

# КОМПАС-3D v21 Учебная версия

## Информация о версии

### Отличия версии 21 от версии 20

#### Общее

1. Параметры новых документов теперь хранятся в шаблонах документов соответствующих типов. Вкладка **Новые документы** настроечного диалога упразднена. Для изменения какого-либо параметра объекта или документа в целом необходимо изменить этот параметр в файле шаблона документа соответствующего типа.  
В меню **Файл** добавлена команда сохранения документа в виде шаблона. Введена цветовая индикация работы с файлом шаблона.
2. Список наборов инструментальных панелей может располагаться не только в начале Инструментальной области, но также у левой или правой границы окна КОМПАС-3D. Преимущества такого положения: освобождение места в Инструментальной области и отображение полного списка наборов инструментальных панелей (в Инструментальной области умещается лишь несколько первых пунктов списка и для доступа к остальным пунктам его необходимо раскрывать).
3. Добавлена возможность выбора разделителя целой и дробной части в десятичных дробях: запятая или точка. Настройка применяется к размерным надписям, а также ссылкам на значения свойств (в отчетах, технических требованиях и др.).
4. Добавлена возможность автоматической смены темы КОМПАС-3D при смене темы Windows с темной на светлую и наоборот (для Windows 10 и 11).
5. Изменен формат справочной системы: теперь ее разделы открываются в браузере.
6. Ограничена возможность использования технологии OLE (Object Linking and Embedding): стало недоступно создание OLE-вставок в КОМПАС-документах. КОМПАС-документы с OLE-вставками, созданные в предыдущих версиях, открываются, отображаются, печатаются и экспортируются обычным образом. Вставки можно выделять, копировать, перемещать, удалять, но команды открытия и редактирования вставленных документов отсутствуют. Для вставок, имевших связь с источником, поиск файла-источника не производится.

#### Трехмерное моделирование

1. Расширена функциональность линейчатых поверхностей:
  - Новые команды построения линейчатых поверхностей:
    - **Линейчатая поверхность по кривой и направлению** — создает поверхность, получаемую движением прямолинейной образующей вдоль заданной кривой. Ориентация образующей в каждой точке кривой определяется указанным прямолинейным объектом.
    - **Линейчатая поверхность по кривой и поверхности** — создает поверхность, получаемую движением прямолинейной образующей вдоль заданной кривой. Ориентация образующей в каждой точке кривой определяется направлением нормали к указанной поверхности.
    - **Линейчатая поверхность по кривой с касанием к поверхности** — создает поверхность, получаемую движением прямолинейной образующей вдоль заданной кривой. Ориентация образующей в каждой точке кривой определяется направлением касательной к указанной поверхности.
    - **Линейчатая поверхность по двум поверхностям** — создает поверхность, получаемую движением прямолинейной образующей, касательной к двум указанным поверхностям.

- Усовершенствование команды **Линейчатая поверхность по двум кривым**:
    - Добавлена возможность управлять положением отрезка, движение которого по направляющим образует поверхность:
      - **по длине направляющих** — отрезок движется так, что в каждом положении его концы отсекают от направляющих участки, пропорциональные длинам направляющих,
      - **параллельно самому себе** — в первоначальном положении отрезок располагается в плоскости, перпендикулярной заданному прямолинейному объекту, и во время движения остается параллелен этому положению,
      - **по осевой линии** — в каждом положении отрезок находится в плоскости, перпендикулярной заданной осевой линии (кривой произвольной формы).
    - Включение/отключение разбиения поверхности на грани ребрами, выходящими из вершин направляющих.
2. Добавлена возможность создания в модели кривых конического сечения. Доступны следующие способы построения (реализованы отдельными командами):
    - по трем вершинам треугольника и дискриминанту,
    - по трем вершинам треугольника и точке на кривой,
    - по начальной и конечной точкам, касательным в них и дискриминанту,
    - по начальной и конечной точкам, касательным в них точке на кривой.
  3. В сборке можно сделать подсборку любого уровня подвижной, т.е. разрешить взаимное перемещение ее компонентов. Ранее в сборке можно было перемещать подсборку целиком, но не компоненты внутри нее. При перемещении компонентов подвижной подсборки учитываются не только сопряжения, связывающие компоненты подсборки друг с другом, но и сопряжения, связывающие их с остальными компонентами сборки. То есть, с помощью сопряжений подсборки могут быть размещены так, что их конструктивно подвижные части займут в сборке положение, отличное от положения в файле-источнике подсборки. За счет подвижности компонентов внутри подсборок упрощается процесс создания сборочной модели (придания ее частям нужного положения, сопряжения со смежными компонентами), а также появляется возможность имитировать работу проектируемого механизма с целью контроля или демонстрации.
  4. Появилась возможность ввода надписей и таблиц в трехмерных моделях. Надпись/таблица располагается параллельно указанной плоскости и может быть соотнесена с произвольно выбранными объектами модели.
  5. Доработаны технические требования в модели: теперь они отображаются и могут редактироваться непосредственно в графической области. Пользователь может задать ширину области технических требований и выбрать их размещение: в верхнем или нижнем правом углу окна. Кроме того, технические требования представлены как объект в Дереве модели, что позволяет управлять их отображением в окне. Возможность работы с техническими требованиями на отдельной вкладке по-прежнему доступна.
  6. При настройке вставки подсборки в сборку можно выбрать, как подсборка должна отображаться в спецификации сборки:
    - как сборочная единица — в спецификации сборки будет один объект, соответствующий подсборке,
    - или как набор составных частей — вместо объекта, соответствующего подсборке, спецификация сборки будет содержать объекты, соответствующие компонентам, которые находятся в подсборке на первом уровне.
  7. Реализована новая команда построения пространственных кривых — **Метасплайн**. Она создает кривую с высоким порядком гладкости и плавным изменением кривизны. Метасплайн строится на базе характеристической ломаной и может проходить либо через ее вершины, либо касательно к ее сегментам.
  8. Для представления в КОМПАС-3D исходных триангуляционных/тесселяционных данных (сканирование и т.д.) теперь используется специальный *полигональный*

*объект*. Работа с таким объектом требует намного меньше ресурсов компьютера по сравнению с точной геометрией, применявшейся для представления этих данных ранее:

- импорт из файлов форматов STL и JT происходит быстрее и потребляет меньше оперативной памяти,
- ускоряются сдвиг и поворот при работе с моделью,
- файл модели имеет меньший объем.

Таким образом, теперь можно быстро импортировать результаты сканирования, хранящиеся в STL-файле, и использовать полученные полигональные объекты как окружение при создании новой модели. Доступна привязка к вершинам полигонального объекта при выполнении измерений и простановке размеров.

Полигональный объект можно получить не только путем чтения из форматов STL и JT, но и путем преобразования тела или поверхности.

При необходимости полигональный объект можно преобразовать в точную геометрию — тело или поверхность.

9. Доработана команда **Масштабирование**. В ней появились следующие возможности:
  - масштабирование кривых и точек, в том числе ребер и вершин (ранее масштабировались только тела и поверхности),
  - задание разных коэффициентов масштабирования по осям системы координат,
  - для тел и поверхностей — сохранение копий исходных объектов, для кривых и точек — скрытие исходных объектов;
  - масштабирование нескольких объектов (в том числе разнотипных) за один вызов команды.
10. При выполнении булевой операции доступно создание копий участвующих в ней тел. Таким образом, в модели можно получить результат булевой операции и сохранить геометрию исходных тел.
11. Появился новый способ построения скругления с переменным радиусом — по граничной кривой. После указания граничной кривой радиус скругления в каждой точке ребра рассчитывается так, чтобы указанная кривая являлась границей поверхности скругления.
12. Если модель имеет несколько исполнений, то в процессе **Управление связанными чертежами** можно указать для каждого чертежа, с какими именно исполнениями он связан. По умолчанию чертеж связывается со всеми исполнениями модели.
13. Доработано сопряжение **На расстоянии**: при его наложении можно задать не только конкретное значение расстояния между объектами, но и диапазон, в котором это значение может находиться.
14. Новый способ задания формы кривой в сечении для поверхности конического сечения — **Минимум напряжения**. При использовании этого способа для конических кривых в сечениях поверхности автоматически подбирается такой инженерный дискриминант, при котором интегральное значение кривизны кривой минимально.
15. Улучшена команда **Продление поверхности**: появилась возможность продления многогранной поверхности за ее границу, состоящую из ребер соседних граней. Ранее за один вызов команды можно было продлить лишь одну грань, а граница могла состоять только из ребер этой грани.
16. Доработан процесс создания фаски:
  - появилась возможность явного включения среза угла, т.е. образования на его месте плоской треугольной грани (ранее способ обработки угла — со срезом или без — выбирался автоматически в зависимости от состояния опции **По касательным ребрам**);
  - появилась возможность остановки фаски в заданных точках, т.е. построения фаски на выбранной пользователем части ребра — аналогично тому, как это можно сделать в команде **Скругление**.
17. Отверстие/вырез в листовом теле можно создавать с перпендикулярной кромкой, т.е. с боковыми гранями такой формы, чтобы на развертке они были перпендикулярны плоскости листа.

18. При выделении обозначения (линии-выноски, обозначения шероховатости и т.п.) теперь подсвечиваются, кроме самого обозначения, также объекты, к которым оно относится. Ранее эти объекты подсвечивались лишь при создании или редактировании обозначения.
19. После простановки первого ассоциативного размера (любого, кроме углового) в первом из имеющихся в модели эскизов все контуры в этом эскизе автоматически масштабируются с коэффициентом, равным отношению заданного значения размера к исходному. Благодаря этому можно строить эскиз приблизительно, а затем уменьшить или увеличить его целиком, проставив один размер (ранее размер воздействовал лишь на «свой» объект или объекты, из-за чего эскиз мог сильно деформироваться).  
При простановке последующих размеров в первом эскизе, а также размеров в остальных эскизах масштабирование не производится.
20. Доработан процесс проверки кривизны поверхности: в нем можно включить отображение цветовой карты кривизны, т.е. окраску участков поверхности в разные цвета в зависимости от кривизны этих участков.
21. В команде **Проверка непрерывности** появилась возможность работы с поверхностями: определяется тип непрерывности на линии стыка поверхностей.
22. Имеющиеся в листовом теле изображения резьбы, оси, обозначения и размеры (кроме производных) теперь следуют за своими опорными объектами после изменения их положения в результате создания сгибов различными командами, сгибания/разгибания сгибов, а также после перехода в режим развертки. Размеры (кроме производных) и обозначения, проставленные в модели, перестраиваются после масштабирования тела модели; значения размеров при этом пересчитываются.
23. В команде **Поверхность по сети кривых** можно выбрать вариант сопряжения **Гладко** (т. е. с равной кривизной) между создаваемой поверхностью и примыкающей к ней. Ранее были доступны варианты сопряжения **По касательной** и **Перпендикулярно**.
24. Значительно ускоренно создание и редактирование массивов операций. Эффект наиболее заметен на массивах с большим количеством экземпляров, в которых не используется таблица изменяемых переменных.
25. Доработано вращение трехмерной модели с помощью манипуляторов 3Dconnexion. Теперь центром вращения является ближайшая к центру окна КОМПАС-3D точка модели. После остановки вращения центр вращения переназначается. При нажатой клавише <Ctrl> модель вращается вокруг центра своего габаритного параллелепипеда.
26. Связь объектов с вершинами эскизов стала более устойчивой и предсказуемой: потеря вершины-источника связи происходит только при удалении из эскиза объекта, которому принадлежала вершина; при редактировании эскиза сохраняется информация о том, с какой из вершин линии эскиза был связан объект — с начальной или конечной.

## **Графические документы**

1. Работа с ограничениями в графических документах и эскизах стала более удобной:
  - информация об ограничениях, наложенных на объекты, теперь представлена в графической области намного нагляднее, чем раньше, особенно в случаях связи объекта с другими объектами (например, параллельность, равенство длин) и наличия у объекта нескольких однотипных ограничений,
  - сведения об имеющихся у объекта ограничениях автоматически отображаются в графической области при выделении этого объекта,
  - выбор ограничений для удаления и само удаление возможны непосредственно в графической области, без обращения к Панели параметров,

- команда **Ограничения объекта** позволяет не только просмотреть и удалить ограничения объекта, но и наложить на него новые ограничения, при этом доступны лишь такие ограничения, которые могут быть наложены на объект данного типа.
2. Добавлена возможность смены стороны расположения эквидистанты относительно базового объекта при ее редактировании.
  3. Надписи в обозначении, размещаемые над или под выноской, теперь можно двигать вдоль этой выноски (ранее надпись могла находиться только над/под серединой выноски).

## **Текстовый редактор**

Улучшено управление стилем ячеек таблиц: на Панель параметров добавлены элементы для выбора границ и их стиля. Используемый ранее диалог **Границы** упразднен.

## **Работа со свойствами и отчетами**

1. Улучшения Панели состава изделия:
  - Включение/отключение отображения колонок теперь производится путем выбора из списка соответствующих свойств (ранее для этого требовалось вызывать диалог). В списке также доступен поиск по имени свойства и переход к созданию нового свойства в текущем документе.
  - Добавлена область для работы с документами, подключенными к изделию и его составным частям. В этой области можно просматривать уже подключенные документы и добавлять новые.
  - Появилась индикация неактуальности массы изделия и его составных частей — розовый фон у соответствующих ячеек. При этом на Панели становится доступна кнопка для пересчета МЦХ модели. После ее нажатия значение массы актуализируется.
2. Свойство *Количество* теперь может иметь дробные значения, записываемые в виде десятичной или обыкновенной дроби (ранее — только целые). Это обеспечивает возможность ввода количества в единицах длины, массы или объема для составных частей изделия в разделе *Материалы*, а также количества комплектов упаковки в разделе *Комплекты*.

## **Работа со спецификацией**

1. Новые возможности работы с документами, подключенными к объекту спецификации:
  - (для объекта спецификации, созданного вручную) пользователь может произвольно выбирать документ, из которого в объект спецификации передается значение свойства *Формат*, и документ, из которого передаются значения остальных свойств (ранее все свойства извлекались из первого документа в списке подключенных, для его смены требовалось изменить порядок следования документов),
  - в списке появилась индикация документов, из которых в объект спецификации передается формат и/или остальные свойства.
2. В контекстном меню объектов в документе-спецификации появилась команда **Скрыть**, отключающая показ объекта в таблице. Отмена признака «скрытый» производится командой контекстного меню **Показать** в специальном режиме, в котором отображаются только скрытые объекты. Опция **Показывать в таблице** в свойствах объекта исключена.

## Импорт и экспорт

1. При импорте графических документов формата DXF и DWG теперь можно выбрать тип объекта, получаемого в результате чтения таблиц: таблица КОМПАС-3D или макроэлемент. Ранее таблицы импортировались в виде макроэлементов.
2. При импорте файлов формата JT производится также чтение записанных в нем атрибутов. Значения атрибутов становятся значениями свойств результирующей модели. Атрибуты *SourceID*, *SourceName*, *SourceDescription*, *SourceAuthor*, *SourceOrganization*, *SourceMass* и *SourceDensity* преобразуются в свойства *Обозначение*, *Наименование*, *Комментарий*, *Автор*, *Организация*, *Масса* и *Плотность* соответственно, а остальные атрибуты — в пользовательские свойства, автоматически создаваемые в модели. При необходимости можно установить соответствие атрибутов и свойств, в том числе библиотечных; доступны также запись соответствий в файл и чтение из файла.
3. При экспорте модели в формат JT появилась возможность передачи параметров МЦХ и свойств. Свойства записываются в виде атрибутов.
4. Появилась возможность сохранения в файл и чтения из файла параметров экспорта в форматы STL, JT, STEP и параметров импорта из форматов JT, STEP. Таким образом, однажды сделанную настройку экспорта или импорта можно использовать повторно или передать на другое рабочее место.
5. Появилась возможность импорта моделей формата OBJ.
6. Максимальное линейное отклонение, которое можно задать при настройке экспорта в форматы STL, JT, VRML, увеличено до 30 мм.

## Приложения

### 1. Оборудование: Трубопроводы

- Появилась возможность установки элементов (бонки, штуцера) на поверхность трубы. При установке можно задать положение элемента на трубе (смещение, отступ, наклон), добавить подрезку по диаметру, при необходимости изменить параметры элемента. Если в модели элемента указано отверстие, которое необходимо добавить при установке на трубу, то оно добавляется автоматически.
- Добавлена возможность построения трубопровода в сборке без создания файла на диске.
- Появилась возможность задания цвета трубопроводам по текущему слою. Это позволяет более наглядно отображать разные системы в сборке с последующей передачей цвета слоя в чертеж.
- Появилась возможность в качестве автоэлементов в стиле добавлять крестовины.

### 2. Оборудование: Металлоконструкции

- В конфигурации приложения добавлена настройка размещения вновь создаваемых элементов приложения на слоях с заданным цветом.
- В Каталог приложения добавлены сортаменты:
  - ГОСТ 13622-91 Профили прессованные прямоугольные равнополочного таврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов.
  - ГОСТ 29296-92 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного таврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов.
  - ГОСТ Р 56043-2014 Профили прессованные бульбообразные полосового симметричного и полосового несимметричного сечений с трапециевидной головкой из алюминиевых сплавов.
- Добавлены команды:
  - **Кница** — создает элемент конструкции корпуса для соединения отдельных частей набора, располагающихся под углом. Предусмотрена возможность построения кницы с отогнутым фланцем.
  - **Кница торцевая** — создает листовую деталь для подкрепления свободных торцов ребер жесткости.

- **Назначить припуск** — назначает припуск на кромки листовых деталей для компенсации неточностей при сборке и сварных деформациях.
- **Выгрузить контур в DXF** — создает файл с контуром листовой детали в формате DXF для передачи на лазерный станок с ЧПУ.
- При построении изоляции грани в качестве границ теперь можно выбирать плоскости.
- При построении изоляции грани и изоляции тела появилась возможность автоматически выбирать касательные грани с нажатой клавишей <Ctrl>.
- Добавлена возможность загружать модели металлоконструкций, построенных в Aveva и сохраненных в формате *xml*.

