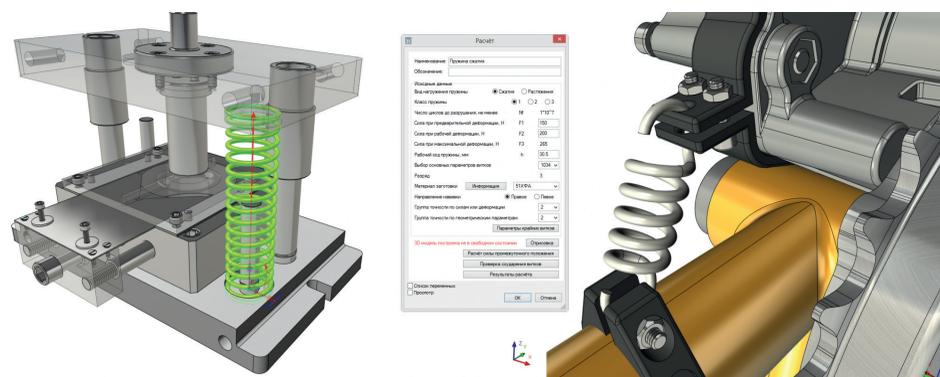


T-FLEX Пружины: Библиотека параметрических пружин со встроенными расчетами для T-FLEX CAD

Пётр Нагорнов

В статье рассказывается о встроенной в T-FLEX CAD библиотеке параметрических пружин, предназначенной для расчета разных типов пружин, создания 3D-моделей и чертежей в соответствии с ЕСКД по выполненным расчетам.



Пётр Нагорнов,
инженер отдела
технической поддержки
ЗАО «Топ Системы»

Пружины относятся к классу упругих элементов, основным рабочим свойством которых является способность существенно деформироваться под нагрузкой. Как правило, эти деформации упругие, а это значит, что после снятия нагрузки элемент восстанавливает свои размеры.

К основным рабочим характеристикам пружин, определяющим их способность деформироваться под действием нагрузки, относятся упругая характеристика (зависимость между перемещением определенной точки упругого элемента и приложенной нагрузкой) и жесткость.

В зависимости от вида нагрузки пружины подразделяются на пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба. По форме конструкции пружины подразделяются на винтовые,

тарельчатые, спиральные и пластинчатые.

T-FLEX Пружины представляет собой набор библиотечных элементов типовых конструкций пружин, интегрированных в библиотеку стандартных изделий, который разработан штатными средствами параметризации системы T-FLEX CAD (рис. 1). На данный момент в библиотеке представлены следующие типы пружин:

- винтовые цилиндрические пружины сжатия;
- винтовые цилиндрические пружины растяжения;
- винтовые цилиндрические пружины кручения;
- винтовые конические пружины сжатия;
- тарельчатые пружины.

Назначение библиотеки — автоматизация расчета параметров типовых конструкций пружин и подготовка конструкторской

документации в соответствии с правилами ЕСКД.

Основной целью расчета является определение геометрических параметров пружины, соответствующих заданным нагрузкам и условиям работы. В результате расчета система предлагает ряд решений, удовлетворяющих

желе, соответствующих заданным нагрузкам и условиям работы. В результате расчета система предлагает ряд решений, удовлетворяющих

