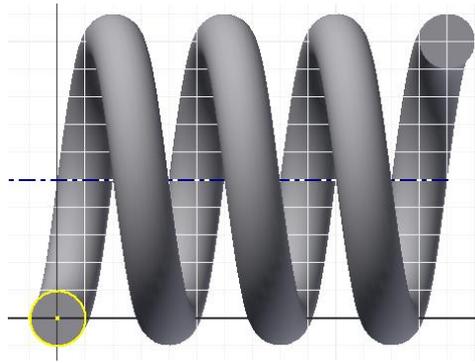


Рис. 7. Эскиз для создания поджатого участка пружины

Далее нажимаем клавишу Принять эскиз и запускаем команду Пружина. В одноименном диалоговом окне вводим следующие параметры (рис. 8):

- Тип (тип формирования пружины) – Шаг и число витков;
- Шаг (принимая равным диаметру проволоки пружины) – 4;
- Вращение (число витков) – 0,75;

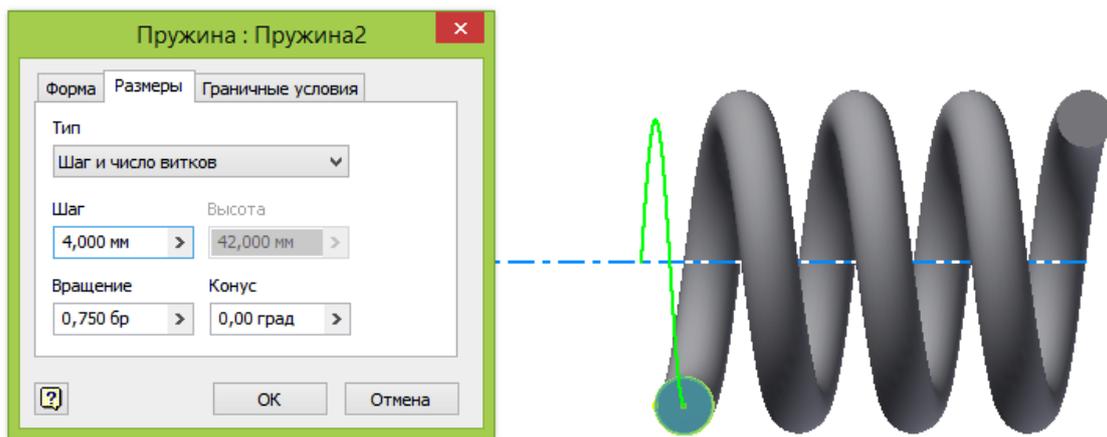


Рис. 8. Задание параметров поджатого участка пружины

Полученный результат представлен на рис. 9.

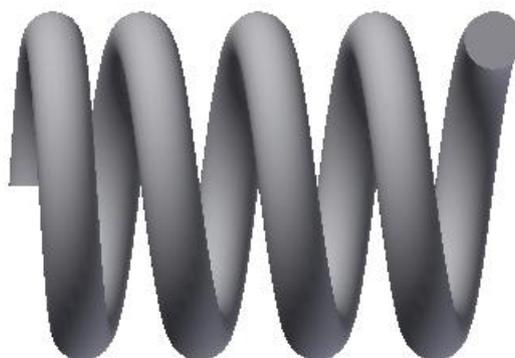


Рис. 9. Результат создания поджатого участка пружины

Далее создаем опорную плоскость пружины. Для этого на торцевой плоскости поджатого витка создаем эскиз (рис. 10). Для данного типа пружины плоская часть составляет $\frac{3}{4}$ витка, поэтому остается $\frac{1}{4}$ витка, что составляет 1 мм (рис. 10).