### 3. **Валы и механические передачи**

- Закончена реализация поддержки работы приложения с мониторами 4K и им подобным, с масштабированием шрифтов более 100%, завершен переход на масштабируемые пиктограммы.
- Реализована вариативность конфигураций конструкций шестерен, шкивов, звездочек и т. д. (разнообразные виды поднутрений, выборок, выносов зубчатых венцов), что обеспечило быстрое и простое построение множества деталей такого типа.
- Реализован расчет и проектирование конической прямозубой передачи внутреннего зацепления.
- Добавлен новый вид ступени — Цилиндрическая бобышка.
- В модуле расчета цилиндрических передач внешнего зацепления реализована интеграция с модулем многокритериальной оптимизации IOSO, что обеспечило возможность подбора параметров передач, обеспечивающих более ресурсоемкую и надежную работу передач в тех же габаритных параметрах.
- Для зубчатых цилиндрических передач добавлен вариант фаски по высоте зуба (применяется на зарубежных конструкциях зубчатых колес).

### 4. **Оборудование: Кабельные каналы**

- Появилась возможность добавления материала на элементы прямого участка лотка из справочников Стандартные изделия или ПОЛИНОМ:MDM.
- В качестве автоэлементов в стиле можно добавлять вертикальные тройники и крестовины.
- Появилась возможность выбора варианта включения кабельного канала в головную сборку: в виде сборки или в виде отдельных деталей.
- Появилась возможность задания цвета кабельным каналам по текущему слою. Это позволяет более наглядно отображать разные системы в сборке с последующей передачей цвета слоя в чертеж.

### 5. **Сварные соединения**

Алгоритм создания сварных швов в трехмерных моделях полностью переработан с целью обеспечения быстрого создания множества сварных швов; осуществлен переход от построения отдельных швов к построению сварных соединений, в которых хранится информация не только о швах, их обозначении, но и о свариваемых телах и компонентах. Это позволяет в последующем работать со сварным соединением как с единым информационным объектом, проводить анализ на приваренность компонентов сварной конструкции.

- Швы сварного соединения представляют собой информационные (т. е. не имеющие реальной геометрии) объекты. Для создания информационных сварных швов в сборке предусмотрены команды **Таверовый шов**, **Угловой шов**, **Стыковой шов**, **Нахлесточный шов**. В командах реализованы различные способы задания траекторий и сечений сварных швов, возможности размещения и изменения положения как группы швов, так и отдельного шва внутри группы.
- **Проверка сварных соединений** — новая команда, предназначенная для анализа модели на наличие приваренных/неприваренных компонентов, визуального контроля принадлежности сварных швов. Предусмотрены следующие способы анализа:
  - показать неприваренные компоненты;

- показать приваренные компоненты;
- показать швы компонентов.
- **Преобразование сварных швов в твердые тела** — новая команда, позволяющая преобразовать информационные сварные швы в твердые тела, чтобы затем с ними можно было работать как с телами (делать вырезы, отверстия, изменять свойства отображения и текстуру и т.п.). Это нужно в случаях, когда после сварки осуществляется механообработка, а швы попадают в обработку. Предусмотрены следующие способы выбора швов для преобразования:
  - все швы;
  - только те, которые принадлежат выбранным компонентам;
  - швы общие для выбранных компонентов.

Новые возможности при работе с чертежами:

- Для редактирования обозначений и конструктивных элементов сварных швов добавлены всплывающие контекстные панели.
- Доработаны диалоги ввода текста обозначений в команде **Обозначение сварного шва**.
- Добавлена команда **Условное изображение сварного шва**, позволяющая создать в графическом документе следующие условные обозначения сварных швов по ГОСТ 21.502:
  - Шов внахлестку, контактный, точечный,
  - Шов электрозаклепочный внахлестку,
  - Сварная точка.
- В команде **Конструктивные элементы сварных швов** откорректированы формулы расчета площади поперечного сечения наплавленного материала сварных швов.
- В настройках команда **Обозначение сварного шва** и **Конструктивные элементы сварных швов** добавлена возможность устанавливать состав свойств в соответствие со свойствами, созданными в текущем документе.
- Исправлены найденные ошибки.

## 6. **Механика: Пружины**

- Добавлены новые расчеты пружин по ОСТ 5.9539-80 Пружины винтовые цилиндрические. Настоящий стандарт распространяется на пружины, применяемые в судовом машиностроении, судовом приборостроении и электротехнических устройствах.
- При построении чертежа пружины без проведения расчета, появилась возможность выбора стандарта на технические требования.
- Добавлена английская локализация приложения.

## 7. **Сервисные инструменты**

Улучшена и переработана команда **Замена текста**:

- добавлена возможность просмотра текстовых фрагментов, содержащих искомый текст, в связи с чем команда переименована в **Поиск и замена текста**,
- добавлена возможность выбора одного или нескольких текстовых фрагментов, в которых будет произведена замена текста (ранее заменялись все вхождения),
- в чертежах и фрагментах добавлена подсветка объектов в графической области, которые содержат искомый текст,
- управление процессом поиска и замены теперь производится на специальной панели у вертикальной границы окна (а не в диалоге, как ранее) — это позволяет одновременно работать с командой и открытыми документами,
- в набор объектов, где доступны поиск и замена, добавлены макроэлементы и строительные обозначения,
- в перечень объектов, которыми можно ограничить область поиска, добавлены: скрытые слои и виды, макроэлементы, размеры, машиностроительные и строительные обозначения, таблицы,
- можно включить учет регистра букв и поиск слова целиком,

- тексты, вводимые для поиска и замены, сохраняются до конца сеанса работы в КОМПАС-3D и могут использоваться повторно.

#### 8. Конвертер ECAD–КОМПАС

Полностью переработана технология «обратного» конвертирования из КОМПАС-3D в ECAD-системы через формат IDF.

Реализованы два сценария:

- создание в КОМПАС-3D новой пустой платы из заранее созданного шаблона, доработка контура платы, установка на плату моделей ключевых компонентов, создание IDF-файлов для импорта в ECAD-системе;
- доработка в КОМПАС-3D модели сборки печатной платы, полученной с помощью 3D-конвертера из IDF-файлов, изменение контура платы, изменение положения компонентов, установка новых компонентов, обновление исходных IDF-файлов для импорта в ECAD-системе.

Подробное описание приведено в Справочной системе приложения.

#### 9. Оборудование. Кабели и жгуты

- Переработана внутренняя технология построения тел проводников и общих участков на базе «плагиной» технологии. Это позволяет ускорить моделирование в 3–5 раз.
- При работе с кабелями и жгутами, разработанными в 19 и 20 версиях КОМПАС-3D, необходимо в подсборках жгутов удалить все кривые-трассы и кривые общих участков (с одновременным удалением тел), и заново выполнить команду **Создать модель жгута/кабеля**.
- Введена опция поиска кратчайшей длины трассы. По умолчанию она отключена. Рекомендуется включать опцию только в том случае, если трасса соединения может проходить по нескольким вариантам цепочек траекторий.
- Доработана функция построения развертки жгута на плоскость: теперь все ответвления из узла «кисточки» укладываются в сектор -90...+90 градусов.
- Реализовано построение тел оплетки на отдельных сегментах кривой трассы жгута или кривой общего участка (ранее тело оплетки строилось вдоль всей кривой).
- Реализовано построение тел оплетки в модели развертки.
- Доработана Справочная система.

#### 10. Механика. Анимация

На Панель воспроизведения добавлены команды покадрового воспроизведения **Вперед** и **Назад**.

#### 11. Авторасстановка позиций

Добавлена команда **Объединить обозначения позиций**, предназначенная для замены нескольких указанных обозначений позиции одним многополочным обозначением. Команда работает только с обозначениями, которые связаны с объектами спецификации.

#### 12. Библиотека Материалы и Сортаменты

Актуализированы следующие документы:

ГОСТ 25820-2021(2014), ГОСТ 21046-2021(2015), ГОСТ 4748-2021(92), ГОСТ 32687-2021(2014), ГОСТ 21743-2021(76), ГОСТ 9559-2021(98), ГОСТ 2665-2021(86), ГОСТ 6267-2021(74), ГОСТ 8581-2021(78), ГОСТ 8551-2021(74), ГОСТ 5775-2021(85), ГОСТ 5546-2021(86), ГОСТ 9433-2021(80), ГОСТ 2712-2021(75), ГОСТ 1180-2021(91), ГОСТ 1595-2021(90), ГОСТ 7030-2021(75), ГОСТ 13078-2021(81), ГОСТ 32274-2021(2013), ГОСТ 23683-2021(89), ГОСТ 6617-2021(78), ГОСТ 6713-2021(91), ГОСТ 9412-2021(93).

#### 13. Библиотека Стандартные изделия

В каталог **Крепеж** добавлены:

- Болты ОСТ 1 31102-80, ОСТ 1 31103-80, ОСТ 1 31104-80, ОСТ 1 31105-80, ОСТ 1 31106-80, ОСТ 1 31107-80, ОСТ 1 31108-80, ОСТ 1 31109-80, ОСТ 1 31110-80, ОСТ 1 31111-80, ОСТ 1 31112-80, ОСТ 1 31113-80, ОСТ 1 31114-80, ОСТ 1 31115-80, ОСТ 1 31116-80, ОСТ 1 31117-80, ОСТ 1 31118-80, ОСТ 1 31125-80, ОСТ 1 31126-80, ОСТ 1 31127-80, ОСТ 1 31128-80, ОСТ 1 31133-80,

- ОСТ 1 31134-80, ОСТ 1 31135-80, ОСТ 1 31136-80, ОСТ 1 31139-80, ОСТ 1 31140-80, ОСТ 1 31141-80, ОСТ 1 31142-80, ОСТ 1 31143-80, ОСТ 1 31144-80, ОСТ 1 31145-80, ОСТ 1 31146-80, ОСТ 1 31147-80, ОСТ 1 31240-80, ОСТ 1 31241-80;
- Винты ОСТ 1 31501-80, ОСТ 1 31502-80, ОСТ 1 31503-80, ОСТ 1 31504-80, ОСТ 1 31505-80, ОСТ 1 31506-80, ОСТ 1 31507-80, ОСТ 1 31508-80, ОСТ 1 31509-80, ОСТ 1 31510-80, ОСТ 1 31511-80, ОСТ 1 31512-80, ОСТ 1 31513-80, ОСТ 1 31514-80, ОСТ 1 31515-80, ОСТ 1 31516-80, ОСТ 1 31517-80, ОСТ 1 31518-80, ОСТ 1 31519-80, ОСТ 1 31520-80, ОСТ 1 31521-80, ОСТ 1 31522-80, ОСТ 1 31523-80, ОСТ 1 31524-80, ОСТ 1 31525-80, ОСТ 1 31526-80, ОСТ 1 31527-80, ОСТ 1 31528-80, ОСТ 1 31529-80, ОСТ 1 31530-80, ОСТ 1 31531-80, ОСТ 1 31532-80, ОСТ 1 31533-80, ОСТ 1 31534-80, ОСТ 1 31535-80, ОСТ 1 31536-80, ОСТ 1 31537-80, ОСТ 1 31538-80, ОСТ 1 31539-80, ОСТ 1 31540-80, ОСТ 1 31541-80, ОСТ 1 31542-80, ОСТ 1 31543-80, ОСТ 1 31544-80, ОСТ 1 31545-80, ОСТ 1 31546-80, ОСТ 1 31547-80, ОСТ 1 31548-80, ОСТ 1 31549-80, ОСТ 1 31550-80, ОСТ 1 31573-80, ОСТ 1 31574-80, ОСТ 1 31575-80;
  - Шпильки ОСТ 1 31801-80, ОСТ 1 31802-80, ОСТ 1 31803-80, ОСТ 1 31808-80, ОСТ 1 31809-80, ОСТ 1 31813-80, ОСТ 1 31814-80, ОСТ 1 31815-80.

### **Изменение комплекта поставки**

1. Из комплекта поставки исключены следующие приложения:
  - Оборудование: Развертки,
  - Менеджер типовых элементов,
  - Конвертер Pdf-КОМПАС.
2. В комплект поставки включено приложение **KompasFlow**, предназначенное для моделирования в КОМПАС-3D процессов течения жидкостей и газов.
3. В комплект поставки включен программный пакет Сервисы АСКОН, предназначенный для:
  - обновления ПО АСКОН через Интернет;
  - автоматического составления отчета о сбое в работе ПО АСКОН;
  - запуска приложений АСКОН из единой рабочей области;
  - предоставления пользователю актуальной важной информации от компании АСКОН.

Функциональность Сервиса сбора диагностической информации ПО АСКОН полностью перенесена в программный пакет Сервисы АСКОН, поэтому Сервис сбора диагностической информации как самостоятельное приложение из комплекта поставки исключен.

### **Отличия версии 20 от версии 19**

#### **Общее**

1. Добавлены новые возможности настройки интерфейса:
  - перемещение набора панелей в списке,
  - скрытие набора панелей,
  - работа с пользовательскими наборами панелей: добавление, удаление, включение пользовательского набора, созданного для одного типа документов, в список наборов для другого типа документа,
  - добавление в наборы уже имеющихся, т.е. входящих в другие наборы, панелей (ранее панель добавлялась в набор только путем создания),
  - переименование пользовательских инструментальных панелей,
  - настройка контекстных панелей.
  - выбор групп настроек при загрузке и сбросе (при сохранении настроек выбор невозможен):
    - инструментальные панели и панели управления,

- контекстные панели,
  - клавиатурные комбинации.
2. В диалоге настройки клавиатуры теперь отображаются системные команды, например, команда **Создать объект** (<Ctrl> + <Enter>). Комбинации клавиш, назначенные этим командам, невозможно изменить или переназначить другим командам. **Системные команды** отмечены специальным значком. Добавлен фильтр Системные команды для отображения в диалоге только системных команд.
  3. Реализован более точный вариант расчета размеров символов шрифта в тексте. При его использовании размер символов не зависит от масштабирования, заданного при настройке Windows, и использования ClearType (влияние данных параметров на тексты в КОМПАС-документах наиболее заметно в Windows 10 и выражается в том, что фактическая высота символов не соответствует заданной).
  4. Улучшен процесс группового открытия документов (как в случае выбора нескольких файлов в диалоге открытия, так и в случае, когда предыдущий сеанс работы был завершен при наличии нескольких открытых документов):
    - Групповое открытие ускорено. Наибольший эффект заметен при открытии группы документов небольшой и средней сложности.
    - Во время группового открытия документов на экране отображается окно индикатора процесса. Оно содержит имя открываемого в данный момент документа и ссылку Прервать для прекращения загрузки всех оставшихся документов группы.
  5. Ускорено переключение между вкладками документов в окне КОМПАС-3D. Наибольший эффект заметен при переключении на вкладку, где в Дереве документа развернуты «ветви».
  6. По просьбам пользователей увеличена ширина полосы прокрутки на Панелях управления (Дерево документа, Панель параметров и др.), а также в некоторых диалогах и окнах.

## **Трехмерное моделирование**

1. Появилась новая команда построения поверхностей — **Поверхность конического сечения**. Она создает поверхность, которая образуется путем перемещения кривой конического сечения по двум направляющим с возможностью изменения параметров этого сечения.
2. Появились новые команды листового моделирования:
  - **Преобразовать в листовое тело** — создает листовое тело на основе имеющейся твердотельной или поверхностной модели. Плоские участки полученного листового тела соответствуют плоским граням исходной модели, а сгибы — ребрам или скруглениям между плоскими гранями. Неплоские грани исходной модели игнорируются. Доступен автоматический поиск скруглений, определяющих положение сгибов в листовом теле. Полученное листовое тело сохраняет ассоциативную связь с исходной моделью.
  - **Отбортовка** — строит в листовом теле сгиб, расположенный вдоль плоского ребра произвольной формы или цепочки таких ребер, соединяющихся по касательной.
  - **Штамповка телом** — создает в листовом теле штамповку по форме другого, заранее созданного в модели тела. При выполнении операции пользователь может указать, является ли это тело пуансоном или матрицей, и (опционально) выбрать грани для вырубки — на их месте в штамповке будут отверстия. Используемое в операции тело может быть скрыто или оставлено. Созданная штамповка сохраняет с ним ассоциативную связь.
3. Появилась новая команда диагностики — **Сетка графиков кривизны**. Она работает с поверхностью и позволяет оценить ее кривизну. Результат работы команды — графики кривизны для линий пересечения поверхности с плоскостями, расположенными:
  - либо параллельно указанной пользователем базовой плоскости,

- либо радиально вокруг точки, указанной пользователем на исследуемой поверхности (все плоскости проходят через нормаль к поверхности в указанной точке).
4. Добавлена команда **Размер дуги**. Она позволяет проставить размер длины дуги к ребрам, имеющим форму дуги окружности, а также к пространственным дугам.
  5. Появилась команда **Разрезать**, позволяющая рассечь тело или компонент на несколько частей, каждая из которых становится самостоятельным телом. Секущими объектами могут быть плоскости, поверхности, получаемые выдавливанием эскиза, и другие объекты. Во время выполнения команды можно указать, какие из образовавшихся тел должны остаться в модели. Результат применения команды **Разрезать** к компоненту сборки — появление в сборке новых тел. Компонент при этом перестает отображаться и учитываться в МЦХ сборки.
  6. Появилась новая команда редактирования — **Переместить грани**. Она заменяет указанные грани эквидистантными на заданном расстоянии и в заданном направлении, модифицируя соседние грани таким образом, чтобы тело/поверхность оставалось целым.
  7. В команде **Удалить грани** теперь можно включить сохранение целостности. В результате грани, соседние с удаляемыми, модифицируются таким образом, чтобы тело/поверхность оставалось целым. Это позволяет удалять из модели такие элементы, как отверстия, фаски, скругления и т.п. в случае отсутствия истории построения (например, если деталь — импортированная).
  8. В команды **Смещенная плоскость** и **Плоскость под углом** добавлена возможность указания количества плоскостей. Благодаря этому за один вызов команды можно построить не одну, а несколько плоскостей, расположенных с заданным линейным или угловым шагом.
  9. В команде **Линейный размер** усовершенствован выбор объектов: при указании окружности (например, круглого ребра) выбранной считается точка центра этой окружности, при указании разомкнутой кривой — ее средняя точка, при указании цилиндрической/конической поверхности — ось этой поверхности. Благодаря этому простановка размеров упростилась.
  10. При работе со вспомогательными плоскостями и плоскостями абсолютной системы координат стали доступны следующие возможности:
    - Автоматическая подгонка размера прямоугольника, символизирующего плоскость, под габарит модели. Пока подгонка включена, ручное изменение прямоугольника плоскости невозможно.
    - Отображение в графической области надписи, содержащей наименование плоскости. После переименования объекта меняется и текст надписи. Щелчок мышью по надписи выделяет плоскость.  
Замечание. Отображение надписи с наименованием возможно также для следующих объектов:
      - вспомогательная ось,
      - локальная система координат,
      - контрольная и присоединительная точки.По умолчанию подгонка размера плоскости и отображение надписей объектов отключены.
  11. Доработана операция выдавливания: теперь в качестве сечения можно одновременно использовать несколько разных объектов: граней, кривых, эскизов (в том числе отдельных областей эскизов).
  12. Если кривые в эскизе пересекаются, то получающиеся участки можно использовать как самостоятельные объекты в операциях, которые допускают работу с составными кривыми. Например, участки пересекающихся кривых эскиза можно по отдельности выбирать для включения в трехмерный контур, границу заплатки, траекторию для элемента по траектории, кривую для массива вдоль кривой и др.