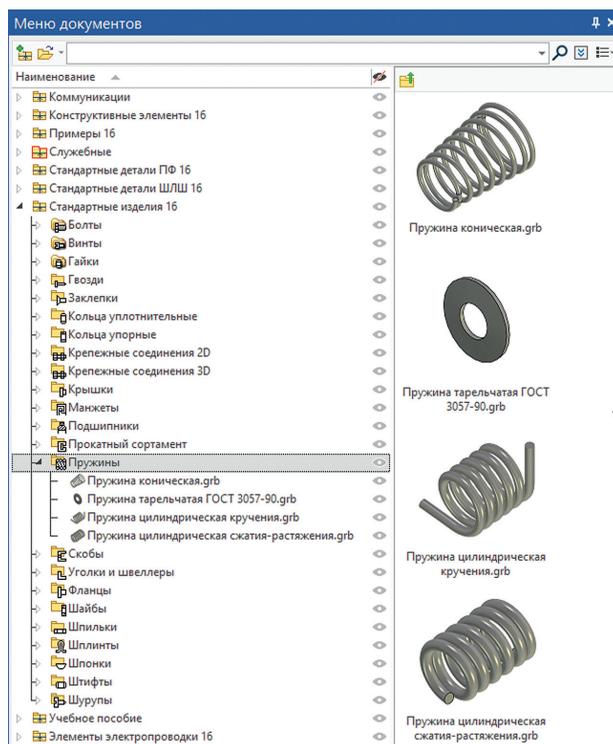


Рис. 1. Библиотека пружин с расчетами в Меню документов

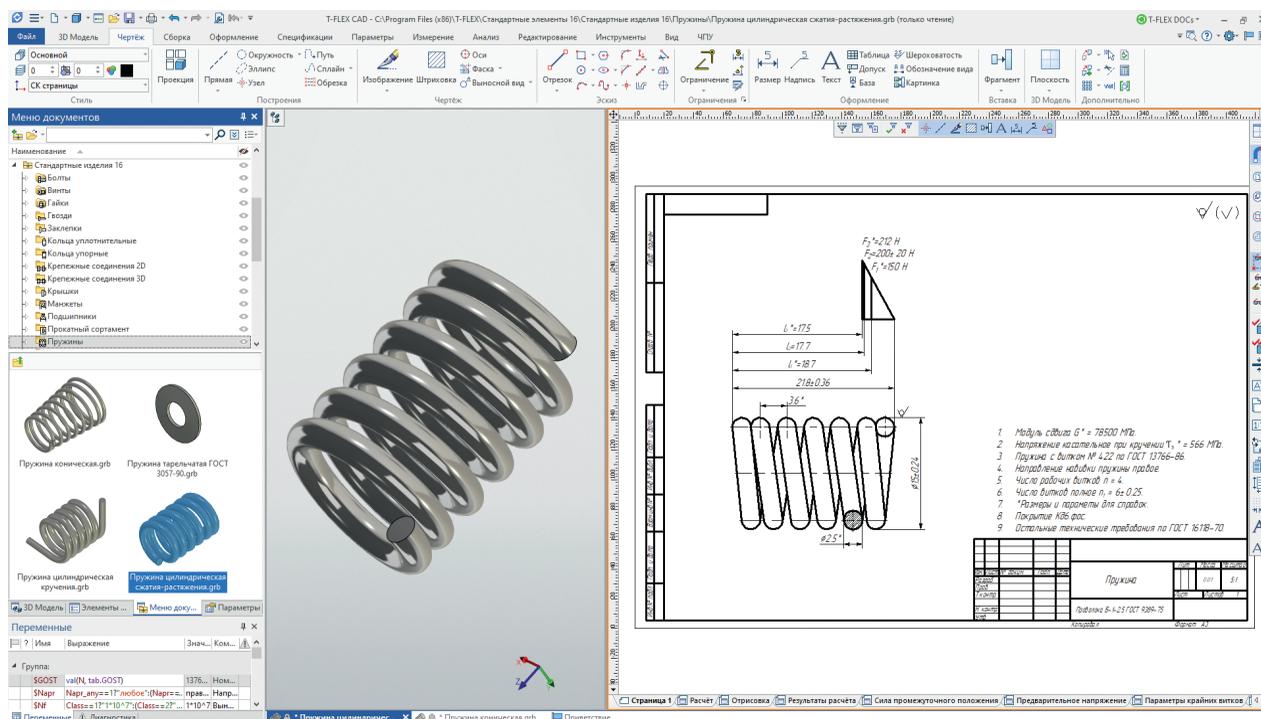


Рис. 2. Пружина сжатия: 3D-модель и чертёж

исходным данным, из которых пользователь может выбрать оптимальное — по одному или нескольким критериям. При проектировании пружин используется отечественная база сортамента

пружинных проволочек и материалов пружинных сталей, типовая классификация которых изложена в ГОСТ 13764-86. В ходе выполнения расчета система проводит проверку по допускаем

ым напряжениям в заданном материале при максимальных нагрузках. На основе выбранного решения формируется 3D-модель, которая затем может непосредственно при-