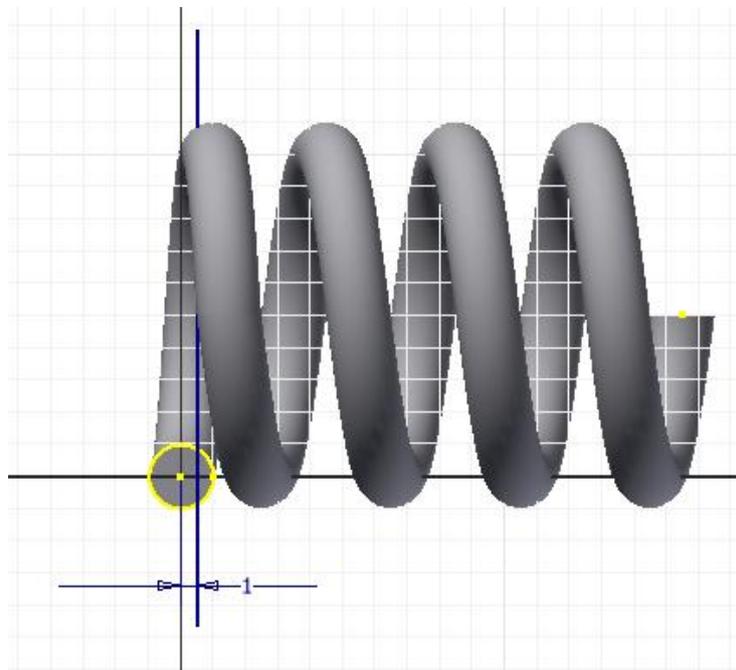


Рис. 10. Эскиз для создания опорной плоскости пружины

Далее нажимаем клавишу Принять эскиз и запускаем команду Разделить. В качестве разделяющего элемента выбираем вертикальный отрезок (рис. 11).

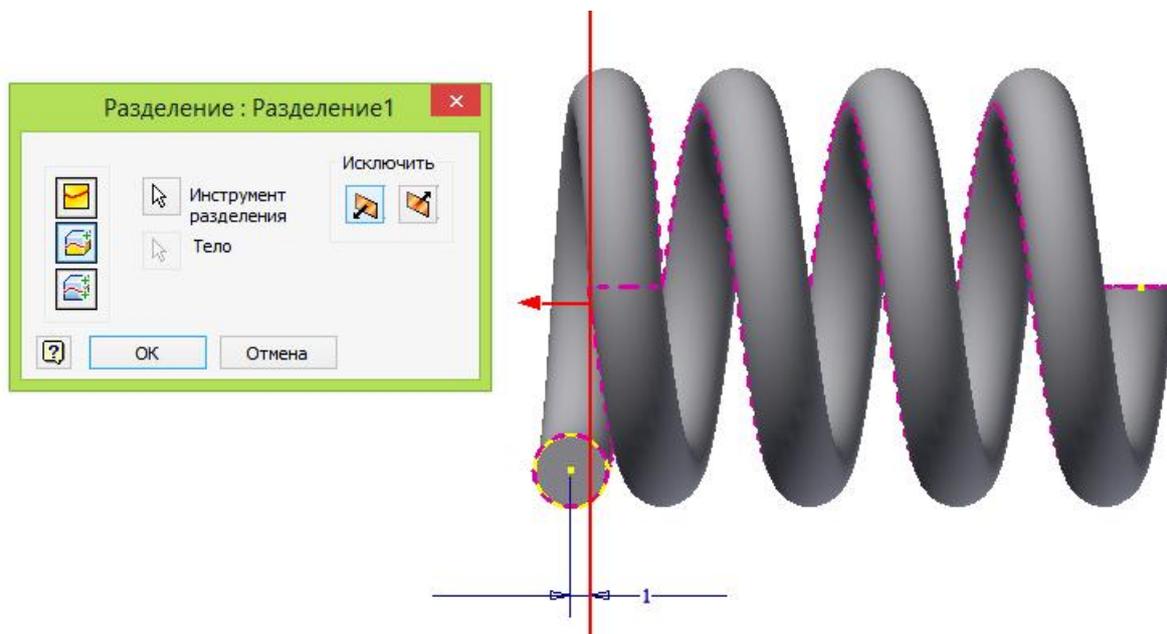


Рис. 11. Использование команды Разделить для создания опорной части пружины

Полученный результат представлен на рис. 12. Повторяем описанные действия для формирования опорного поджатого витка с другой стороны пружины (рис. 13)

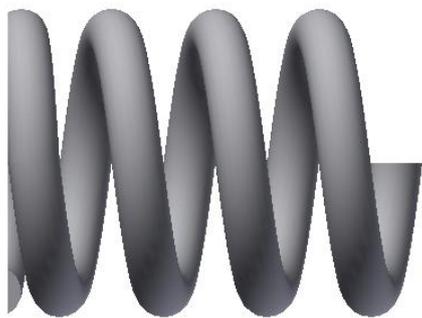


Рис. 12. Результат создания опорного поджатого витка

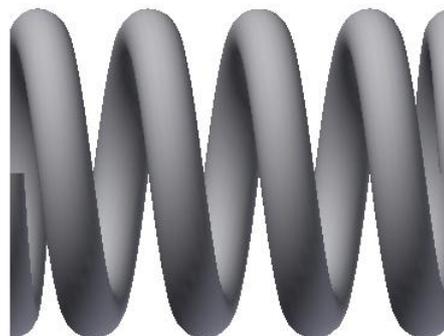


Рис. 13. Результат создания пружины

На базе созданной модели создадим изображение пружины - выполним разрез и поставим размеры (рис. 14), как на рис. 1 и 2.