13. Точки пересечения кривых эскиза можно использовать как обычные вершины: например, привязка к точкам пересечения контуров в эскизе доступна при построении трехмерной ломаной, плоскости по трем точкам и др.
  - Ранее кривую эскиза можно было выбрать только целиком, привязка к точкам пересечения кривых эскиза была невозможна.
  - При построении контура возможность выбирать способ прохода неветвящихся узлов: автоматически или вручную. Соответствующий переключатель находится на Панели параметров.
14. Доработана команда **Поверхность по сети кривых**:
  - Появилась возможность использования многосегментных кривых (ранее допускались лишь односегментные кривые). Многосегментная кривая может быть представлена трехмерным контуром или контуром в эскизе. Поскольку контур/эскиз участвует в операции целиком, дальнейшее добавление в него объектов или удаление объектов влияет на форму поверхности.
  - Появилась возможность явного указания точек кривых, которые должны быть соединены друг с другом в результате построения. Эти точки образуют так называемые цепочки соединения. Цепочки можно создать для обоих направлений U и V или только для одного.
  - Добавлена опция **Оптимизация формы**, которая включает применение алгоритма, устраняющего непредсказуемые всплески на нечасто заданной, но достаточно искривленной сетке кривых.
  - Добавлен переключатель направления сопряжения создаваемой поверхности с другой поверхностью. Переключатель доступен, если условие сопряжения — **По касательной** или **Перпендикулярно** и если не заданы кривые направления V.
  - Снято ограничение на расположение кривой направления V для случая, когда она только одна: теперь эта кривая может проходить через любые точки кривых направления U (ранее — только через концевые).
15. В массиве операций улучшена обработка операций **Отверстие** и **Отверстие в листовом теле**: отверстие с подчиненными объектами **Резьба** и/или **Ось** выбирается при построении массива как единый объект. Таким образом, все экземпляры массива будут безусловно иметь те же подчиненные объекты, что и исходный элемент. Ранее для копирования резьбы ее необходимо было указывать как отдельный исходный объект массива; копирование осевой линии отверстия было невозможно.
16. Доработан функционал массивов:
  - появилась возможность копирования массивов тел и поверхностей (ранее это было доступно только для массивов компонентов, операций, точек и кривых),
  - экземпляры массива могут копироваться по отдельности, т.е. использоваться в качестве исходных объектов при построении других массивов,
  - в массиве по точкам в качестве набора точек можно использовать имеющийся в модели массив точек, указав его в Дереве (ранее точки массива нужно было указывать в графической области — по отдельности или рамкой),
  - изменение обозначения у любого экземпляра массива тел распространяется на все остальные экземпляры, включая исходный объект; изменение наименования доступно только для исходного объекта, это изменение тоже передается во все экземпляры массива,
  - появилась возможность копирования осевых линий.
17. Расширены возможности сопряжения компонентов-экземпляров массивов:
  - сопряжения можно накладывать на экземпляры массива по концентрической сетке,
  - на экземпляры массива по параллелограммной сетке сопряжения можно накладывать независимо от уровня вложенности (ранее — только на экземпляры первого уровня, т.е. такие, которые не являются экземплярами другого массива).
18. В команде **Разбиение поверхности** появилась возможность использовать тело или поверхность в качестве разбиваемого объекта (ранее при указании тела/поверхности

- формировался фиксированный набор граней, который не менялся при перестроении).
19. Доработана команда **Проверка коллизий**: добавлены опции, управляющие обработкой объектов, отображение которых выключено в данный момент, и объектов, составляющих компоновочную геометрию.
  20. Доработан диалог **Параметры зеркального отражения компонентов**:
    - Для группы одинаковых компонентов можно одновременно изменить параметр **Способ вставки**, **Результат**, **Положение компонента** или **Видимость фантома** путем выбора нужного значения параметра в строке заголовка группы. Ранее строка заголовка группы была пустой, а параметры компонентов задавались только индивидуально.
    - Значения параметров **Способ вставки** и **Результат** отображаются в формате «пиктограмма + текст». Ранее значения показывались только в виде пиктограмм.
  21. В режиме сечения модели отображаются линии, по которым секущая плоскость пересекается с гранями модели. Благодаря этому стало удобнее визуально контролировать взаимные пересечения тел и зазоры между ними.
  22. Появилась возможность вставки компонентов в сборку путем «перетаскивания» файла мышью из Проводника в окно КОМПАС-3D, на вкладку сборки. Данный способ можно применять для вставки в сборку как моделей КОМПАС-3D, так и моделей из обменных форматов.
  23. Появилась возможность ввода произвольной массы для тел. Ранее масса тела вычислялась на основе его объема и плотности материала.
  24. Ускорено построение массива операций в модели. Эффект наиболее заметен на массивах с большим количеством экземпляров, а также на геометрических массивах.
  25. В больших сборках ускорено выполнение операции **Отверстие** с автоматическим определением области применения.
  26. Для компонентов сборки 2-го и последующих уровней стало доступно изменение видимости без передачи в файл подсборки, содержащей данный компонент, а также возврат компонента в исходное состояние (установленное для него в файле подсборки). Таким образом, теперь в Дереве построения для компонента могут отображаться следующие значки, которые показывают видимость:
    - **Наследуется - видимый** или **Наследуется - скрытый** — если видимость компонента такая же, как в файле содержащей его подсборки;
    - **Видимый** или **Скрытый** — если видимость компонента в текущей сборке изменена по сравнению с файлом подсборки.Благодаря этому в разных вставках одной и той же подсборки можно включить/отключить показ разных компонентов (ранее такие вставки выглядели одинаково).
  27. Реализован режим изоляции выбранных компонентов сборки. В этом режиме отображаются только указанные пользователем компоненты, тела или поверхности, а все остальные объекты скрываются. После выхода из режима изоляции видимость объектов восстанавливается.
  28. Улучшено отображение текстов в моделях.
  29. Увеличена производительность работы КОМПАС-3D (эффект наиболее заметен при работе с большими сборками):
    - ускорено срабатывание подсветки объектов под курсором,
    - устранены замедления при начале вращения/перемещения модели.

## **Графические документы**

1. Появилась команда **Дуговая осевая линия**. Результат работы команды — штрихпунктирная дуга заданного радиуса, выступающая за указанные концевые точки.
2. Доработана команда **Автоосевая**:

- При указании двух концентрических окружностей/дуг строится проходящая на равных расстояниях от них осевая окружность/дуга.
  - (для ассоциативных чертежей) При указании точки внутри проекции грани, имеющей форму поверхности вращения, создается осевая линия этой поверхности.  
Замечание 1. Для работы функционала требуются загруженные из модели данные.
  - Замечание 2. В чертежах, созданных в предыдущих версиях КОМПАС-3D, данная возможность доступна после перестроения.
3. Ассоциативный размер дуги окружности может быть управляющим. Таким образом, теперь можно управлять длиной дуги, задавая размеру необходимое значение.
  4. Сетка центров для группы окружностей в ассоциативном виде теперь автоматически создается и в том случае, если данная группа окружностей представляет собой проекцию массива, который является экземпляром другого массива (ранее сетка создавалась только для копируемого объекта, но не для его копий).  
Замечание. В чертежах, созданных в предыдущих версиях КОМПАС-3D, данная возможность доступна после перестроения.
  5. В диалоге **Синхронизация данных основной надписи и модели** появилась возможность ввода нулевого количества знаков после запятой в значении массы.
  6. Изменена работа с автоматически создаваемыми в ассоциативных видах осевыми линиями, обозначениями центров и сетками центров:
    - Чтобы убрать из чертежа осевую линию, ее нужно удалить. Команда скрытия больше не применяется к осевым линиям.
    - Включение/отключение опций управления осевыми линиями, обозначениями центра и сетками центров в параметрах уже созданного вида теперь приводит к добавлению/удалению соответствующих объектов — кроме тех, которые были удалены/построены вручную.
  7. В диалоге выбора слоя для переноса выделенных объектов стало доступно изменение всех параметров слоев текущего вида (ранее было доступно только переименование).
  8. Ускорено выполнение следующих операций:
    - очистка области,
    - разрушение макроэлементов,
    - выбор объектов в Дереве ассоциативного чертежа,
    - перерисовка чертежа на экране (в некоторых случаях).

## **Работа со свойствами и отчетами**

При работе с моделью доступна новая панель управления — **Состав изделия**, предназначенная для работы со свойствами изделия и его составных частей.

Составными частями являются компоненты первого уровня и тела. С помощью Панели состава изделия пользователь может:

- Просматривать текущие значения свойств изделия и его составных частей.
- Редактировать значения свойств, в том числе приводить свойства составных частей в соответствие с источником. Свойства одинаковых составных частей можно изменять одновременно.
- Управлять вхождением составной части в спецификацию текущего стиля или в состав изделия (т.е. в спецификации всех стилей).
- Добавлять в изделие составные части, не представленные визуально, т.е. создавать такие составные части, которые являются лишь наборами свойств и не связанные ни с какими телами или компонентами.
- Удалять составные части. При этом удаление составной части, соответствующей телу/компоненту, означает удаление данного объекта из модели.

Панель состава изделия имеет два варианта отображения: компактный, показывающий только свойства *Обозначение* и *Наименование*, и развернутый, показывающий все свойства, использование которых включено в модели.

## Работа со спецификацией

1. В подчиненном режиме работы с объектами спецификации стала доступна команда **Расставить позиции**. Она присваивает объектам последовательные номера, начиная с 1, с учетом резервных строк в каждом разделе (ранее объекты получали номера в порядке добавления и эти номера не изменялись до создания спецификации по документу).  
После того, как по документу будет создана спецификация, расчет номеров позиций производится уже в ней и получившиеся номера передаются в документ. Поэтому после создания по документу спецификации команда **Расставить позиции** перестает быть доступной.
2. В контекстное меню ячейки объекта спецификации добавлена команда **Открыть источник свойства**. Она открывает документ, в котором было задано отображаемое в ячейке значение свойства. Например, если вызвать эту команду для ячейки *Формат*, то откроется подключенный к объекту спецификации чертеж, а если для ячейки *Наименование*, то — модель.
3. Оптимизировано создание объектов в групповой спецификации по варианту А. Теперь размещение нового объекта зависит от того, где была выделена строка перед вызовом команды добавления объекта или раздела: в постоянных данных или в одном из исполнений; объект, создаваемый в пустой спецификации, размещается в постоянных данных. Ранее новый объект всегда создавался в основном исполнении.
4. Если свойство *Обозначение* или *Наименование* составной части изделия не связано с источником, то соответствующая ячейка объекта спецификации выделяется красной рамкой — как в подчиненном режиме работы с объектами спецификации, так и в спецификации, к которой подключен документ на изделие. При работе в подчиненном режиме можно, не выходя из него, вернуть свойству *Обозначение* или *Наименование* связь с источником. Для этого служит команда **По источнику** в контекстном меню выделенной ячейки.
5. Усовершенствована проstanовка позиций в ассоциативном чертеже:
  - Созданное обозначение позиции автоматически включается в объект спецификации компонента, на который указывает линия-выноска обозначения.
  - В случае, когда точка начала выноски задана внутри контура проекции грани, система определяет, какому компоненту принадлежит грань.  
Если указание точки производится в параметрическом режиме, то между линией-выноской и проекцией грани создается связь «Ассоциативность».  
Замечание. Для распознавания компонента требуются загруженные из модели данные.
6. Изменения компонента, затрагивающие только его свойства, но не геометрию, теперь передаются в спецификацию без перестроения сборки. Например, изменение обозначения и наименования детали, входящей в сборку, или формата детализовочного чертежа отобразится в спецификации сразу после сохранения файла детали или чертежа.  
Если же изменения влияют на геометрию компонента, то после возвращения в спецификацию выдается сообщение о необходимости перестроения сборки.  
Замечание. Описанные возможности доступны, если все документы комплекта сохранены в КОМПАС-3D версии 20.

## Импорт и экспорт

1. Появилась возможность чтения моделей из проприетарных форматов, т.е. форматов моделей других CAD-систем: NX, Creo, SolidWorks, Inventor, Catia, SolidEdge. В том числе такие модели можно вставлять в сборку КОМПАС-3D в качестве компонентов.
2. Появилась возможность сохранения моделей в формат IFC.
3. Добавлена возможность настройки параметров при экспорте моделей в формат C3D.

4. При экспорте моделей в формат STEP и импорте из этого формата можно управлять записью и чтением значения плотности материала. Если для модели задана не плотность, а масса, то она записывается только при импорте в формат STEP AP242.
5. При импорте моделей формата JT размеры и обозначения преобразуются в объекты типа «импортированное обозначение», которые являются элементами оформления. Благодаря этому стало удобнее управлять отображением размеров и обозначений в импортированной модели. Например, их можно перенести на отдельный слой; можно погасить, отключив показ в модели условных обозначений, и т.п. Ранее размеры и обозначения при импорте из формата JT преобразовывались в макроэлементы. .

## **Приложения**

### **1. Механика: Пружины**

- Добавлены новые расчеты пружин сжатия по ОСТ 3-3427-76 «Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения, работающие в агрессивных средах».
- Доработана форма результатов расчетов.

### **2. Оборудование: Трубопроводы**

- Появилась возможность добавления в трубопровод компонентов из ЛОЦМАН:PLM.
- В настройку стиля трубопровода добавлен параметр «Минимальный участок трубы между элементами». При построении трубопровода система сравнивает длину построенного участка трубы с введенным в стиле значением. Если получившаяся длина меньше допустимой, тело трубы не строится, на проблемный участок добавляется знак предупреждения.
- Появилась возможность назначать зазоры под сварку элементам, добавленным в трубопровод вручную — из каталога, справочника или из файла.

### **3. Валы и механические передачи**

- Общие усовершенствования
  - Проводились работы по обеспечению корректного функционирования приложения на мониторах 4K. Работы не закончены.
  - Доработан модуль выбора материалов:
    - введена группировка по типу материала,
    - актуализировано наполнение базы материалов для зубчатых колес и других деталей,
    - реализована интеграция с системой ПОЛИНОМ:MDM.
- Создание чертежей
  - Добавлены новые типы резьб:
    - Метрическая (посадки с натягом) ГОСТ 4608-81,
    - Американская дюймовая UN по стандарту ASME B1.1-2003,
    - Британская дюймовая Витворта по стандарту BS 84:1956,
    - Окулярная резьба ГОСТ 5359-77.
  - Для метрических резьб всех типов, трубной резьбы, и вновь введенных резьб добавлена база предельных отклонений. На выносном элементе профиля теперь указываются предельные отклонения.
  - На выносном элементе профиля прямобочных шлицев добавлен допуск симметричности.
  - При построении шкива клиноременной передачи по геометрическим параметрам разрешено изменение ширины шкива.
- Генерация трехмерных моделей
  - Реализована генерация моделей новых видов резьб.
  - Реализована генерация моделей зуборезных долбяков.

### **4. Сварные соединения**

- Добавлена команда **Обновить таблицы сварных швов**. Служит для актуализации таблиц сварных швов в графических документах. Чтобы работа команды была возможна, таблицы сварных швов должны быть созданы в КОМПАС-3D версии 20.

- Команда **Таблица сварных швов** работает не только в графическом документе, но и в модели.
  - Доработана команда **Обозначение сварного шва**:
    - появилась возможность создания условных обозначений сварных швов по СТО ЦКТИ 10.003-2007,
    - условные обозначения сварных швов по ПНАЭ Г-7-009-89 (изм. 1999 г.) заменены условными обозначениями сварных швов по НП-104-18.
  - В команде **Конструктивные элементы сварных швов** добавлена возможность разнести детали конструктивных элементов сварных швов с нулевой величиной зазора на заданное расстояние или на значение максимального допуска.
  - Исправлены найденные ошибки.
- 5. Оборудование: Развертки**
- Добавлены новые элементы:
    - **Патрубок конический тип 5**;
    - **Патрубок цилиндрический тип 4**;
    - **Патрубок цилиндрический тип 5**;
    - **Патрубок переходный тип 2**.
  - Реализован еще один вариант нанесения размеров для **Патрубка переходного тип 1** — с указанием длин линий сгиба на полках выносок, что позволяет избежать наложения размеров.
  - Исправлены ошибки, связанные с экспортом разверток в формат DXF и другими аспектами работы приложения.
- 6. Механика: Анимация**
- Реализована возможность изменения размера главного окна приложения.
  - Команда вызова справочной системы размещена в главном меню.
  - Исправлены частные ошибки.
- 7. Оборудование: Кабели и жгуты**
- Реализован выбор кратчайшего пути для построения трассы в случае, когда возможны несколько вариантов прохождения по траекториям.
  - В дополнение к трехмерной раскладке жгута/кабеля на плоскость появилась команда обновления трехмерной развертки, если в жгуте/кабеле изменялись только длины ветвей (не появлялись и не изменялись списки соединителей, не появлялись новые разветвления).
  - Введена команда получения информации о селектированном в модели соединителе или теле ветви жгута. В окне информации появляется марка соединителя, его позиционное обозначение, позиционное обозначение вышестоящего изделия (если таковое назначено), список контактов соединителя и цепей на них. При селектировании тела проводника появляется информация об адресных соединениях, реализуемых проводниками этой ветви.
  - В связи с формированием трехмерной модели раскладки исключена команда формирования спецификации на сборочный чертеж. Теперь спецификация может быть выпущена базовым функционалом КОМПАС-3D (с помощью команды **Создать спецификацию по документу**).
  - Доработан механизм импорта промежуточного XML-файла из партнерской системы САПР МАКС. Теперь при импорте данных по составу компонентов в сборочную единицу жгут/кабель происходит одновременное заполнение таблицы соединений жгута.
  - Исправлены частные ошибки.
  - Доработана Справочная система.