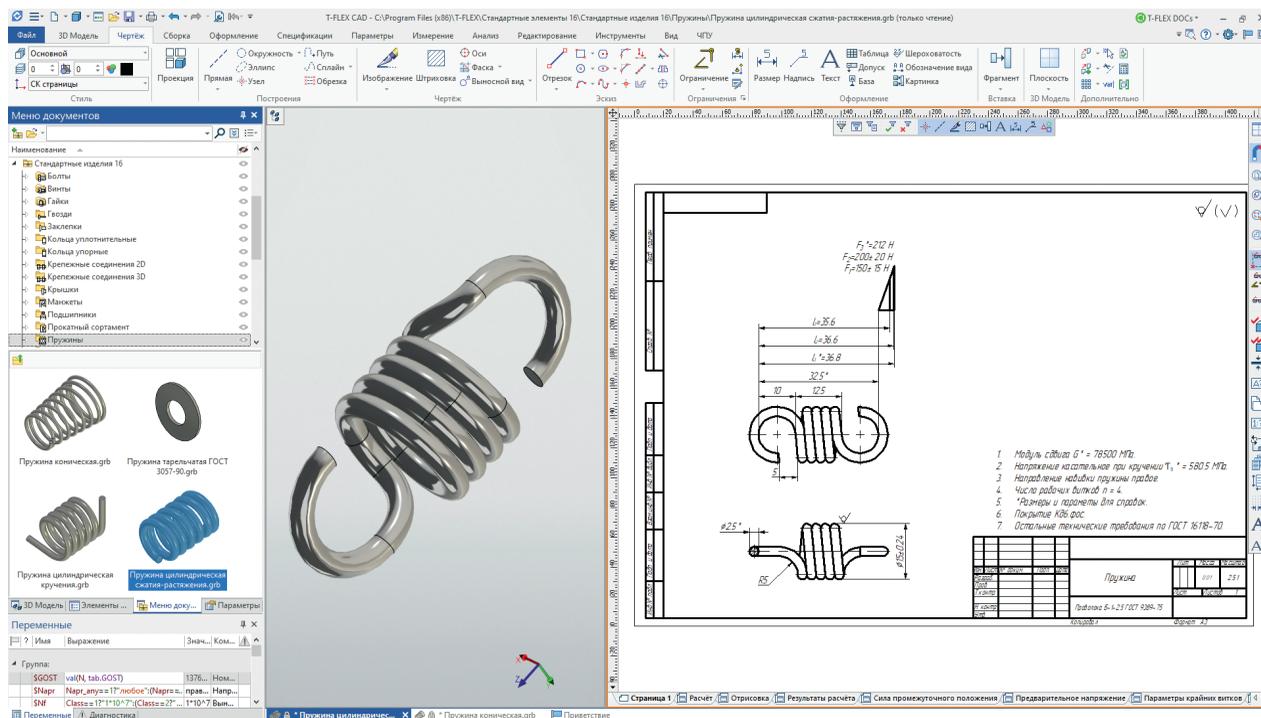


Рис. 3. Пружина растяжения: 3D-модель и чертёж

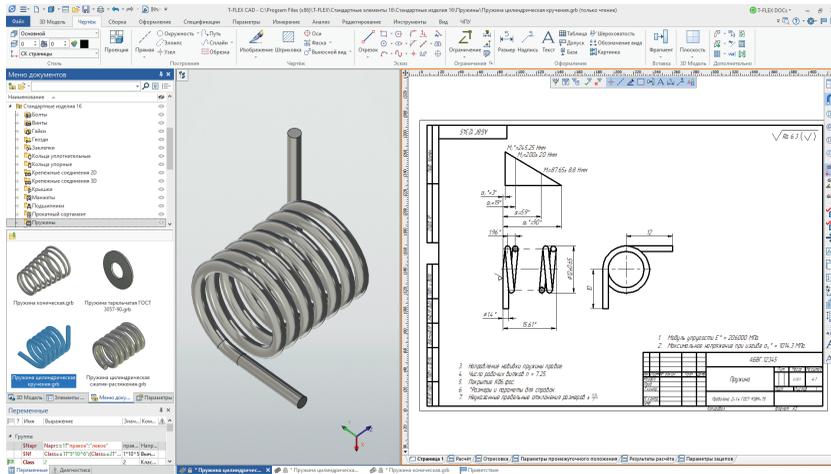


Рис. 4. Пружина кручения: 3D-модель и чертёж

меняться при создании трехмерных моделей сборочных конструкций.

Одним из преимуществ системы является возможность управления

конфигурацией 3D-модели, что позволяет выставить пружину в сборке в рабочем или промежуточном состоянии.

Наряду с 3D-моделью формируются параметрический чертёж пружины, предназначенный для оформления в соответствии с правилами ЕСКД либо для использования в качестве 2D-фрагмента при создании сборочных чертежей.