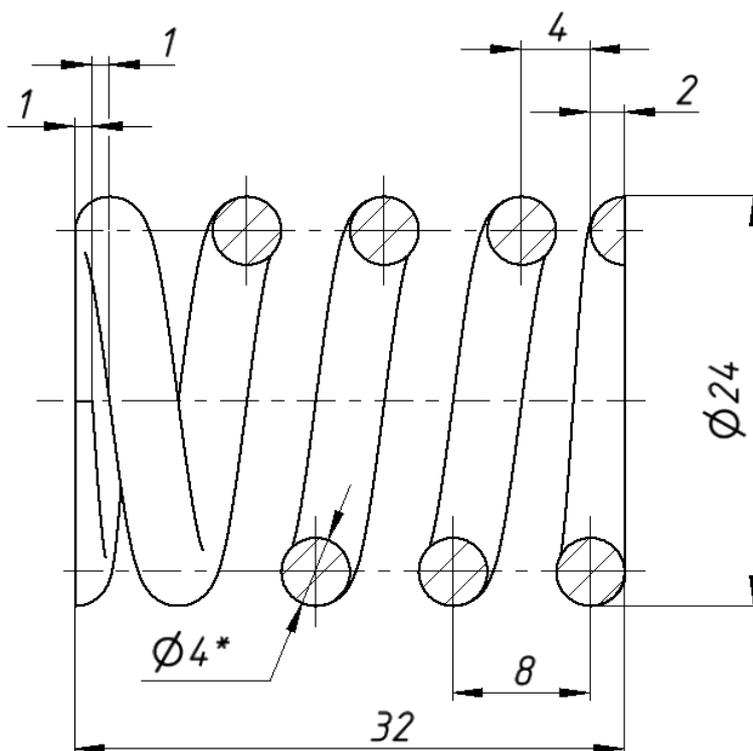


Рис. 14. Проверка геометрии пружины

Чертеж пружины представлен на рис. 15.