**Замечание.** Перед построением трехмерной развертки жгутов, созданных в КОМПАС-3D v19, эти жгуты необходимо перестроить. Порядок перестроения следующий:

1. Открыть сборку **Жгута** на редактирование в режиме **На месте**.
2. Удалить кривые с именами **«Трасса ХХХ»** и **«Общий участок»**, затем выйти из режима редактирования на месте.

3. Запустить команду приложения «Кабели и жгуты» **Создать модель жгута — Сформировать трассу/жгут.**
  4. Сформировать жгут и построить модель жгута.
  5. Запустить команду **Создать/обновить развертку.**
- 8. Оборудование: Металлоконструкции**  
Добавлены команды:
- **Изолировать грань.** Предназначена для создания изоляции плоских и криволинейных поверхностей.
  - **Изолировать тело.** Предназначена для изоляции тел.
  - **Изолировать профиль.** Дает возможность моделирования пользовательских узлов изоляции по предварительно подготовленному параметрическому фрагменту.
  - **Загрузить из IFC-файла.** Позволяет открыть файл формата IFC, содержащий металлоконструкции, для последующего редактирования объектов командами приложения.
- 9. Библиотека Стандартные изделия**
- В каталог **Крепеж** добавлены:
    - Заклепки ОСТ 1 34026-77, ОСТ 1 34027-77, ОСТ 1 34028-77, ОСТ 1 34029-77, ОСТ 1 34030-77, ОСТ 1 34031-77, ОСТ 1 34032-77, ОСТ 1 34033-77, ОСТ 1 34034-77, ОСТ 1 34073-85, ОСТ 1 34074-85, ОСТ 1 34075-85, ОСТ 1 34076-85, ОСТ 1 34077-85, ОСТ 1 34078-85, ОСТ 1 34079-85, ОСТ 1 34080-85, ОСТ 1 34081-85, ОСТ 1 34082-85, ОСТ 1 34083-85, ОСТ 1 34084-80, ОСТ 1 34085-80, ОСТ 1 34086-80, ОСТ 1 34087-80, ОСТ 1 34088-80, ОСТ 1 34089-80, ОСТ 1 34090-80, ОСТ 1 34091-80, ОСТ 1 34093-80, ОСТ 1 34094-80, ОСТ 1 34095-80, ОСТ 1 34096-80, ОСТ 1 34097-80, ОСТ 1 34098-80, ОСТ 1 34099-80, ОСТ 1 34100-80, ОСТ 1 34101-80, ОСТ 1 34105-86, ОСТ 1 34106-86, ОСТ 1 34107-86, ОСТ 1 34108-86, ОСТ 1 34109-86, ОСТ 1 34110-86.
  - В каталог **Детали, узлы и конструктивные элементы** добавлены:
    - Винты ступенчатые со шлицем ГОСТ 18787-80
    - Прокладки ГОСТ 23358-87
    - Трубы ГОСТ 32528-2013
    - Уплотнения ГОСТ 22704-77
    - Фланцевые соединения устьевого оборудования ГОСТ 28919-91
    - Гнезда ввертных соединений ГОСТ 19529-74
    - Устройства подъемно-поворотные для крышек люков стальных сосудов ОСТ 26-2013-83
  - В каталог **Электрические аппараты и арматура 3D** добавлены:
    - Платы ГОСТ 28821-90
- 10. Библиотека Материалы и Сортаменты**  
Актуализированы следующие документы:  
ГОСТ 23671-2020(79), ГОСТ 23672-2020(79), ГОСТ 8935-2020(77),  
ГОСТ 31108-2020(2016), ГОСТ 598-2020(90), ГОСТ 767-2020(91),  
ГОСТ 6235-2020(91), ГОСТ 12338-2020(81), ГОСТ Р 51572-2020(2000),  
ГОСТ 550-2020(77), ГОСТ 51858-2020(2000), ГОСТ 9972-2020(74),  
ГОСТ Р 55224-2020(2012), ГОСТ 6360-2020(83), ГОСТ 10541-2020(78),  
ГОСТ 12337-2020(84), ГОСТ Р 52050-2020(2006), ГОСТ Р 51105-2020(97),  
ГОСТ 23886-2020(91), ГОСТ 18188-2020(72), ГОСТ 9754-2020(76),  
ГОСТ 25129-2020(82), ГОСТ 12034-2020(77), ГОСТ 839-2019(80),  
ГОСТ 21631-2019(76), ГОСТ 901-2017, ГОСТ 1150-2018, ГОСТ 89-2018,  
ГОСТ 1791-2014, ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1049-2015, ГОСТ 529-2015,  
ГОСТ 1789-2013, ГОСТ 1628-2019, ГОСТ 1066-2015, ГОСТ 1018-2015,  
ГОСТ 1208-2014, ГОСТ 494-2014, ГОСТ 1625-2016, ГОСТ 193-2015, ГОСТ 618-2014,  
ГОСТ 1760-2014, ГОСТ 6034-2014, ГОСТ 617-2006, ГОСТ 193-2015,  
ГОСТ 28595-2015, ГОСТ 28058-2015, ГОСТ 10585-2013, ГОСТ 2-2013,  
ГОСТ 1460-2013, ГОСТ 125-2018. ГОСТ 13843-2019, ГОСТ 8617-2018,  
ГОСТ 21227-2021(93).

## 11. *APM FEM, система прочностного анализа для КОМПАС-3D*

- Реализована возможность выбора и работы в Дереве сразу с несколькими объектами (клавиша *Shift* + щелчок левой кнопкой мыши).
- Добавлено редактирование по двойному щелчку левой кнопки мыши на элементе в Дереве, в том числе для вызова параметров карты результатов.
- Добавлена возможность удаления объектов Древа клавишей *Delete*.
- Добавлена возможность выбора и задания единиц измерения.
- Добавлена возможность прерывания процесса генерации конечно-элементной сетки.
- Добавлено диалоговое окно **Сохранить отчет** для настройки информации, которая будет выводиться в текстовый отчет.
- Расширен набор граничных условий: добавлены дистанционные нагрузки и опоры, а также подшипниковая нагрузка.
- При вводе нагрузок реализована возможность направить вектор по произвольному отрезку, а не только по ребрам выбранной детали.
- Введен новый инструмент — **Соединения**. Он предназначен для установки связей различных типов между деталями или между деталью и «землей».
- Для граничных условий (нагрузки, закрепления, соединения) введено несколько состояний: **Скрыть/Показать, Исключить из расчета/Включить в расчет**.
- В разделе топологической оптимизации добавлены возможности учета нового критерия работоспособности конструкции — **Устойчивость**, а также оптимизация с учетом собственных частот конструкции.
- При использовании инструмента **Глубина просмотра** на конечно-элементной сетке или карте результатов появилась возможность ввода конкретного значения глубины секущей плоскости в процентах.
- После генерации конечно-элементной сетки наименование **Слоев** теперь происходит по именам деталей, чтобы было удобно регулировать их видимость при просмотре карт результатов.
- Реструктурирована система хранения расчетных данных. Теперь создается единый метафайл (\*.APMF) для хранения всех результатов и настроек расчетов, сделанных пользователем в APM FEM.

## **Изменение комплекта поставки**

1. В комплект поставки включено приложение **Оборудование: Кабельные каналы**, предназначенное для построения разветвленных кабельных каналов.
  - Построение кабельных каналов осуществляется на основе стилей.
  - Стил кабельного канала — набор параметров прямого участка лотка и элементов ветвлений и поворотов, создаваемых автоматически. Для поворотов учитывается ориентация: горизонтальная, вертикальная внешняя, вертикальная внутренняя.
  - Профиль кабельного канала описывается библиотекой. Каждый элемент прямого участка лотка создается в виде замкнутого контура на отдельном слое. В стилях можно выбирать элементы лотка, которые необходимо построить (лоток с крышкой, лоток без крышки и т.д.)
  - Кабельный канал отображается в Дереве модели как самостоятельный объект.
  - Доступна параметрическая вставка элементов из файла. При добавлении на лоток элемента из файла с параметризованной моделью подбираются элементы с параметрами, соответствующими параметрам лотка. Если к данному стилю лотка подходит несколько параметров элементов, то можно выбрать элемент из списка.
2. Из комплекта поставки исключено приложение **КОМПАС-VDM**.

## Отличия версии 19 от версии 18.1

### Общее

1. Новые возможности настройки интерфейса КОМПАС-3D:
  - Появился режим настройки интерфейса. В этом режиме можно управлять составом команд на имеющихся инструментальных панелях и создавать пользовательские панели. Также в данном режиме доступны остальные возможности настройки: изменение размера, положения панелей и др. Режим настройки интерфейса можно запустить командой **Настроить интерфейс** из контекстного меню Инструментальной области.
  - Рабочие пространства исключены. Настройка интерфейса теперь сохраняется в файл с расширением *kset*. В него включаются сведения о размещении и составе инструментальных панелей, а также о расположении панелей управления. Для управления настройкой можно использовать команды **Сохранить настройку**, **Загрузить настройку** и **Сбросить настройку** из контекстного меню Инструментальной области.
2. Плавающее положение инструментальных панелей стало недоступно. Панели можно располагать либо в Инструментальной области, либо с прикреплением к вертикальной границе окна КОМПАС-3D.
3. Кнопка, расположенная в начале строки вкладок документов, позволяет в любой момент перейти к Стартовой странице (ранее Стартовая страница отображалась лишь в отсутствие открытых документов). В связи с этим иконка **+** на кнопке заменена иконкой с изображением дома.
4. Доработана настройка отображаемого в Дереве имени документа или объекта: имя может включать значения любых свойств этого документа или объекта. Доступно задание порядка следования свойств в имени и ввод префикса перед каждым свойством.  
Данная настройка производится в диалоге **Формат имени в Дереве документа**, в связи с чем этот диалог переработан.  
Кроме того, формат имени теперь можно настроить отдельно для каждого типа документа. Поэтому на вкладке **Новые документы** общего настроечного диалога пункт **Формат имени в Дереве документа** исключен из общего раздела и включен в разделы, соответствующие типам документов.
5. У свойства **Знак неуказанной шероховатости** появились новые значения:
  - **Способ обработки не устанавливается для части поверхностей**,
  - **С удалением слоя материала для части поверхностей**,
  - **Без удаления слоя материала для части поверхностей**.Данные значения свойства соответствуют обозначению шероховатости с добавлением знака в скобках.
6. В диалоге настройки всплывающих сообщений все опции заменены одной — **Использовать центр уведомлений Windows**. Если она включена, то все всплывающие сообщения КОМПАС-3D отображаются в центре уведомлений Windows.
7. Исключено отдельное управление аппаратным ускорением для графических документов и моделей. Выбор варианта отрисовки и качества сглаживания производится в диалоге **Управление системой** (вызываемом командой **Настройка — Параметры... — Система — Управление системой**) и распространяется на все типы документов.
8. Для всех приложений, кроме встроенных, добавлено новое состояние — **Приостановлено**. Приложение переходит в это состояние, если во время работы перестает быть доступна лицензия или файл приложения (ранее в такой ситуации приложение отключалось). Команды приостановленного приложения остаются доступны. При вызове любой из них производится попытка подключения приложения. Если причина приостановки устранена, приложение подключается, в противном случае выдается сообщение о невозможности подключения.

Возможны также приостановка и возобновление работы приложения вручную в диалоге *Конфигуратор*.

## **Трехмерное моделирование**

1. Появилась возможность вставки в сборку модели из файла обменного формата (IGES, STEP, Parasolid и др.) как компонента нового типа — импортированного компонента. Импортированный компонент сохраняет связь со своим файлом-источником, что позволяет отслеживать его изменения и выполнять обновления вставленного компонента. При необходимости связь с источником можно разорвать, в результате чего импортированный компонент преобразуется в локальную модель (деталь или сборку).
2. Появилась новая команда — **Полное скругление**. Для ее работы должны быть указаны три смежные грани: две боковые и центральная. В результате операции центральная грань исчезает, а боковые грани соединяются поверхностью, сечение которой в каждой точке является дугой, касательной к трем изначально указанным граням. Доступно автоматическое распространение полного скругления на грани, касательные к выбранным. Команда находится на панели **Элементы тела**.
3. Появилась новая команда **Восстановленная поверхность**. Эта команда создает поверхность в пределах теоретической поверхности указанной грани. Команда находится на панели **Поверхности**.
4. Доработана команда **Оболочка**:
  - Появилась возможность задания произвольной толщины для слоя материала, добавляемого на отдельные, указанные пользователем, грани исходного тела (ранее вся оболочка имела одинаковую толщину). При необходимости грани с отличающейся толщиной можно группировать, чтобы задать для них одну толщину.
  - Добавлена опция **Выбирать касательные грани**. Если она включена, то при указании грани выбираются также все грани, гладко стыкующиеся с указанной и друг с другом. Опция действует при указании граней для удаления и назначения индивидуальной толщины.
5. Доработана команда **Операция по траектории**:
  - Если результат операции — **Вычитание** или **Пересечение**, то становится возможным выбор тела, движение которого по траектории образует объем, вычитаемый из исходного тела или пересекающийся с ним. Это позволяет смоделировать результат механической обработки заготовки режущим инструментом (например, фрезой) определенной формы.
  - Если траектория принадлежит поверхности, то сечение (или тело) может двигаться согласованно с нормалью к этой поверхности. Соответствующая опция доступна, если выбран тип движения **Сохранять угол наклона** или **Ортогонально траектории**.
6. В команде **Операция по сечениям** для случая, когда эскиз крайнего сечения содержит только точку, появился новый способ построения элемента у этого сечения — **Купол**. Результат использования данного способа — такая форма элемента, при которой его поверхность вблизи конечного сечения касательна к плоскости эскиза. Для уточнения формы служит коэффициент, изменяющий радиус кривизны поверхности элемента у крайней точки: уменьшение значения коэффициента дает более «острую» форму (радиус кривизны меньше), а увеличение — более «тупую» (радиус кривизны больше).
7. Появились команды для анализа кривых и поверхностей:
  - **График кривизны**. Команда работает с кривыми и строит для них графики кривизны. График кривизны представляет собой графическое представление значений кривизны/радиусов кривизны по набору точек вдоль кривой посредством отображения отрезков («игл»), перпендикулярных к кривой в этих точках. Длины отрезков пропорциональны значениям кривизны: чем длиннее отрезок, тем больше значение кривизны в данной точке кривой.

- **Проверка кривизны.** Команда работает с кривыми и поверхностями, находит на них точки максимальной кривизны (минимального радиуса кривизны), а для кривых также — точки локальных экстремумов кривизны и точки перегиба (если кривая плоская). Кроме этого, пользователь может указать произвольную точку кривой или поверхности для определения в ней кривизны.
- **Проверка непрерывности.** Команда работает с кривыми и определяет тип непрерывности в точках их стыка. Стыкующимися считаются кривые, расстояние между вершинами которых не превышает заданного радиуса стыка. Для найденных стыков определяется тип непрерывности: **Разрыв, Совпадение вершин с заданной точностью, Касательность с заданным отклонением по углу, Гладкость с заданным относительным отклонением по кривизне.**

Перечисленные команды находятся на инструментальной панели **Диагностика**. Результаты работы этих команд сохраняются в модели. В Дереве модели они отображаются в специальном разделе «**Диагностика**» (вверху Древа).

- Команда **Проверка пересечений** переименована в **Проверка коллизий** и значительно доработана:
  - Появилось два способа поиска коллизий: между выбранными объектами (для каждого объекта проводится проверка на пересечение с остальными) и между двумя наборами объектов (проверка на пересечение проводится для двух наборов, но не проводится внутри наборов).
  - Объектами проверки могут быть под сборки целиком. При этом можно включить или отключить поиск коллизий внутри под сборки.
  - Добавлена возможность контроля минимального зазора, т. е. поиска пар компонентов, расстояние между которыми меньше заданного. Для быстрой или предварительной проверки зазоров можно включить упрощенный расчет.
  - Добавлена возможность поиска резьбовых соединений, элементы которых не подходят друг другу по параметрам резьбы или по размерам. Если анализ резьб отключен, то резьбовые соединения считаются пересечениями тел деталей.
  - Добавлена возможность скрыть окружение, т. е. оставить на экране только те объекты, между которыми найдены коллизии.
  - Добавлена возможность сохранения параметров проверки (выбранных объектов и заданных параметров) для повторного запуска. Сохраненные проверки коллизий отображаются в специальном разделе «**Диагностика**» в верхней части Древа построения.
  - Улучшено представление результатов работы команды как на Панели параметров, так и в графической области окна.
  - Чрезмерно длительную проверку можно прервать, щелкнув по ссылке **Отменить** в окне индикатора процесса.
- В модели появилась рамка выделения. В целом она аналогична рамке, которая доступна при работе в графических документах: объекты можно выделять командами **Рамкой** и **Секущей рамкой** из меню **Выделить** (объекты добавляются к уже выделенным) или без вызова команд (предыдущее выделение отменяется; движение курсора слева направо создает охватывающую рамку, справа налево — секущую). Особенность работы команд **Рамкой** и **Секущей рамкой** в модели — возможность включить выделение объектов, полностью заслоненных другими объектами. При выделении рамкой можно использовать фильтры. Если требуется выделить компоненты сборки (а не их грани/ребра/вершины), при задании рамки нужно удерживать клавиши **<Ctrl>** и **<Shift>**.
- Все команды меню **Выделить**, а также выделение рамкой с помощью мыши можно использовать после запуска команд, требующих указания исходных объектов. Например, вызвав команду построения массива, можно указать копируемые объекты рамкой.
- Появилась возможность наложения текстур на грани трехмерной модели. Данный функционал позволяет заменить сложные в моделировании элементы (накатки, рифления, перфорации и т.п.) визуальными сопоставимыми изображениями, которые

накладываются на соответствующие поверхности. Благодаря этому модель становится «легче», т. е. работа с ней ускоряется за счет того, что требует меньше ресурсов компьютера.