Винтовые цилиндрические пружины сжатия

Винтовые цилиндрические пружины сжатия характеризуются значительным расстоянием между витками, которое уменьшается под воздействием продольно-осевой нагрузки (рис. 2). Крайние витки, как правило, имеют специально обработанную опорную поверхность для равномерного распределения усилия по оси пружины.

В основе расчета данного типа пружин лежит методика, изложенная в ГОСТ 13765-86.

Исходными данными для проектирования пружин сжатия являются нагрузки при предварительной и рабочей деформации, а также рабочий ход пружины.

Винтовые цилиндрические пружины растяжения

Винтовые цилиндрические пружины растяжения, в отличие от пружин сжатия, имеют плотно прилегающие витки и увеличивают свою длину под воздействием продольно-осевой нагрузки (рис. 3). Отличительным признаком данного типа пружин является наличие специально сформированных зацепов для приложения нагрузки.

В основе расчета данного типа пружин лежит методика, изложенная в ГОСТ 13765-86.

Помимо нагрузок и рабочего хода для пружин растяжения в качестве исходного параметра допускается задавать силу предварительного напряжения, увеличивающую несущую способность пружины вследствие

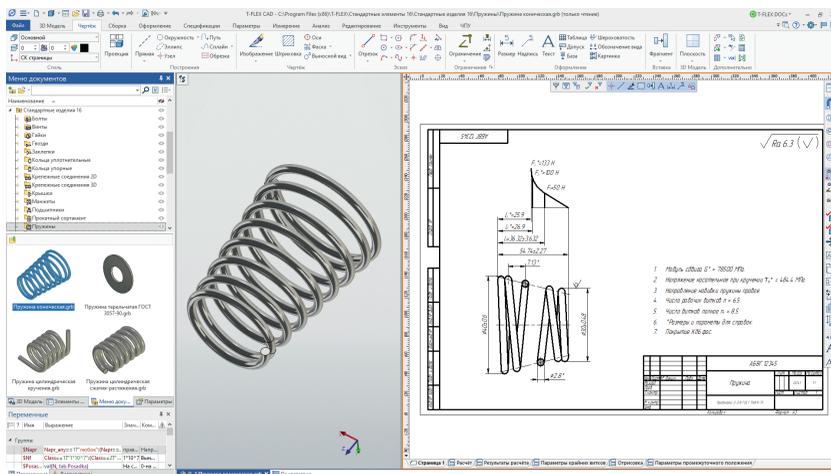


Рис. 5. Коническая пружина: 3D-модель и чертёж

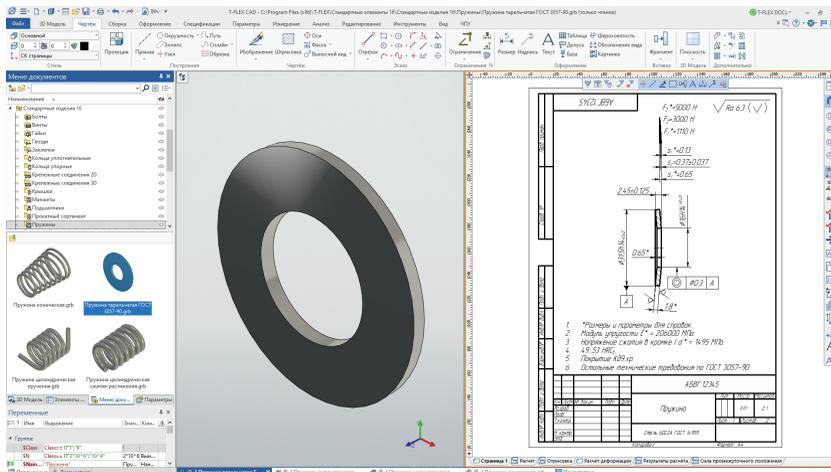


Рис. 6. Тарельчатая пружина: 3D-модель и чертёж



более плотного прилегания витков.

Винтовые цилиндрические пружины кручения

Винтовые цилиндрические пружины кручения имеют схожую конструкцию с ранее описанными типами, при этом нагрузка прикладывается в плоскостях, перпендикулярных оси (рис. 4). Возникающий в таком случае крутящий момент скручивает пружину. Между витками пружины предусматриваются зазоры во избежание их трения в процессе скручивания, а на концах — специальные зацепы, предназначенные для приложения нагрузки.