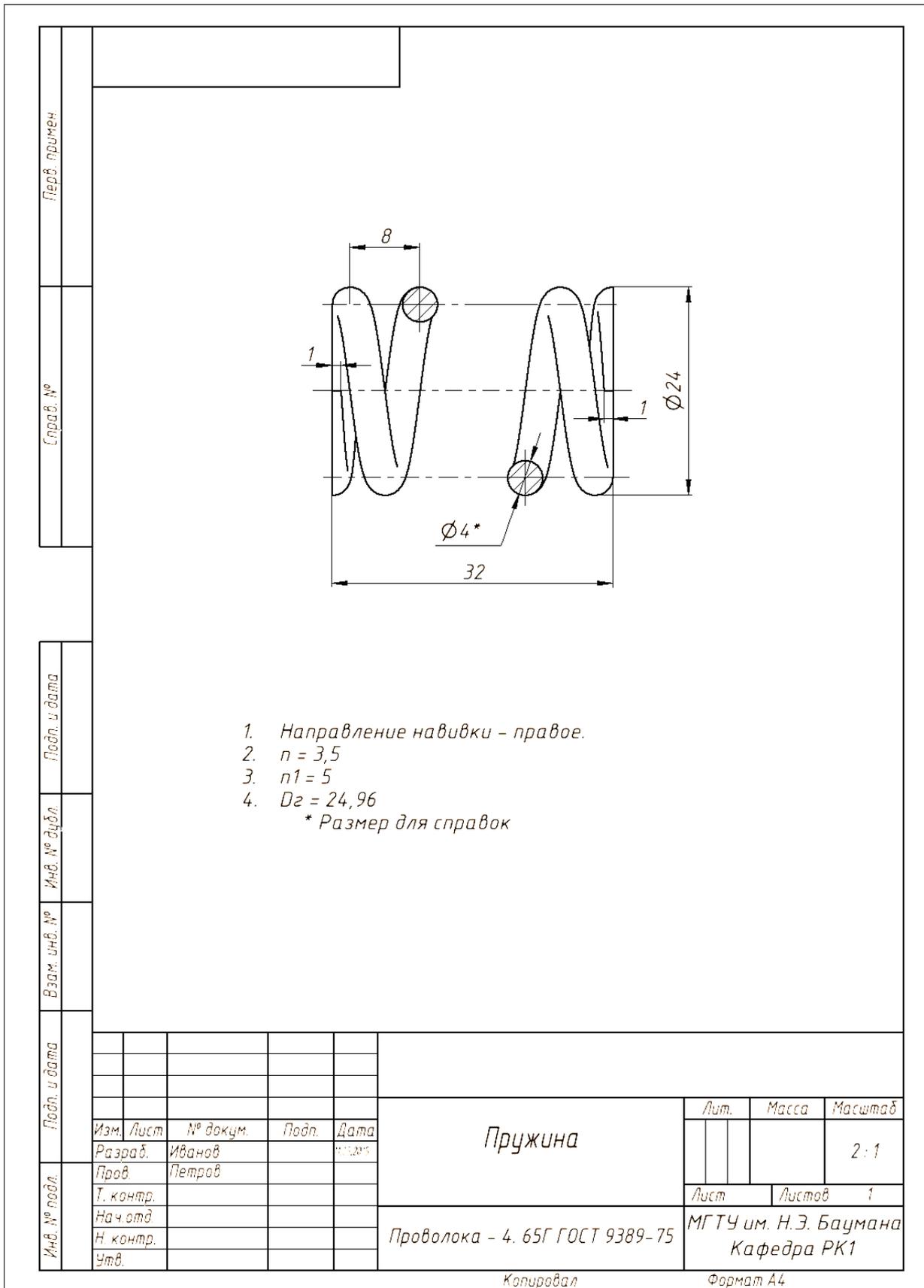


Рис. 15. Чертеж пружины

Следует отметить, что по ГОСТ 2.401-68 при изображении пружин применяют целый ряд условностей и упрощений, а чертёж, полученный на базе ранее созданной модели, этим требованиям несколько не соответствует

П1.1. «При вычерчивании вида винтовой цилиндрической или конической пружины витки изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров.

В разрезе витки изображают прямыми линиями, соединяющими сечения. Допускается в разрезе изображать только сечения витков».

Сечения витков пружины продольной плоскостью изображают в виде кругов.

П1.2. «При вычерчивании винтовой пружины с числом витков более четырёх показывают с каждого конца пружины 1 – 2 витка, кроме опорных. Остальные витки не изображают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины».

П1.5. На сборочных чертежах пружины, изготовленные из проволоки диаметром 2 мм и менее, изображают одной сплошной толстой основной ломаной линией.

Все эти условности позволяют повысить производительность чертёжно-графических работ при выполнении их традиционным способом – карандашом.

Система Autodesk Inventor позволяет быстро получить точное изображение пружины - лекальные кривые, соединяющие поперечные сечения витков проволоки (Рис. 14).

Выводы

Используя графическую систему «Autodesk Inventor», можно, предварительно создав модель пружины, довольно быстро получить её точный чертёж. И, не смотря на директивный характер указаний ГОСТ 2.401-68 [1] можно воспользоваться ГОСТ 2.109 – 73 [4] (П1.1.1а. Рабочие чертежи на бумажном носителе (в бумажной форме) и электронные чертежи могут быть выполнены на основе электронной модели детали и электронной модели сборочной единицы [5] и не применять условности и упрощения в изображении пружин). Опираясь на основные положения ГОСТ 2.305 – 2008 [6] можно использовать на чертежах изображения пружин как изображения цифровых прототипов, т.к. в этом случае не наносится ущерб наглядности чертежа.

На базе описанного материала можно обучать студентов выполнять модели и чертежи пружин различных типов.

Список литературы

1. ГОСТ 2.401 – 68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения чертежей пружин. Введен 01.01.1971. Дата последнего изменения: 16.01.2015. М.: Изд-во стандартов. 2002. 16 с.
2. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для бакалавров / В.С. Левицкий. 8-е изд., перераб. и доп. Серия: Бакалавр. М.: Юрайт. 2011. 435 с.

3. Федоренков А.П., Полубинская Л.Г. Autodesk Inventor. Шаг за шагом. М.: Эксмо. 2008. 336 с.
4. ГОСТ 2.109-73. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам. Введен 01.07.1974. Дата последнего изменения: 28.02.2006. М.: Стандартиформ. 2007. 29 с.
5. ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная модель изделия. Общие положения. Введен 01.09.2006. М.: Стандартиформ. 2006. 15 с.
6. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображения – виды, разрезы, сечения. Введен 01.07.2009. М.: Стандартиформ. 2009. 27 с.