Текстуры можно применять к компонентам, телам или отдельным граням. Внешний вид текстурированной поверхности определяют три параметра:

- собственно текстура — имитация узора,
- рельеф — имитация выпуклостей и впадин,
- вырезы — имитация отсутствия некоторых участков поверхности, что создает иллюзию сетки или перфорации.

В комплект поставки входит набор текстур для создания таких эффектов, как накатка, рифление, сетка, кирпичная кладка и др.

12. Условное изображение резьбы, помимо каркасного цилиндра, теперь включает реалистичное изображение — рисунок резьбы, наложенный на цилиндрическую или коническую грань в пределах длины резьбы.  
При необходимости отображение реалистичной резьбы можно отключить в диалоге настройки условного изображения резьбы (**Настройка — Параметры... — Система — Редактор моделей — Условное изображение резьбы**).
13. Появилась возможность создания массива таких листовых элементов, как ребро усиления, штамповка, буртик, жалюзи.
14. В команде **Отверстие в листовом теле** стали доступны способы задания положения **По смещениям от 2 объектов**, **По координатам на плоскости**, **По координатам U и V**. Эскиз с точкой в центре отверстия больше не создается.
15. В команде **Усечение поверхности** появились следующие возможности:
  - выбор результата операции: новая поверхность или усечение исходной поверхности,
  - использование тела/поверхности в качестве усекаемого или секущего объекта (ранее при указании тела/поверхности формировался фиксированный набор граней, который не менялся при перестроении).
16. Рамка выделения при работе с эскизом теперь располагается в плоскости, параллельной экрану (ранее плоскостью рамки была плоскость эскиза, из-за чего при повороте модели рамка превращалась в параллелограмм).
17. Усовершенствована индикация состояния — включено в расчет или исключено из расчета — компонентов и объектов модели, а также управление этим состоянием.
  - Стало доступно исключение из расчета и включение в расчет компонентов сборки 2-го и последующих уровней (ранее это было возможно только для компонентов 1-го уровня). Эти изменения отражаются лишь на текущей сборке и не передаются в подсборки, содержащие исключенные/включенные компоненты. Возврат компонента в исходное состояние (установленное для него в файле подсборки, куда он входит) производится командой **Наследовать** из контекстного меню компонента. Таким образом, теперь в Дереве построения для компонента могут отображаться следующие значки, показывающие состояние включения в расчет:
    - **Наследуется - включен** или **Наследуется - выключен** — если состояние компонента такое же, как в файле содержащей его подсборки;
    - **Включен в расчет** или **Исключен из расчета** — если состояние компонента в текущей сборке изменено по сравнению с файлом подсборки.
  - У объектов модели и компонентов сборки 1-го уровня, состояние которых зависит от выражения, заданного для переменной **Исключить из расчета**, в Дереве построения отображается значок **Включен в расчет по переменной** или **Исключен из расчета по переменной**. После щелчка мышью на этом значке появляется меню с командой **Перейти к переменной** — она активизирует Панель переменных и выделяет строку с переменной **Исключить из расчета** для данного объекта или компонента.
  - Появилась возможность исключения из расчета и включения в расчет отдельных компонентов сборки, полученных с помощью массива (ранее исключение из расчета любого такого компонента означало исключение всего массива).

18. В операциях можно использовать область эскиза — замкнутую фигуру, ограниченную стыкующимися и/или пересекающимися линиями эскиза. Для выбора такой фигуры нужно щелкнуть мышью внутри нее. (Ранее эскиз задействовался в операции целиком, т. е. использовались все его линии.)  
В операциях выдавливания доступен выбор нескольких областей, но они должны принадлежать одному эскизу.
19. Пространственный контур, являющийся сечением для операции выдавливания или вращения, можно редактировать в процессе выполнения операции. Редактирование контура запускается щелчком на пиктограмме перед наименованием контура в поле **Сечение**.
20. Команда **Расстояние и угол** теперь работает с компонентами сборки и с телами — измеряет расстояние от компонента/тела до другого объекта или расстояние между двумя компонентами/телами.
21. В команде **Копировать объекты** появилась опция **Собрать грани по исходным объектам**. Если она включена, то при копировании смежных граней, принадлежащих одному телу, создается многогранная поверхность. Если опция отключена, то копия каждой грани является отдельной поверхностью.
22. Появилась возможность построения плоских спиралей с помощью команды **Спираль коническая**. Для получения плоской спирали следует выбрать способ построения **По числу витков и высоте** либо **По шагу и высоте** и задать нулевую высоту.
23. Преобразование компонента сборки в локальную деталь (т. е. результат работы команды **Взять в документ**) теперь можно отменять и повторять.
24. В нижней части Дерева модели могут отображаться либо отношения, либо параметры объекта, выделенного в верхней части Дерева (ранее отображались только отношения). Переключение производится кнопками, расположенными на разделителе верхней и нижней частей Дерева.
25. В команде **Точка переносом** теперь можно указать точечный объект для определения расстояния переноса. Создаваемая точка будет совпадать с проекцией выбранного объекта на направление переноса; формируется ассоциативная связь точки с этим объектом.
26. Увеличена производительность работы КОМПАС-3D:
  - в режиме отображения сечения модели:
    - ускорен выбор объектов,
    - устранены замедления при начале вращения/перемещения модели,
  - при создании массива (эффект наиболее заметен при работе с большими сборками):
    - ускорен выбор объектов,
    - ускорено срабатывание подсветки объектов под курсором,
    - устранены замедления при начале вращения/перемещения модели,
  - ускорена вставка в сборку компонента с размещением **По координатам** (эффект наиболее заметен, если компонент является сборкой с большим числом компонентов первого уровня или локальных моделей),
  - ускорена вставка в сборку макета (эффект наиболее заметен при использовании моделей, созданных в КОМПАС-3D версии 18 и более поздних).
27. Улучшена совместимость с видеокартами AMD в режиме отображения сечения модели.

## **Графические документы**

1. В ассоциативных видах автоматически создаются:
  - Осевые линии — для проекций поверхностей вращения, оси которых не перпендикулярны плоскости проекций.
  - Обозначения центра — для всех окружностей.
  - Сетки центров — для групп окружностей, если соответствующие группы объектов модели получены с помощью массива. В случае массива по параллелограммной

сетке формируется линейная сетка центров, а в случае концентрического массива — круговая (или несколько круговых сеток, если количество экземпляров по радиальному направлению больше 1).

2. Доработана команда **Проекционный вид**:

- команда зациклена, т. е. после создания одной проекции (например, вида слева) автоматически запускается создание следующей проекции на основе того же базового вида,
- добавлена возможность построения изометрических проекций — для этого курсор необходимо перемещать по диагонали от базового вида.

Кроме того, команда **Проекционный вид** теперь автоматически запускается после создания вида с модели, причем в качестве базового вида для этой команды уже выбран только что созданный вид с модели.

3. Расширены возможности работы с разрывами видов:

- В команде **Разрыв вида** введен режим редактирования, позволяющий удалять участки линий разрыва, а также корректировать их длину.
- Восстановить первоначальный вид линий разрыва можно как для всех разрывов сразу (командой **Восстановить линии разрыва** в контекстном меню вида, выделенного в Дереве), так и для выбранного разрыва (кнопкой **Восстановить** на Панели параметров в режиме редактирования разрывов).

4. Появилась возможность индивидуального задания точности размера — для этого служит список **Количество знаков после запятой** на Панели параметров при создании/редактировании размера.

Настройка применима только для размеров с автоматически определенным (а не введенным вручную) значением. На угловой размер данная настройка влияет, если его значение выражено десятичной дробью.

5. Появилась возможность создания местного разреза в виде, который является выносным элементом.

6. Появилась возможность синхронизации неуказанной шероховатости в ассоциативном чертеже и модели: если переданная из модели неуказанная шероховатость была изменена в чертеже, то в ее контекстном меню становится доступна команда **Синхронизировать**. После вызова этой команды возобновляется передача значений свойств **Знак неуказанной шероховатости** и **Параметр неуказанной шероховатости** из модели в чертеж.

7. В командах **Автоосевая** и **Осевая линия по двум точкам** появился переключатель **Одинаковые выступы**. Он позволяет отказаться от одинаковой длины выступов на обоих концах осевой линии и задать для каждого выступа собственную длину.

8. В контекстную панель, которая отображается при выделении в ассоциативном чертеже проекционных обозначений и автоматически созданных осевых линий, добавлена кнопка **Скрыть**. Она отключает показ выделенных объектов. Для включения объектов следует воспользоваться командой **Вид — Показать скрытые обозначения**.

## Работа со спецификацией

В описании спецификации для чертежа можно задать количество исполнений. Эта возможность доступна, если в описание входит стиль групповой спецификации. Ранее для того, чтобы изменить количество исполнений в чертеже, необходимо было отредактировать входящий в описание стиль спецификации.

## Импорт и экспорт

1. Появилась возможность экспорта обозначений (линии-выноски, базы, допуски формы и расположения и др.) в форматы STEP и JT и импорта их из этих форматов. При импорте обозначения преобразуются в макроэлементы, состоящие из геометрических объектов и текстов.

2. При импорте сборочных моделей из форматов STEP, IGES, JT можно выбрать способ создания компонентов: в виде самостоятельных моделей, которые записываются в отдельные файлы, или в виде локальных моделей, которые хранятся внутри файла сборки. Выбор нужного варианта производится с помощью опции **Создавать файлы компонентов**, появившейся в диалоге настройки импорта из перечисленных форматов.

## Приложения

### 1. Вали и механические передачи

- Генерация трехмерных моделей
  - Реализован механизм сохранения генерируемых трехмерных моделей в предопределенный файл. Настройка имени файла индивидуальна для каждой модели. Данный механизм позволит автоматически заменять 3D-модель в сборке при изменении геометрии 2D-модели.
  - Запись массы в штамп после генерации 3D-модели
  - Обеспечена генерация моделей червячных реек
  - Обеспечена генерация моделей червячных фрез
  - При генерации конических колес с круговым и тангенциальным зубом, а также гипоидных колес обеспечивается создание модели колеса с размерами, максимально соответствующими расчетным.
- Создание чертежей
  - Реализовано построение невидимого шпоночного паза. Ранее, если шпоночный паз располагался под углом  $90^\circ$ , то его не было видно на основном виде и не было возможности проставить размеры его расположения.
  - Реализовано масштабирование выносного элемента сечения зубчатой рейки.
  - Доработаны выносные элементы прямобоочных шлицевых соединений. Для всех способов центрирования и исполнений добавлено обозначение наиболее часто применяемых параметров шероховатости.
  - Доработано построение квадратных и шестигранных ступеней. Сделано окно для выбора варианта отрисовки ступени в модели. Ступени могут быть построены с поворотом. Реализовано построение внутренней шестигранной ступени и квадратной ступени с фасками.
  - Шпоночный паз на внутреннем контуре стало возможно строить с длиной меньшей, чем длина ступени (применяется в глухих отверстиях).
  - Добавлены фаски и скругления на буртиках цепных звездочек, термообработка на выноске профиля звездочки. Два варианта расчета цепных передач: число звеньев и межцентровое расстояние.
  - Добавлен дополнительный вариант построения шпоночных пазов по ГОСТ 9472–90 Крепление инструментов на оправках.
  - Добавлен проверочный расчет на прочность шлицевых прямобоочных, эвольвентных и треугольных соединений. Расчет выполняется по ГОСТ 21425–75. Методика расчета учитывает тип передачи, связанной со шлицевым соединением, нагрузки и коэффициенты, действующие в каждой передаче.
  - Реализовано построение инструментальных конусов разных типов и соответствующих им центровых отверстий, если они с ними применяются.
  - Доработаны выносные элементы на профили резьб (трапецеидальной, упорной, питчевой и модульной). Простановка диаметров трапецеидальной и упорной резьб с допусками (в систему введены базы допусков на эти резьбы).
- Расчеты механических передач
  - Разработан модуль геометрического расчета и построение червячно-реечной передачи (**Цилиндрический червяк-Зубчатая рейка**). Передача аналогична ортогональной червячной передаче, только вместо косозубого колеса в ней работает косозубая рейка.

- Разработан модуль геометрического расчета и построение червячно-реечной передачи (**Цилиндрический червяк-Червячная рейка**). Червячно-реечные передачи часто применяются в приводах тяжелых металлорежущих станков.
- В расчет цепных передач введены два варианта по разным методикам (число звеньев и межцентровое расстояние).
- Обеспечена корректная работа приложения при большой загрузке КОМПАС-3D.
- В расчетах зубчатых передач, где в результате проектируются цилиндрические шестерни внешнего и внутреннего зацепления, допускается ввод диаметра вершин, значение которого больше (для шестерен внешнего зацепления) или меньше (для колес внутреннего зацепления), чем расчетный диаметр вершин на величину  $2*(C-0,1)*Mn$ , где
  - C — коэффициент радиального зазора,
  - Mn — модуль передачи.
 Такой прием может применяться, если необходимо увеличить коэффициент перекрытия передачи, но при этом следует внимательно следить за проверочными критериями. Особенно — явления заострения и интерференции.

## 2. **Механика: Анимация**

- Появилась команда **Добавить инвертированные шаги**. Команда предназначена для дублирования всех уже введенных шагов сценария в обратном порядке с автоматическим изменением направления всех движений и обратным изменением прозрачности компонентов. Команду рекомендуется использовать для анимирования обратной «сборки» изделия, если «разборка» сделана на предыдущих шагах.
- Добавлена команда отключения сопряжений для компонентов, выбранных на шаге сценария. Состояние сопряжений запоминается на выбранном шаге.
- У компонентов, выбранных на шаге, автоматически отключается «фиксация» (если компоненты фиксированы).
- На управляющую панель воспроизведения добавлена опция **Возврат в начало**. Включенная опция позволяет автоматически вернуть сборку в начальное состояние после окончания воспроизведения.
- Доработана Справочная система.
- Исправлены некоторые ошибки, выявленные в процессе эксплуатации.

## 3. **Оборудование: Металлоконструкции**

- Доработана команда **Пластина**. Добавлена возможность построения пластин по имеющимся границам, а также опция **Плотное примыкание**;
- Добавлены команды:
  - **Разбить пластину**. Команда предназначена для разбиения пластины на части; в качестве границ могут выступать ребра, грани, пространственные кривые, плоскости, поверхности, эскизы;
  - **Прокол**. Команда предназначена для создания вырезов в пластинах, ребрах жесткости и профилях из полосы. Реализованы вырезы под симметричные и несимметричные полособульбы, равнополочные и неравнополочные уголкового профиля;
  - **Поясок**. Команда предназначена для построения элементов усиления конструкций. Предусмотрена возможность построения поясков с обработкой торцов.
  - **Заделка**. Позволяет построить заделку — пластину по границам прокола. Заделка создается, если это предусмотрено во фрагменте прокола для данного типа выреза. Фрагменты проколов входят в комплект поставки Приложения. Возможно построение пользовательской заделки при выполнении требований к фрагменту прокола и заделки.
  - **Пластина по грани**. Позволяет строить пластину, повторяющую форму грани. Если в грани имеются отверстия, то пластина также строится с отверстиями. Пластина располагается на грани.

## 4. **Механика: Пружины**

- При редактировании трехмерной модели пружины теперь отображается Панель параметров, содержащая элементы управления процессом редактирования.

- Добавлена интеграция с Полином:MDM.
  - Доработана функциональность вывода технических требований.
- 5. Оборудование: Развертки**  
Добавлены команды:
- **Тройник раструбный;**
  - **Крест раструбный;**
  - **Труба плоскоовальная;**
  - **Профиль прямоугольный.**
- 6. Оборудование: Сварные соединения**
- В команде **Обозначение сварного шва** добавлены следующие возможности:
    - создание условного обозначения сварного шва по ГОСТ 14098–2014,
    - создание ссылки на выносной элемент.
  - Команда **Применить свойства обозначений из параметров** работает в модели и графическом документе.
  - В диалогах **Параметры сварного шва** команды **Конструктивные элементы сварных швов**, **Обозначение стандартного сварного шва по ГОСТ** и меню поля **Текст обозначения** панели параметров команды **Обозначение сварного шва** добавлена возможность просмотра стандартов на конструктивные элементы сварных швов. Подробная информация в файле ...\\Libs\\WeldConnect\\DataWeld\\StandardPdf\\StandartPdf.txt.
  - Исправлены найденные ошибки.
- 7. Конвертер ECAD–КОМПАС**
- Добавлена возможность автоматического поиска соответствия записи компонента и его трехмерной модели при построении реалистичной модели платы. Посадочное место в **Библиотеке посадочных мест** ECAD-системы может быть автоматически сопоставлено трехмерной модели компонента — имя файла модели должно соответствовать имени посадочного места. Файлы моделей можно разместить на сетевом ресурсе в одной папке или во вложенных папках.
  - Доработана Справочная система.
- 8. Оборудование: Кабели и жгуты**  
Приложение существенно переработано.
- Траектории-маршруты электрических соединений теперь должны создаваться не ломаными, а сплайнами.
  - Для построения траекторий введена специальная команда приложения.
  - Добавлена команда разделения сплайна-траектории для создания ответвлений.
  - Трассы проводов, кабелей и общих участков теперь создаются в виде «контуров», а не новых пространственных кривых, поэтому любое изменение траектории-маршрута автоматически приводит к корректному перестроению трасс.
  - Добавлено несколько новых вариантов моделирования жгутов, в том числе интерактивная прокладка проводника без предварительного построения кривых-траекторий.
  - Появилась возможность режима совмещения межприборных и поконтатных соединений, при котором ветвь жгута межприборного соединения состоит из отдельных проводов или жил многожильного кабеля, построенных между конкретными контактами кабельных частей соединителей.
  - Из состава приложения исключен **Конвертер проектов Cable3D в версию 18.0**. Вместо него в приложение добавлена команда копирования/перемещения кривых-траекторий из основной сборки изделия в подсборку выбранного жгута, либо из подсборки одного жгута в подсборку другого жгута.
  - В окне **Таблица соединений** добавлена команда перемещения электрических соединений из одного жгута в другой, а также исключения электрических соединений из выбранного жгута.
  - В этом же окне появилась команда построения линий электрических связей для выделенных в списке соединений; линии связей выполняются как сплайны по двум точкам.