В основе расчета данного типа пружин лежит методика, изложенная в ОСТ 3-2561-91.

Исходными данными для этого типа пружин являются крутящие моменты при предварительной и рабочей деформации и рабочий угол закручивания. В случае если не задан крутящий момент при предварительной деформации, вместо рабочего угла закручивания необходимо задать угол рабочей деформации.

Конические винтовые пружины

Конические винтовые пружины являются частным случаем пружин сжатия (рис. 5). Отличительной особенностью является получение нелинейной упругой характеристики за счет

размещения оси витков на конической поверхности.

В основе расчета данного типа пружин лежит методика, изложенная в книге «Расчет упругих элементов машин и приборов» Пономарева С.Д., Андреевой Л.Е.

Данный библиотечный элемент предусматривает возможность проектирования конических пружин либо с постоянным шагом, проекция которых в плане имеет вид архимедовой спирали, либо с постоянным углом наклона витков — их проекция в плане имеет вид логарифмической спирали.

Таким образом, исходными данными для такого типа пружин являются наружные диаметры крайних витков, нагрузки при предварительной и рабочей деформации, а также рабочий ход пружины. К их особенностям также относится возможность задания погрешности фактического рабочего хода пружины, получаемого в процессе расчета.

Тарельчатые пружины

Тарельчатые пружины представляют собой пластинчатый тип пружин, применяемых для прогиба и удержания больших нагрузок в условиях малых деформаций (рис. 6). Основное преимущество данного типа пружин заключается в повышенной надежности, больших коэффициентах жесткости, низких показателях ползучести.

Реклама



Новая САПР T-FLEX CAD 17

Стартвало тестирование для официальных пользователей

- ✓ Коллективная работа в T-FLEX CAD под управлением T-FLEX DOCs;
- ✓ Улучшение производительности и оптимизация работы системы, ускорение открытия больших сборок до 10 раз и больше;
- ✓ Механизм рецензирования и аннотирования 3D моделей и чертежей с функцией красного карандаша;
- ✓ Принципиально новые инструменты поверхностного и каркасного 3D моделирования для проектирования сложных изделий;
- ✓ Контроль качества – проверка 3D моделей и чертежей по установленным корпоративным правилам – инструмент для нормоконтролёра и конструктора, а также для служб безопасности предприятия;
- ✓ Дерево 3D модели в порядке создания элементов;
- ✓ Ещё более удобный и эргономичный интерфейс;
- ✓ Бесплатный T-FLEX Viewer с функциями рецензирования и измерений;
- ✓ ...и многое другое.

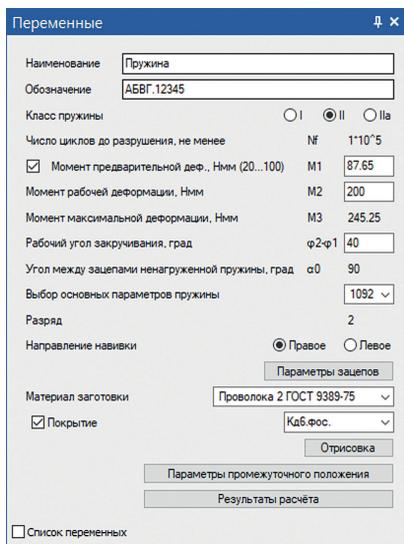


Рис. 7. Диалог расчета пружины

В основе расчета данного типа пружин лежит методика, изложенная в ГОСТ 3057-90.

Исходными данными для этого типа пружин является нагрузка при рабочей деформации и рабочий ход. Отличительной особенностью данного библиотечного элемента является возможность проектирования не только одинарной тарельчатой пружины, но и целого пакета пружин, образующего составной упругий элемент. При последовательной компоновке пакета нагрузочная способность эквивалентна нагрузочной

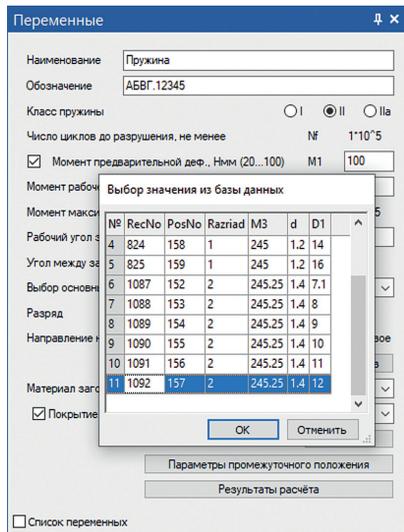


Рис. 8. Выбор основных параметров пружины

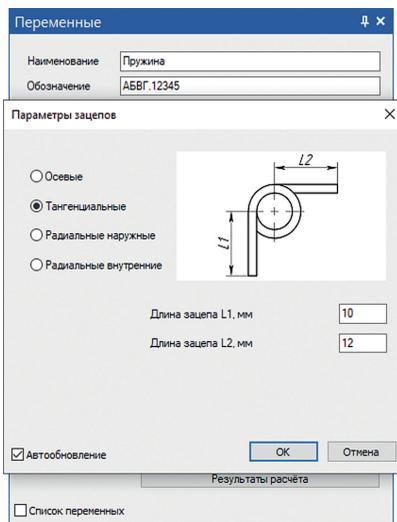


Рис. 9. Определение конструктивных особенностей пружины

способности одной пружины, а рабочий ход пропорционален количеству пружин в пакете. При параллельной компоновке пакета возникает обратный эффект — рабочий ход эквивалентен рабочему ходу одной пружины, а нагрузочная способность возрастает пропорционально количеству пружин в пакете.

Рассмотрим общий порядок работы с элементами библиотеки пружин

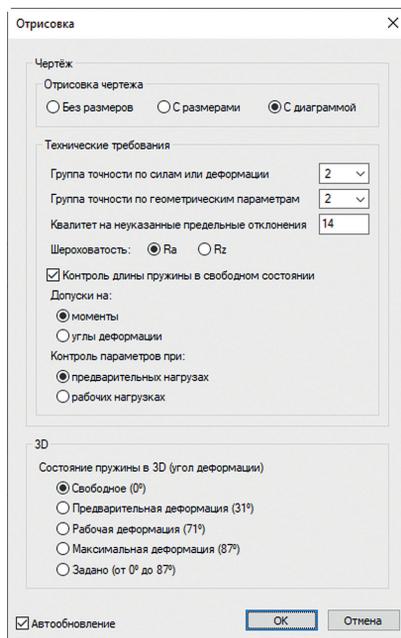


Рис. 10. Параметры оформления чертежа и выбора конфигурации 3D-модели

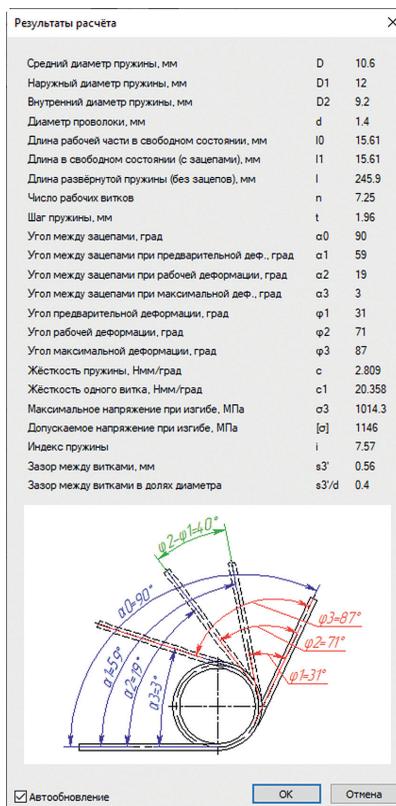


Рис. 11. Результаты расчета пружины на примере цилиндрической пружины кручения.

При вставке элемента как 3D-фрагмента из библиотеки напрямую в сборку появляется типовый диалог расчета пружины (рис. 7).

Первый этап проектирования заключается в заполнении атрибутов чертежа пружины. По умолчанию пружины изготавливаются на основании сопроводительных конструкторских документов, вследствие чего при составлении спецификации на сборочную единицу они попадают в раздел «Детали».

После ввода исходных данных необходимо обратиться к параметру *Выбор основных параметров пружины* и в появившемся диалоге выбрать оптимальное решение по одному или нескольким предлагаемым системой критериям (рис. 8).

Если выбранное решение не удовлетворяет теории прочности (напряжение изгиба при максимальной

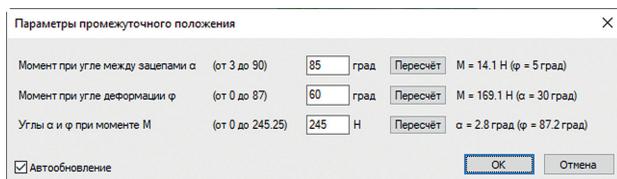


Рис. 12. Определение промежуточного положения пружины деформации превышает предельно допустимое значение), система выдает соответствующее уведомление. В таком случае рекомендуется выбрать другое решение среди предложенных системой.