- Реализована команда группового изменения типа провода для выделенных в списке соединений. После изменения типа провода автоматически перестраивается и трехмерная модель жгута (если она уже была создана).
- Появилась возможность назначить любую подсборку основной сборки изделия Жгутом/кабелем. Ранее создание подсборки Жгут/кабель было возможно только в интерфейсе «Перечень элементов».
- Добавлена возможность автоматического выбора трехмерной модели электроаппарата для записи в **Перечне элементов**, если **Перечень элементов** сформирован из экспортно-импортного XML-файла ECAD-системы, и если в XML-файле имеется ссылка на имя файла модели.
- Появилась команда формирования Спецификации на жгут непосредственно по трехмерной модели изделия, без создания сборочного чертежа жгута.
- Существенно — примерно в 10–15 раз — увеличена скорость построения модели жгута, что особенно заметно на жгутах с несколькими сотнями соединений.
- Создана новая Справочная система с методологией «Быстрого старта», подготовлены видеоролики по новым возможностям приложения.

#### 9. **Оборудование: Трубопроводы**

- Теперь при установке элемента на трубу ее трасса не разбивается. Тело трубы при установке на нее элемента разбивается на два (в спецификации им соответствуют две детали). При удалении/перемещении элемента на другой сегмент тело трубы восстанавливается (в спецификации ей соответствует одна деталь).
- Появилась возможность размещения элемента в зеркальном отражении (разворот элемента при вставке).
- Появилась новая команда **Изолировать трубопровод**, позволяющая создавать трехмерные модели изоляции на трубах, отводах, тройниках и других поверхностях постоянного круглого сечения, а также добавлять модели изоляционных боксов на трубной арматуре.
- Добавлена интеграция с ПОЛИНОМ в режиме редактирования трубопровода.
- Появилась возможность задать направление прогиба шланга. При последующем увеличении длины шланга модель перестраивается так, чтобы шланг «провисал» в заданном направлении.
- Если длина трубы не зафиксирована, то ее можно изменять мышью, «перетаскивая» свободную точку на одном из концов трубы или среднюю точку трубы. Это позволяет быстро изменять конфигурацию создаваемого трубопровода, задавая длины труб без обращения к специальным элементам управления. В дальнейшем полученные длины можно уточнить.
- Заменен метод отображения стилей трубопровода на Панели параметров: список стилей стал многострочным, что ускоряет выбор стиля.
- Добавлена возможность округления значений массы и длины трубы для отображения в спецификации. Модель при включении округления не меняется.
- Были оптимизированы процессы приложения, в связи с чем увеличилось быстродействие его работы.

#### 10. **Библиотека Стандартные изделия**

- В каталог **Крепеж** добавлены:
  - Винты DIN 7500;
  - Гайки ГОСТ ISO 7042-2016, ГОСТ ISO 7044-2016, ГОСТ ISO 10511-2016, ГОСТ ISO 10512-2016, ГОСТ ISO 10513-2016, ГОСТ ISO 12126-2016, ГОСТ ISO 4036-2014, ГОСТ ISO 4035-2014, ГОСТ ISO 4032-2014;
  - Шайбы ГОСТ ISO 7092-2016, ГОСТ ISO 7093-1-2016, ГОСТ ISO 7093-2-2016, ГОСТ Р ИСО 10669-2017, ГОСТ Р ИСО 10673-2017, ГОСТ 19115-91;
  - Заклепки ГОСТ Р ИСО 15977-2017, ГОСТ Р ИСО 15978-2017, ГОСТ Р ИСО 15979-2017, ГОСТ Р ИСО 15980-2017, ГОСТ Р ИСО 15981-2017, ГОСТ Р ИСО 15982-2017;
  - Заклепки гаечные Bralo;
  - Шпильки ГОСТ 10494-80.
- В каталог **Детали, узлы и конструктивные элементы** добавлены:

- Фланцы ГОСТ 9399-81;
- Тройники ГОСТ 22822-83;
- Канавки под упорные быстросъемные шайбы ГОСТ 11648-75;
- Заглушки поворотные АТК 26-18-5-9;
- Прокладки ГОСТ 23358-87;
- Трубы ГОСТ 32528-2013;
- Уплотнения ГОСТ 22704-77;
- Муфты втулочные ГОСТ 24246-96.
- В каталог **Электрические аппараты и арматура 3D** добавлены:
  - Платы и прокладки ОСТ 107.680225.003-86.

#### **11. Библиотека Материалы и Сортаменты**

В каталог **Материалы и Сортаменты** добавлены:

- ГОСТ 5189-2018, ГОСТ Р 58272-2018, ГОСТ 20916-87, ГОСТ Р 55983-2014, ГОСТ 32096-2013, ГОСТ 7927-75, ГОСТ 892-89, ГОСТ Р 54577-2011, ГОСТ Р 55065-2012, ГОСТ Р 54571-2011, ГОСТ 34401-2018, ГОСТ 34400-2018, ГОСТ 23008-78, ГОСТ 32464-2013, ГОСТ 2291-77, ГОСТ 19700-91, ГОСТ 28815-2018, ГОСТ 18215-87, ГОСТ 32582-2013, ГОСТ 18102-95, ГОСТ 4166-76, ГОСТ 9574-90, ГОСТ 9574-2018, ГОСТ 4214-78, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 10091-75, ГОСТ 28874-2004, ГОСТ 34470-2018;
- ГОСТ Р 57837-2017, ГОСТ Р 58019-2017, ГОСТ Р 54568-2011, ГОСТ 326142012, ГОСТ Р 52381-2005, ГОСТ 9723-73, ГОСТ 10945-74, ГОСТ 6858-78, ГОСТ 5556-81, ГОСТ 5210-95, ГОСТ Р 58144-2018, ГОСТ Р 55820-2013, ГОСТ 6823-2017, ГОСТ Р 58064-2018, ГОСТ 10200-2017, ГОСТ 10316-78, ГОСТ Р 58106-2018, ГОСТ Р 52367-2017, ПНСТ 266-2018, ГОСТ Р 527072007, ГОСТ 27542-87, ГОСТ Р 57517-2017, ГОСТ Р 57568-2017, ГОСТ Р 57772-2017/EN 611-1:1995, ГОСТ 25500-82, ГОСТ Р 57658-2017, ГОСТ Р 57641-2017, ГОСТ Р 57642-2017, ГОСТ 21444-2016, ГОСТ Р 57774-2017, ГОСТ 31378-2009, ГОСТ 9965-76, ГОСТ Р 57999-2017/EN 301:2013, ГОСТ Р 58007-2017, ГОСТ 876-73, ГОСТ 33341-2015, ГОСТ 19285-73, ГОСТ 1825187, ГОСТ 30515-2013, ГОСТ 19297-2003, ГОСТ 19281-89, ГОСТ 21427.2-83, ГОСТ 19851-74, ГОСТ Р 53803-2010, ГОСТ 17152-89, ГОСТ 34180-2017, ГОСТ 26103-84, ГОСТ 30357-96, ГОСТ 30268-95, ГОСТ 12769-85, ГОСТ 28580-90, ГОСТ 16381-77, ГОСТ 20022.2-2018, ГОСТ 25452-2017, ГОСТ 8673-2018, ГОСТ 6742-79, ГОСТ 6445-74, ГОСТ 1339-79, ГОСТ 17626-81, ГОСТ 5694-77, ГОСТ 10457-73, ГОСТ 9442-76, ГОСТ 9255-76, ГОСТ 898075, ГОСТ 10835-78, ГОСТ 23174-78;
- ГОСТ 2677-78, ГОСТ 3117-78, ГОСТ 15028-77, ГОСТ 5860-75, ГОСТ 1052178, ГОСТ 19814-74, ГОСТ 4462-78, ГОСТ 5861-79, ГОСТ 11088-75, ГОСТ 2651-78, ГОСТ 22280-76, ГОСТ 19906-74, ГОСТ 4172-76, ГОСТ 5644-75, ГОСТ 13805-76, ГОСТ 10539-74, ГОСТ 10275-74, ГОСТ 1277-75, ГОСТ Р 50418-92, ГОСТ 6344-73, ГОСТ 29298-2005, ГОСТ 10652-73, ГОСТ 201-76, ГОСТ 9976-94, ГОСТ 20288-74, ГОСТ 23844-79, ГОСТ 4471-78, ГОСТ 510677, ГОСТ 4174-77, ГОСТ 7345-78, ГОСТ 10262-73, ГОСТ 19710-2019, ГОСТ 23343-78, ГОСТ 15081-78, ГОСТ 9355-81, ГОСТ 10146-74, ГОСТ 2748-77, ГОСТ 6419-78, ГОСТ 12026-76, ГОСТ 332-91, ГОСТ 2156-76, ГОСТ 1433278, ГОСТ 6691-77, ГОСТ 4041-2017, ГОСТ 6102-94, ГОСТ 11025-78, ГОСТ 13913-78, ГОСТ 645-89, ГОСТ 6926-75, ГОСТ 6418-81, ГОСТ 28546-2002, ГОСТ 9307-78, ГОСТ 11109-90, ГОСТ 9412-93, ГОСТ 4403-91, ГОСТ 1899280, ГОСТ 9262-77, ГОСТ 5848-73, ГОСТ 1928-2019, ГОСТ 25593-83, ГОСТ 10054-82, ГОСТ 3647-80, ГОСТ 4159-79, ГОСТ 8313-88, ГОСТ 9882-77, ГОСТ 13303-86, ГОСТ 20298-74, ГОСТ 10163-76, ГОСТ 24615-81, ГОСТ 5728-76, ГОСТ 10455-80, ГОСТ 25664-83, ГОСТ 24595-81, ГОСТ 3776-78, ГОСТ 8677-76, ГОСТ 4529-78, ГОСТ 4142-77, ГОСТ 12162-77, ГОСТ 1747895, ГОСТ 20301-74, ГОСТ 18289-78, ГОСТ 23519-93, ГОСТ 4466-78, ГОСТ Р 54331-2011, ГОСТ 1089-82, ГОСТ Р 55475-2013, ГОСТ 16762-82, ГОСТ 9968-86, ГОСТ 19240-73, ГОСТ 13622-91, ГОСТ 13738-91, ГОСТ 13616-97, ОСТ 6-19-510-80, ГОСТ 17575-90, ГОСТ 17576-97, ГОСТ 25593-83, ГОСТ 13624-90, ГОСТ 5520-2017, ГОСТ 13617-97, ГОСТ 13618-97.

## Изменение комплекта поставки

1. В комплект поставки включен **Модуль оптимизации IOSO-K**. Он служит для автоматизации процесса поиска оптимальных проектных параметров при решении задач в среде КОМПАС-3D.

**Модуль оптимизации IOSO-K** доступен только в 64-разрядной версии КОМПАС-3D.

2. В версии 19 Базовая часть инсталляционного пакета Учебной версии КОМПАС-3D была объединена с Машиностроительной и Приборостроительной конфигурациями. В связи с этим отдельные файлы с информацией о конфигурациях удалены, а их содержимое включено в настоящий документ.

[Информация о Машиностроительной конфигурации версий 16–18.1](#)

[Информация о Приборостроительной конфигурации версий 16–18.1](#)

## Отличия версии 18.1 от версии 17.1

### Общее

1. Появились следующие возможности настройки интерфейса:
  - Выбор размера значков и надписей. Для этого служит команда **Размер значков и текста** в меню кнопки **Настройка интерфейса**, которая находится в строке Главного меню системы. Доступно три размера: стандартный, средний, крупный.
  - Изменения вертикального размера Инструментальной области, т.е. количества строк в ней. Для этого служат команды **Одна строка**, **Две строки** и **Три строки**, находящиеся в контекстном меню Инструментальной области.
2. Появилась возможность выбирать, где будут располагаться заголовки вкладок открываемых и создаваемых документов: слева, т.е. в начале строки заголовков вкладок, или справа, т.е. или в конце этой строки. Выбор производится с помощью команды **Новые вкладки** в меню кнопки **Настройка**. Команда имеет подменю из двух команд: **Слева** и **Справа**.
3. Размер графической области в окне КОМПАС-3D можно увеличивать за счет неиспользуемых в данный момент панелей. Доступны следующие возможности:
  - Любую панель управления (**Параметры**, **Дерево документа**, **Переменные** и др.), если она включена соответствующей командой из меню **Настройка — Панели**, можно либо скрыть, либо показать. Переключение производится с помощью кнопки у вертикальной границы окна. Кнопка присутствует, когда Панель доступна.  
По умолчанию все панели включены.  
При этом в графических документах и моделях показывается панель **Дерева документа**, а остальные панели скрыты. При вызове какой-либо команды панель **Параметры** автоматически появляется и остается на экране до завершения команды.  
В текстовых документах и спецификациях показывается панель **Параметры**.
  - Инструментальные панели и Панели управления можно одновременно скрыть, включив режим скрытия панелей. На экране останутся Главное меню, заголовки вкладок документов и Панель быстрого доступа.  
Режим скрытия панелей включается и отключается кнопкой **Отображение панелей**, которая находится в строке Главного меню системы.  
Режим скрытия панелей удобно использовать для просмотра документов. Например, разрабатывая компонент, можно в отдельном окне КОМПАС-3D просматривать содержащую его сборку и при необходимости снимать с нее размеры.

4. «Перетаскивая» мышью заголовки вкладок документов, можно выполнять следующие действия:
  - Создавать новые окна КОМПАС-3D — для этого заголовки вкладки документа нужно «перетащить» за пределы строки заголовков. Если при этом новое окно КОМПАС-3D требуется прикрепить к границе экрана, заголовок вкладки следует подвести к нужной границе.
  - Переносить документы между окнами КОМПАС-3D — для этого заголовки вкладки нужно «перетащить» на строку заголовков вкладок другого окна и поместить между уже имеющимися вкладками или в подсвеченную область сверху окна, если в нем нет открытых документов.
5. Внутренние алгоритмы КОМПАС-3D переработаны с целью повышения производительности. Достигнуто ускорение в разных аспектах: отрисовка интерфейса и рабочего окна модели, создание и перестроение ассоциативных видов, работа с трехмерными моделями. Подробнее об ускорении работы с моделями см. в разделе «Трехмерное моделирование».
6. Усовершенствован поиск команд:
  - в списке результатов поиска кроме названия команды отображается сочетание клавиш для ее вызова, а также «путь» к команде, т.е. название пункта Главного меню, вложенного меню и т.д.,
  - поиск возможен по любому слову из «пути» к команде, например, результатом поиска по слову «файл» будут все команды меню **Файл** (кроме команд загрузки недавних документов и заданий на печать),
  - в результатах поиска отображается текущее состояние команд: недоступные команды показываются светло-серым цветом, команды-переключатели — с индикатором состояния (с пиктограммой на измененном или обычном фоне, с «галочкой» или без нее),
  - в списке результатов поиска подчеркивается набор символов, совпадающий с введенным для поиска (данная возможность доступна также во всех других случаях, когда осуществляется поиск, например, при поиске в Дереве).
7. Доработан диалог настройки клавиатуры. Теперь он предоставляет следующие возможности:
  - выбор контекста, т.е. группы команд для настройки; доступны следующие контексты:
    - **Черчение,**
    - **Работа с текстом и таблицами,**
    - **Спецификация,**
    - **Трехмерное моделирование,**
    - **Все команды,**
  - печать списка команд текущего контекста и назначенных им сочетаний клавиш,
  - поиск в текущем контексте команд по сочетанию клавиш,
  - применение изменений без закрытия диалога.Кроме того, в следующих случаях появляются сообщения:
  - попытка назначения команде уже занятого сочетания клавиш; в этом сообщении можно подтвердить переназначение или отказаться от него,
  - попытка назначения команде зарезервированного сочетания клавиш, которое невозможно использовать.
8. Появились команды **Управление связанными спецификациями** и **Управление связанными чертежами**. Они предназначены для формирования комплектов связанных документов и для открытия нужного документа из этого комплекта. В комплект могут входить сборки, детали, чертежи и спецификации.
  - Команда **Управление связанными спецификациями** доступна при работе с чертежом или сборкой. Она запускает процесс, в котором можно просмотреть и отредактировать список спецификаций, входящих в один комплект с текущим документом, а также открыть любую спецификацию из списка. Спецификации, к которым подключен текущий документ, включаются в список автоматически.