Следующим этапом проектирования является определение конструктивных особенностей пружины: направление навивки, а также выбор типов и размеров крайних витков (рис. 9).

На основе заданного класса пружины, а также выбранного разряда система предлагает перечень возможных материалов для изготовления пружины в соответствии с ГОСТ 13764-86. При необходимости пользователь может также назначить нанесение на пружину покрытия.

Инструменты оформления чертежа, а также параметры выбора конфигурации 3D-модели представ-

лены в отдельном диалоге *Отрисовка* (рис. 10).

Блок параметров *Отрисовка чертежа* содержит набор переключателей между различными компоновками чертежа пружины:

- компоновка *Без размеров* предназначена для использования в качестве 2D-фрагмента в сборочных чертежах;
- компоновка *С размерами* представляет собой чертеж с геометрическими размерами спроектированной пружины, оформленный в соответствии с правилами ЕСКД (как правило применяется для внутренних нужд предприятия);

компоновка *С диаграммой* представляет собой чертеж с диаграммой нагружения, техническими требованиями и геометрическими параметрами, оформленный в соответствии с правилами ЕСКД. Он является основным сопроводительным конструкторским документом. Блок параметров *Технические требования* предназначен для задания основных требований, предъявляемых к чертежу пружины.

Блок параметров *3D* представляет собой набор переключателей конфигураций 3D-модели.

Результаты расчета пружины сведены в едином диалоговом окне (рис. 11).

Для определения промежуточного положения пружины при заданной нагрузке либо нагрузки пружины в определенном деформированном состоянии предусмотрен специальный диалог *Параметры промежуточного положения* (рис. 12).

На рис. 13 и 14 представлены примеры использования пружин кручения и тарельчатых пружин в сборках с выполненными расчетами.

Подобным образом выполняются расчеты пружин других типов, входящих в библиотеку.

Стоит отметить, что описываемое решение по расчету пружин является бесплатным и доступно пользователям как коммерческих версий T-FLEX CAD и T-FLEX CAD 2D+, так и Учебной версии. ➤

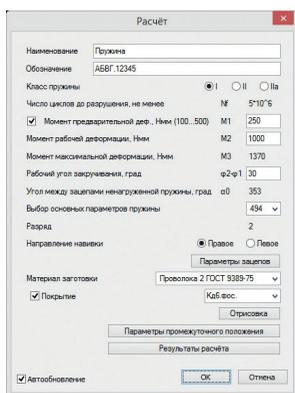



Рис. 13. Использование пружины кручения в сборке

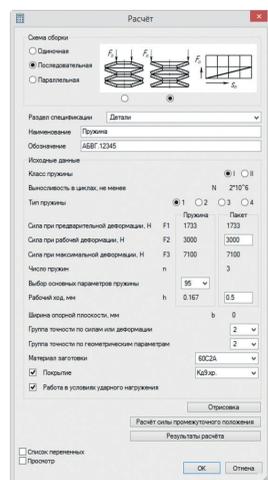
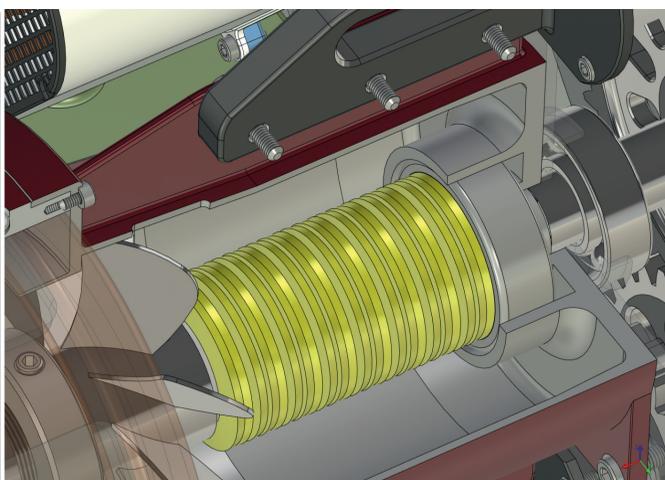



Рис. 14. Использование тарельчатых пружин в сборке