- Команда **Управление связанными чертежами** доступна при работе со сборкой или деталью. Она запускает процесс, в котором можно просмотреть и отредактировать список чертежей, входящих в один комплект с текущей моделью, а также открыть любой чертеж из списка. Чертежи, которые содержат ассоциативные виды текущей модели, включаются в список автоматически.
- Таким образом, команды **Управление связанными спецификациями** и **Управление связанными чертежами** позволяют быстро открыть связанную с текущим документом спецификацию или чертеж, не разыскивая нужный файл на диске.
- Обратите внимание: ручное включение документа в список не создает связь между ними и текущим документом, а ручное исключение из списка не удаляет связь. То есть, если добавить в комплект текущей сборки чертеж (например, содержащий схему), то ассоциативные виды сборки в нем от этого не появятся, а если удалить из комплекта сборки спецификацию, то сборка от нее не отключится.
9. Введена индикация следующих случаев:
    - документ открыт только для чтения или восстановлен — в заголовке вкладки документа отображается специальный значок; текст «только для чтения» или «восстановлен» отображается над миниатюрой документа, которая появляется при наведении курсора на заголовок вкладки;
    - КОМПАС-3D запущен с приложением КОМПАС-Защита — эмблема КОМПАС-3D в верхнем левом углу окна имеет красный цвет.
  10. Доработан диалог создания нового документа: теперь между его вызовами сохраняется информация о том, какая страница — **Документ** или **Документ по шаблону** — использовалась в последний раз. То есть, если последний документ был создан по шаблону, то в следующий раз диалог откроется на странице **Документ по шаблону**.  
То же относится к Стартовой странице: на ней отображаются значки либо для создания обычных документов, либо документов по шаблону в зависимости от того, с шаблоном или без него был создан последний документ.
  11. Наличие пробела, разделяющего обозначение и код документа, определяется ключом `DocumentCodeSpaceDelimiterOn` в секции `[Other]` файла `kompas.ini`. Значения ключа:
    - *Yes* — пробел добавляется
    - *No* — пробел не добавляется
 По умолчанию, т. е. если отсутствует файл `kompas.ini` или ключ `DocumentCodeSpaceDelimiterOn` в нем, пробел между обозначением и кодом документа добавляется.
  12. Появилась возможность управлять скоростью изменения изображения на экране (т. е. скоростью масштабирования, сдвига, поворота) при движении джойстика манипулятора 3Dconnexion. Коэффициенты для каждого из направлений X, Y, Z, A, B, C задаются в файле `KOMPAS.ini`. Подробнее — см. раздел Справочной системы о `KOMPAS.ini`.
  13. В комплект поставки включено пособие «КОМПАС-График. Приемы работы». Файл пособия `KOMPAS-2D_methods.chm` и файлы документов для упражнений находятся в подпапке `Tutorials\Приемы работы в КОМПАС-График` главной папки системы. Для запуска пособия из КОМПАС-3D служит команда **Справка — Обучающие материалы — Приемы работы в КОМПАС-График**.
  14. Меню, появляющееся при нажатии некоторых кнопок Панели быстрого доступа, после вызова команды не исчезает, а остается на экране и позволяет вызвать другую команду. Таким образом, теперь пользователь без повторного обращения к меню может, например, включить/отключить несколько привязок, несколько раз поменять ориентацию модели и т.п.  
Меню закрывается после щелчка вне его или после вызова из него команды, запускающей процесс.
  15. Умолчательный период автосохранения увеличен с 1 до 10 минут.

16. Актуализированы оформления документов: цифры года в обозначениях стандартов (в комментариях к ячейкам основной надписи) теперь соответствуют действующим редакциям этих стандартов. Из-за этого при открытии чертежей, спецификаций и текстовых документов могут появляться сообщения о несоответствии оформления документа исходному оформлению в библиотеке.

## **Трехмерное моделирование**

1. Значительно увеличена производительность работы системы при выполнении следующих действий:
  - Сдвиг, поворот, изменение масштаба модели в рабочем окне. В режиме сечения модели ускорение особенно заметно, если используется **Улучшенный** вариант отрисовки (о вариантах отрисовки см. ниже).
  - Выбор объектов (граней, ребер, тел), например, выбор граней для создания сопряжений.
  - Операции, связанные с изменением графических данных, например, включение/отключение видимости компонента сборки.
  - Расчет МЦХ и зависящие от этого расчета операции и команды, например:
    - сохранение модели,
    - вход в процесс редактирования свойств модели или компонента,
    - получение сведений о сборке с помощью команды **Информация об объекте**,
    - проецирование модели в чертеж.
  - Перестроение сборки:
    - с массивами,
    - с большой вложенностью.
  - Открытие сборок с большой вложенностью или содержащих большие массивы компонентов (или большое количество массивов), локальные вставки.
  - Вход в режим редактирования компонента на месте и выход из этого режима при работе со сборками с большой вложенностью.
  - Вставка компонента (включая элементы из Библиотеки Стандартных Изделий):
    - позиционирование фантома компонента,
    - выбор объектов для сопряжений,
    - подтверждение создания сопряжений,
    - подтверждение вставки.
  - Создание зеркального исполнения сборки.
2. Введены варианты отрисовки модели: **Улучшенный**, **Базовый**, **Совместимый** и **Без аппаратного ускорения**. Вариант отрисовки — степень, в которой КОМПАС-3D задействует возможности видеокарты для создания изображения модели на экране. Вариант **Улучшенный** означает наибольшую производительность отрисовки, но для этого необходима видеокарта с поддержкой OpenGL 4.5 и более 4 ГБ видеопамяти. По умолчанию вариант отрисовки определяется автоматически в зависимости от возможностей видеокарты. При необходимости текущий вариант отрисовки можно изменить в диалоге, вызываемом командой **Настройка — Параметры... — Система — Редактор моделей — Управление изображением**.
3. Переработан механизм настройки точности отображения модели, благодаря этому:
  - по умолчанию теперь установлена более высокая точность отображения, чем раньше,
  - диапазон настройки точности смещен в сторону увеличения,
  - улучшено отображение мелких по сравнению с габаритом модели объектов.
4. Усовершенствован функционал типов загрузки:
  - Добавлен тип загрузки **Частичный**. При его использовании из файла компонента загружаются тела и поверхности. Благодаря этому тип загрузки **Частичный**, в отличие от **Упрощенного**, позволяет накладывать на компонент сопряжения и применять к нему операции, например, вырезания, без смены типа загрузки на **Полный**. Для того, чтобы получить наибольший эффект от использования типа

- загрузки **Частичный**, сборку и все ее компоненты необходимо сохранить в КОМПАС-3D v18.
- Если во время работы со сборкой был изменен тип загрузки какого-либо из компонентов, то при сохранении сборки выдается запрос на создание нового типа загрузки (если в сборке не было пользовательских типов загрузки) или сохранение изменений в текущем пользовательском типе загрузки.
  - Увеличена эффективность применения к сборке типов загрузки **Упрощенный**, **Габарит** и **Пустой**. Для того, чтобы получить наибольший эффект от использования типа загрузки **Упрощенный**, сборку и все ее компоненты необходимо сохранить в КОМПАС-3D v18.
5. Компоненты сборки можно заменять их упрощенными вариантами — макетами. Результатом такой замены является компонент, геометрия которого берется из файла макета (благодаря этому ускоряются действия со сборкой), а свойства замененного макетом компонента остаются такими же, какие были у исходного компонента (благодаря этому отчет или спецификация по сборке, собранной из макетов, будет актуальной).  
Файл макета необходимо создать заранее.  
Компонент может быть вставлен в сборку с применением макета новой командой **Добавить макет компонента из файла**. Для ранее вставленного компонента применение макета можно включить при настройке его свойств с помощью команды **Свойства компонента**.  
*Примечание:* Увеличения производительности при работе с большими сборками можно также добиться с помощью неполной загрузки компонентов, например, используя типы загрузки **Упрощенный** и **Частичный**. В отличие от применения неполного типа загрузки, замена компонента макетом является способом не временного, а постоянного изменения объема данных, загружаемых для работы со сборкой. При необходимости можно совместить оба подхода.
6. Усовершенствована работа с копией геометрии из внешнего файла: теперь можно включить ручное обновление копии, а также указать, должна ли она отслеживать появление изменений в своем файле-источнике.  
Выбор варианта обновления при создании или редактировании копии производится в секции **Параметры обновления** на Панели параметров. Также можно выбрать вариант обновления из контекстного меню копии геометрии в Дереве модели.  
Ручное обновление копии геометрии производится с помощью команды **Обновить** в контекстном меню в Дереве построения. Обновление сразу всех имеющихся в модели копий геометрии производится командой **Правка — Обновить операции копирования**.
7. Появилась команда **Ребро усиления**, предназначенная для построения ребра жесткости на сгибе листового тела. Ребро может быть прямым или с прогибом, а его сечение — V-образным или U-образным. Ребро усиления не препятствует разгибанию сгиба и не учитывается при расчете развертки.  
Команда **Ребро усиления** находится на панели **Элементы листового тела**.
8. Эскиз команды **Буртик** теперь может содержать точки (ранее — только контуры). Таким образом можно смоделировать сферическую штамповку или пуклевку.
9. В командах **Сгиб**, **Сгиб по линии** и **Подсечка** появился способ размещения сгиба **По линии сгиба**. Этот способ означает такое смещение сгиба относительно указанной для его построения линии, что после разгибания сгиба она окажется посередине разогнутого участка, т. е. совпадет с линией сгиба на развертке листовой детали. Данный способ ускоряет построение листовой детали в случае, если имеется чертеж ее развертки.
10. Появилась возможность создания линий сгибов при разгибании сгибов листового тела командой **Разогнуть**. Включение/отключение создания линий сгибов производится с помощью переключателя **Линии сгибов** на Панели параметров. При необходимости линии сгибов могут использоваться в операциях так же, как другие прямолинейные объекты, например, их можно задействовать при простановке размеров.

11. Доработан режим развертки листовой детали. Изменения коснулись как настройки режима, так и работы в нем.
- При настройке параметров развертки можно:
    - Включить построение линий сгибов — так же, как и в команде **Разогнуть**.
    - Отключить отображение объектов, неактуальных для разогнутой детали, например, размеров и обозначений, «оторвавшихся» от своих базовых объектов. Доступен автоматический выбор таких размеров и обозначений. При необходимости можно вручную включить в число скрываемых и другие объекты: оси, плоскости, точки и т.п.
    - Включить упрощение контура развертки листовой детали. Упрощение состоит в игнорировании сложных вырезов в местах стыковки сгибов (эти вырезы, как правило, возникают при замыкании сгибов с обработкой углов). Данная возможность позволяет сократить время подготовки контура развертки для обработки на станках с ЧПУ.  
Упрощение передается в чертеж развертки.
  - В режиме развертки можно создавать размеры и обозначения. В Дереве модели эти объекты (а также линии сгиба, если их построение включено) отображаются в специальном разделе **Развертка**, который является самым первым разделом Древа.
- После выхода из режима развертки раздел **Развертка** остается в Дереве, но становится недоступен; объекты, созданные в режиме развертки, перестают отображаться.
- При удалении параметров развертки этот раздел исчезает; удаляются также все объекты, созданные в режиме развертки.
12. Усовершенствовано замыкание углов в командах **Сгиб** и **Сгиб по эскизу**: замыкание смежных углов стало возможным для случаев, когда ребра, на которых строятся сгибы, примыкают с разных сторон к одному и тому же сгибу (т.е. соединены посредством дугообразного ребра). Ранее замыкание смежных углов было возможно только в тех местах, где ребра соединялись непосредственно, т.е. имели общую вершину.
13. При выполнении команд **Согнуть** и **Разогнуть** на Панели параметров теперь есть кнопка **Все сгибы**. Она позволяет включить в список сгибаемых (разгибаемых) сразу все имеющиеся в модели сгибы.
14. В группе команд построения отверстий восстановлена команда **Отверстие из библиотеки**; функционал команды расширен. Форма отверстия, которое создает данная команда, определяются параметрическим фрагментом из библиотеки элементов (\*.kle). По умолчанию используется входящая в комплект поставки библиотека *Hole.kle*.
- Расширение функционала команды состоит в следующем:
- При построении отверстия из библиотеки доступны те же возможности, что и для остальных отверстий группы: расположение на грани произвольной формы (ранее — только на плоской), резьба, обработка навеса и прочие.
  - Параметры отверстия могут быть изменены вне процесса: на Панели переменных для операции **Отверстие из библиотеки** создаются переменные из используемого фрагмента.
15. Появилась команда **Осевая линия**, создающая в модели осевые линии. Чтобы построить осевую линию, нужно указать либо цилиндрическую/коническую грань, либо две точки. Точка задается явно или путем указания ребра. Можно указать либо разомкнутое ребро любой формы — будет использована точка в середине ребра, либо замкнутое ребро в форме окружности/эллипса — будет использована точка в центре ребра.
- Осевую линию и ее вершины можно задействовать в различных операциях, например, для простановки размеров.
- Чтобы осевая линия проецировалась в ассоциативный вид модели, при настройке вида должна быть включена опция **Оси** в списке **Объекты оформления** секции **Объекты**.

- Если при выполнении команды **Отверстие** включена опция **Ось**, то ось отверстия создается как осевая линия (ранее — как вспомогательная ось).
16. Появилась возможность создавать соответствующие стандартам обозначения резьбы. Для конических и трубных цилиндрических резьб обозначение формируется в виде линии-выноски, для остальных резьб — в виде диаметрального размера. Обозначение может быть создано командами **Производный размер**, **Линия-выноска**, **Диаметральный размер**. Как и остальные размеры и обозначения, обозначение резьбы передается из модели в ее ассоциативный чертеж.
  17. Появилась возможность выбора направления резьбы: правая или левая — при создании условного изображения резьбы (в том числе во время построения круглого отверстия). Выбор осуществляется с помощью переключателя **Направление** на Панели параметров.  
Условные изображения левой и правой резьб не отличаются внешне, но в обозначение левой резьбы добавляются символы LH.
  18. Появилась возможность проецировать в эскиз следующие объекты:
    - Линии очерка граней. Проекция линии очерка включается в состав проекции грани, если для проецирования была указана грань. Возможна также проекция отдельной, произвольно выбранной линии очерка. При изменении формы грани или ее положения относительно плоскости эскиза проекция линии очерка этой грани перестраивается.
    - Вспомогательные и координатные плоскости, перпендикулярные плоскости эскиза. Проекция плоскостей — вспомогательные прямые.
  19. Доработан процесс вставки компонента в сборку: теперь за один вызов команды **Добавить компонент из файла** можно включить в сборку нужное количество экземпляров одного либо нескольких компонентов, выбирая их источники в процессе вставки по мере надобности.
  20. В меню **Выделить** добавлены команды для выделения видимых/невидимых тел, а для сборки — также компонентов. Объект считается невидимым, если во всех шести стандартных ориентациях он полностью закрыт другими объектами.  
Данные возможности ускоряют подготовку файла-макета компонента и типов загрузки сборки.
  21. В командах **Слайн по точкам**, **Слайн по полюсам** и **Ломаная** появилась возможность отменить ассоциативную связь с точечным объектом сразу всех или нескольких выбранных вершин. Для этого служит кнопка **Удалить связь**, расположенная над таблицей параметров точек на Панели параметров. Кнопка доступна в режиме редактирования сплайна/ломаной, если в таблице параметров точек выделены строки, соответствующие вершинам, которые связаны с точечными объектами.
  22. При построении скругления с переменным радиусом можно устанавливать ассоциативную связь между точкой ребра, в которой задано значение радиуса, и точечным объектом. Название указанного точечного объекта отображается на Панели параметров в таблице настройки радиуса.
  23. При настройке свойств тела, созданного в сборке, на Панели параметров присутствует опция **Включить в спецификацию**. Если она включена, то в сборке (при наличии описания спецификации) создается объект спецификации, связанный с данным телом. Обозначение и наименование для этого объекта берутся из свойств тела; по умолчанию объект помещается в раздел спецификации **Детали**.
  24. Указание плоскости перед вызовом команды **Нормально к...** (вне режима эскиза) больше не является обязательным. Плоский объект можно выбрать и после вызова команды — в процессе, который запускается автоматически, если предварительного указания плоскости не было.
  25. В контекстном меню объектов, находящихся под Указателем окончания построения, теперь присутствует команда **Указатель под выделенный объект**. Кроме того, при выделении объекта под Указателем и при вызове на нем контекстного меню на

- экране появляется контекстная панель — такая же, как в свободном месте графической области.
- Максимально допустимое количество кривых, которое можно построить за один вызов команды **Группа изопараметрических кривых**, увеличено до 1000 в каждом направлении.
  - При выделении экземпляров массива в Дереве или в графической области и нажатии клавиши <Delete> удаляются выбранные экземпляры. Диалог, в котором требовалось указать, что следует удалить — выбранные экземпляры массива или весь массив — исключен.
26. В новых моделях будут по умолчанию использоваться следующие схемы освещения: для детали — **Дополнительное освещение снизу**, для сборки — **Освещение тремя источниками** (ранее для всех типов моделей использовалась схема **Освещение одним источником**).
27. В диалог **Что неверно?** добавлены кнопки **Редактировать** и **Перейти к объекту**. Кнопка **Редактировать** запускает редактирование объекта, который содержит ошибку, выделенную в диалоге, а кнопка **Перейти к объекту** подсвечивает этот объект в Дереве модели (или в Дереве переменных, если диалог **Что неверно?** был вызван из него).
28. Изменена работа режима упрощенного отображения модели. В связи с этим изменен диалог настройки этого режима (вызываемый командой **Настройка — Параметры... — Система — Редактор моделей — Упрощения — Прочие**).
- Из диалога исключены опции:
    - **Быстрое отображение линий**. Данный способ отображения линий используется постоянно, вне зависимости от того, включен ли режим упрощенного отображения.
    - **Отключить отрисовку очерков**. Отрисовка очерков при упрощенном отображении отключена.
    - **Сетчатая прозрачность**. Сетчатая прозрачность при упрощенном отображении включена.
    - **Скрыть сетку**.
    - **Скрыть поверхности**. Поверхности при упрощенном отображении показываются.
  - Опции **Скрыть размеры** и **Скрыть условные обозначения** заменены одной опцией **Скрыть размеры и обозначения**.
29. Дополнительное Дерево модели может иметь собственный фон, который появляется при наведении курсора на Дерево. Благодаря этому улучшается читаемость названий элементов в случаях, когда цвет символов близок к цвету изображения, поверх которого располагается Дерево. Включение/отключение показа фона производится опцией **Отображать фон дополнительного дерева при наведении** в диалоге, вызываемом командой **Настройка — Параметры... — Система — Экран — Фон рабочего поля моделей**.
30. У кнопки **Каркас** на Панели быстрого вызова появилось меню, содержащие команды применения остальных типов отображения модели (кроме типа **Полутонное с каркасом**). Кнопка также служит индикатором текущего типа отображения: на ней отображается пиктограмма последней вызванной из ее меню команды. Для применения типа отображения **Полутонное с каркасом**, как и ранее, служит отдельная кнопка на Панели быстрого вызова.
31. Появилась возможность задания нулевой массы модели или компонента сборки.
32. Если во время редактирования компонента в контексте сборки в нем создается новый компонент, то для сохранения его файла предлагается папка, содержащая редактируемый компонент (ранее предлагалась папка сборки).
33. Команда **Отменить**, вызванная после сеанса контекстного редактирования компонента, отменяет сразу все сделанные в этом сеансе изменения (ранее они отменялись по одному, т.е. для удаления всех изменений требовалось вызвать команду несколько раз).

34. Пиктограммы сопряжений в Дереве построения совпадают с пиктограммами на кнопках вызова команд создания соответствующих сопряжений (ранее для всех сопряжений в Дереве использовалась одна и та же пиктограмма).
35. Изменен порядок выделения компонента в графической области: теперь для этого нужно щелкнуть на компоненте, удерживая нажатыми клавиши <Shift> и <Ctrl> (ранее — только <Shift>). Это сделано для унификации приемов работы в чертеже и модели.

## Графические документы

1. Появились новые возможности простановки обозначений центра:
  - Доработана команда **Автоосевая**: теперь она позволяет проставить обозначения центра сразу к нескольким окружностям (а также эллипсам, дугам окружностей и эллипсов) текущего вида. Для этого нужно выделить объекты и вызвать команду. Вместо выделения объектов можно выделить целиком один вид, не обязательно текущий.
  - Добавлена команда **Круговая сетка центров** — для обработки окружностей и дуг, центры которых находятся на одной окружности. Чтобы построить обозначение, нужно указать либо три объекта, либо один объект и центр сетки. Остальные объекты, центры которых принадлежат той же окружности, находятся автоматически (можно отключить автовыбор объектов и указывать их вручную).
  - Добавлена команда **Линейная сетка центров** — для обработки окружностей и дуг, центры которых находятся в узлах линейной сетки. Чтобы построить обозначение, нужно задать угол наклона первой оси сетки и угол раствора осей, а затем либо указать все объекты, либо указать два объекта в противоположных углах сетки и включить автовыбор объектов. Объекты для круговой и линейной сетки центров можно указать и до вызова команды.  
Команды **Круговая сетка центров** и **Линейная сетка центров** находятся на панели **Обозначения** в одной группе с командой **Обозначение центра**. Как и для обозначения центра, для сеток центров выполняются стандартные требования: линии пересекаются штрихами и выступают за пределы объектов.
2. Переработано управление свойствами чертежа, содержащего ассоциативные виды модели. В качестве источника свойств для этого чертежа можно использовать модель. Включить использование модели и выбрать модель (если в чертеж спроецировано более одной модели) можно при редактировании основной надписи и при работе со свойствами чертежа. Кроме того, включить использование модели в качестве источника свойств чертежа можно при создании в нем первого ассоциативного вида этой модели.  
Если модель является источником свойств чертежа, то значения определенных свойств (обозначение, наименование, масса, фамилия разработавшего и некоторых других) передаются в чертеж из модели и автоматически обновляются. При необходимости для любого свойства эту связь можно отменить и задать произвольное значение.  
Передача свойств в обратном направлении, т.е. из чертежа в модель (было доступно для обозначения и наименования изделия), исключена.  
Также исключен прежний механизм синхронизации основной надписи чертежа с моделью и все связанные с ним элементы управления, которые находились в диалогах настройки новых и текущего документов, на Панели параметров при редактировании основной надписи чертежа.
3. Появилась возможность включения в ассоциативные виды проекций эскизов, имеющих в модели. Эскизы проецируются в чертеж в том виде, в каком отображаются в режиме трехмерного моделирования.  
Проекция эскиза в виде создается вне зависимости от взаимного расположения плоскости эскиза и плоскости проекций вида.

- Для управления проецированием эскизов при настройке параметров вида в список **Объекты** на Панели параметров добавлена опция **Эскизы**.
4. В командах **Стандартные виды**, **Вид с модели**, **Проекционный вид**, **Вид по стрелке** появилась возможность чернового проецирования. Опция **Черновое проецирование** появляется на Панели параметров, если в виде отключено отображение линий невидимого контура. При включенных линиях невидимого контура черновое проецирование невозможно. Черновое проецирование производится быстрее обычного, но с пониженной точностью, в результате чего на проекции могут отсутствовать мелкие по сравнению с габаритом модели элементы. В Дереве чертежа виды с черновой проекцией имеют специальную пиктограмму, отличную от пиктограммы обычного вида. Чтобы получить в виде не черновую, а точную проекцию, нужно отредактировать параметры этого вида, отключив опцию **Черновое проецирование**. Она доступна также в контекстном меню вида, выделенного в Дереве построения. После отключения чернового проецирования чертеж необходимо перестроить. Для управления умолчательным способом проецирования опция **Черновое проецирование** добавлена на вкладку **Линии** диалога, вызываемого командой **Настройка — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Вид** (для новых документов — **Настройка — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Вид**). По умолчанию опция включена.
5. В контекстное меню и контекстную панель отдельного геометрического объекта в ассоциативном виде добавлены следующие команды (их действие распространяется на компонент, проекции которого принадлежит выделенный объект):
- **Показать в дереве**,
  - **Свойства компонента**,
  - **Редактировать в окне**,
  - **Редактировать макет в окне** (если выбран объект, принадлежащий проекции макета),
  - **Разрезать/Не разрезать** (если вид представляет собой разрез или сечение).
- В контекстное меню и контекстную панель ассоциативного вида, выделенного в Дереве или в графической области, добавлены команды **Свойства модели** и **Редактировать в окне**. Их действие распространяется на всю модель, проекция которой содержится в выделенном виде.
6. Доработана команда **Разрыв вида**:
- Появилась возможность задавать количество полуволн или изломов (для волнистой линии обрыва и линии с изломами соответственно).
  - Создание и редактирование разрывов вида теперь запускается одной и той же командой — **Разрыв вида**. В контекстном меню выделенного вида эта команда всегда доступна: если разрывов нет, она их создает, а если есть, она их редактирует. Ранее контекстное меню содержало команду **Параметры разрыва**, предназначенную для редактирования разрывов и поэтому доступную лишь после их создания.
7. Появилась возможность перестроения отдельного ассоциативного вида. Это ускоряет работу в случае, если из-за сложности модели перестроение всего чертежа занимает значительное время. Чтобы перестроить вид, нужно выделить его в Дереве построения или в графической области и вызвать из контекстного меню команду **Перестроить вид**.
8. Проекцию компонента в ассоциативном виде теперь можно выделить без вызова контекстного меню — щелчком мыши при нажатых клавишах **<Shift>** и **<Ctrl>**.
9. Вид чертежа, которому должна принадлежать создаваемая штриховка (заливка), может быть определен автоматически. Это возможно, если область штриховки (заливки) задается указанием точки внутри нее или построением ломаной: вид, в габаритном прямоугольнике которого оказывается указанная точка или начало ломаной, становится текущим. Благодаря этому штриховка (заливка) попадает в

нужный вид. Если точка области или начальная точка ломаной находится в габаритах сразу нескольких видов, то смена текущего вида не происходит.

10. Новые возможности при работе с размерами:
  - Контекстное меню при простановке размера содержит ссылку для перехода в процесс редактирования размерной надписи (ранее такая ссылка была только на Панели параметров).
  - Если не выбран ни один символ для отображения в поле **Знак** размерной надписи, то в него можно ввести произвольный текст (ранее это поле было недоступно для ввода при данном условии). В связи с этим кнопка **Нет символа** на Дополнительной панели параметров при простановке размера переименована в **Нет символа/Произвольный**.
  - Контекстная панель, появляющаяся при выделении размерной надписи, содержит кнопки для редактирования текста размерной надписи: **Автоопределение значения**, **Включить/Выключить работу с допуском**, кнопки добавления текста «x45°», знаков «диаметр», «квадрат» и др. (ранее размерная надпись не имела специальной контекстной панели).
11. В командах построения прямоугольников и многоугольников появилась опция **Разрушить объект**. Если она включена, то прямоугольник или многоугольник после создания не остается единым объектом, а преобразуется в набор отрезков. Результат работы этой опции в параметрическом режиме — набор из отрезков и дополнительных объектов, на которые наложены такие ограничения, чтобы фигура сохраняла свою форму. Дополнительными объектами для прямоугольника являются диагонали и точка их пересечения, а для многоугольника — вписанная или описанная окружность (это зависит от способа построения).
12. Появился специальный значок для указания в графической области того элемента объекта, который зависит от находящегося под курсором элемента управления Панели параметров. Например, если выделить отрезок, а затем на Панели параметров навести курсор на поле **Начальная точка**, то характерная точка в первой вершине отрезка будет отмечена значком в виде квадратной рамки. При переходе курсора к полю **Конечная точка** этот значок перейдет на характерную точку во второй вершине отрезка. Такие значки отображаются также при редактировании объекта, а при его создании — только для тех элементов объекта, которые уже определены. Описанный механизм работает для полей ввода координат точек, списков выбора типа стрелки и некоторых других параметров объектов.
13. Доработана команда **Выделить текущей ломаной**:
  - появилась возможность начать выделение заново — для этого служит специальная кнопка в заголовке Панели параметров,
  - появилась возможность отмены выделения объектов без прерывания команды — для этого следует пересечь нужные объекты звеном ломаной, удерживая клавишу <Ctrl>.
14. Доработан диалог **Перенести на слой**, который появляется после вызова команды **Перенести на слой** из контекстного меню объекта, выделенного в графическом документе или эскизе:
  - Добавлена возможность создания нового слоя. Благодаря этому команда **Перенести на слой** стала доступной всегда (ранее — только если в документе или виде было более одного слоя).
  - Добавлена возможность изменения названия слоя и комментария к нему.
  - С помощью заголовка таблицы можно фильтровать слои. Для фильтрации по номеру, названию или комментарию нужно ввести требуемые символы в заголовок столбца, а для фильтрации по остальным свойствам следует выбрать требуемое значение свойства из списка в заголовке столбца. Чтобы отменить фильтрацию, следует нажать в диалоге кнопку **Очистить фильтр**.
15. В диалоге настройки упрощенной отрисовки графических документов (вызываемом командой **Настройка — Параметры — Система — Графический редактор — Упрощенная отрисовка**) появилась опция **Скрывать объекты менее 2**

**пикселей.** По умолчанию она включена и мелкие объекты документов не отображаются. При необходимости ее можно отключить. Например, если в чертеже есть изображение относительно крупного элемента модели, образованное множеством мелких графических объектов, то при определенном масштабе уменьшения оно перестает показываться на экране. Этого не произойдет, если отключить скрытие объектов менее 2 пикселей.

16. Настройка формата имени объекта в Дереве документа (**Наименование**, или **Обозначение + Наименование**, или **Наименование + Обозначение**) теперь распространяется на все объекты Деревя ассоциативного чертежа, которые имеют свойства (ранее — только на сам чертеж, т.е. корневой объект Деревя).
17. В отсутствие запущенных команд на Панели параметров доступна кнопка вызова команды **Выделить по свойствам**.
18. Команда **Очистить фон** теперь доступна в контекстном меню нескольких одновременно выделенных объектов.
19. В диалоге выделения по свойствам при задании значений текстовых свойств можно использовать знаки «равно» (=) и «не равно» (<>).
20. Доработан диалог **Допуск**, вызываемый при редактировании размерной надписи: до нажатия кнопки **Применить** сделанные в нем изменения сохраняются. Благодаря этому в случае отключения и повторного включения использования допуска (перевода переключателя **Допуск** в положение 0 и обратно) данные восстанавливаются. Ранее это действие обнуляло значения в полях диалога.

## Параметризация

1. Появилась возможность параметризации прямоугольников и многоугольников: на их вершины и центральную точку можно накладывать ограничения для точек (фиксация, совпадение с другой точкой и т.п.), а на стороны — для отрезков (горизонтальность/вертикальность, параллельность другому объекту и т.п.). В параметрическом режиме ограничения накладываются автоматически: например, при построении прямоугольника, стороны которого параллельны осям системы координат, на одну из сторон, параллельных оси абсцисс, накладывается ограничение горизонтальность. Кроме того, к вершинам и сторонам прямоугольников и многоугольников теперь проставляются ассоциативные размеры.
2. В параметрическом режиме к осям обозначения центра, а также к осям и окружностям, составляющим сетки осей, могут быть проставлены ассоциативные угловые и радиальные/диаметральные размеры. Эти размеры связываются с объектами, к которым проставлены, благодаря чему их значения всегда соответствуют фактическим. Однако, присвоить таким размерам переменные или управлять через них объектами невозможно.

## Работа со спецификацией

1. Изменены внутренние механизмы работы модуля спецификации:
  - Объекты спецификации в сборках и чертежах теперь создаются автоматически на основе имеющихся в документе значений свойств составных частей изделия. Условие автоматического формирования объекта спецификации — активизация опции **Включить в спецификацию** при настройке свойств составной части. Составные части могут быть представлены:
    - в сборке — компонентами первого уровня и телами,
    - в чертеже — макроэлементами, вставками фрагментов и видов.Если составная часть не представлена ни одним из перечисленных объектов, ее свойства задаются путем создания в документе объекта спецификации. Просмотр всех имеющихся в документе объектов спецификации производится в подчиненном режиме работы с объектами спецификации. В нем также можно

указать, должны ли сведения о той или иной составной части отображаться в спецификации текущего стиля.

При подключении документа к спецификации соответствующего стиля в нее передаются данные о составных частях и признак их отображения в спецификации. На основе этих сведений в спецификации формируются объекты и показываются в таблице. В случае необходимости пользователь может создать в спецификации новые объекты, но редактирование объектов, сформированных на основе данных из подключенного документа, невозможно.

Таким образом, для получения спецификаций разных стилей больше не требуется создавать в документах объекты спецификации для каждого стиля — достаточно задать значения свойств составных частей.

*Примечание.* В сборках, деталях и фрагментах доступна команда создания внешнего объекта спецификации. Данные, вводимые при его создании, автоматически становятся значениями соответствующих свойств изделия. Эти данные будут отображены в спецификации изделия, в которое данное изделие войдет в качестве составной части. Внешний объект спецификации в документе может быть только один. Подчиненного режима работы с объектами спецификации в деталях и фрагментах нет.

- В подключенные к спецификации документы передаются теперь только номера позиций и начальные номера зон. Обозначение, наименование изделия и его составных частей и прочая информация из спецификации в подключенные документы больше не передается.

Благодаря этому и описанным выше изменениям все связанные со спецификацией операции ускорились. Также повысилась надежность работы, исключена вероятность рекурсивного изменения данных в спецификации и подключенных документах.

2. Из-за отмены передачи данных из спецификации в подключенные документы исключены связанные с этой передачей элементы управления, находившиеся в диалогах настройки стиля спецификации и текущей спецификации, на Панели параметров, в диалоге настройки системы.  
Кроме этого, из диалога **Цвет текстовых элементов** исключена настройка для позиционных линий-выносок, связанных с объектами спецификации. Позиция на полке линии-выноски, которая проставлена к объекту, всегда отображается синим цветом, поскольку является ссылкой на значение свойства *Позиция* этого объекта.
3. В чертеже появилась команда **Создать спецификацию по документу**. Эта команда создает документ-спецификацию и подключает к ней текущий чертеж. Если в чертеже есть данные для спецификации, то они отображаются в созданной спецификации.  
В случае, если текущий чертеж — ассоциативный, то к созданной спецификации подключается не только чертеж, но и спроецированная в него модель.  
Кнопка для вызова команды находится на панели **Управление**.
4. Команда **Создать спецификацию по сборке** переименована в **Создать спецификацию по документу**.
5. Появилась возможность удаления из документа объектов спецификации, которые были созданы в нем вручную. Объекты удаляются из всех разделов спецификации, кроме раздела *Документация*. Удаление производится командой **Правка — Удалить пользовательские объекты**. Команда доступна:
  - в документе-спецификации — удаляет объекты, которые были созданы непосредственно в спецификации, а не получены из подключенного документа,
  - в подчиненном режиме работы с объектами спецификации в чертеже и в сборке — удаляет объекты, которые были созданы пользователем вручную, а не автоматически сформированы системой на основе свойств объектов.
6. Чертеж с ассоциативными видами сборки и спецификация, к которой подключена сборка, автоматически подключаются к внешнему объекту спецификации этой сборки при его создании.  
При выделении в чертеже макроэлемента, вставки фрагмента или изображения из вида другого чертежа на Панели параметров отображается список **Включить в**

**спецификацию** с двумя строками: **Да** и **Нет**. Этот список позволяет включить/отключить добавление в спецификацию сведений о выделенном объекте (ранее для выполнения этого действия требовалось редактирование свойств объекта).

## **Импорт и экспорт**

1. Усовершенствован импорт документов формата DXF/DWG и экспорт в этот формат:
  - Добавлена поддержка DXF/DWG версии 2018.
  - Параметры экспорта, ранее доступные в файле *dwgdxpExpAdvanced.ini*, теперь могут быть заданы в диалоге настройки записи. Для этого служат опции **При экспорте устанавливать всем объектам стиль линии “ByLayer”**, **Экспортировать заливку фона документа объектом WIPEOUT**, **Записывать изображение документа для предпросмотра** и **Экспортировать вставки фрагментов в BlockReference** на вкладке **Дополнительно** диалога настройки.
2. При настройке импорта штриховки можно включить оптимизацию ее контура. Рекомендуется использовать этот вариант, если результат импорта штриховки неудовлетворителен. При оптимизации производится анализ кривых, ограничивающих штриховку, и попытка создать на их основе корректную границу штриховки, т.е. без разрывов и наложений контуров.

## **Отличия версии 17.1 от версии 16**

### **Общее**

1. Разработан новый графический интерфейс Учебной версии КОМПАС-3D:
  - 1.1. Инструментальные панели объединены в наборы. Каждый набор служит для выполнения определенной задачи. При работе с разными типами документов наборы разные. Например, в модели есть набор для твердотельного моделирования, для каркасного и поверхностного моделирования, для работы с эскизом и т. д.

Для удобства некоторые панели включены в несколько наборов. Текущий набор отображается в Инструментальной области, которая находится сверху окна Учебной версии КОМПАС-3D.

Для переключения между наборами служит список наборов, расположенный в левой части Инструментальной области. При необходимости любую панель набора можно вывести из Инструментальной области и прикрепить к границе окна или оставить плавающей

Настройка панелей в Инструментальной области производится с помощью контекстного меню. Оно содержит следующие команды:

    - **Увеличить/Уменьшить панель на один столбец** — увеличивает/уменьшает на единицу количество колонок для отображения команд на панели. При добавлении колонки ширина панели увеличивается, в результате чего становится видно больше команд, а при удалении — наоборот.
    - **Показать на панели все команды** — добавляет такое количество колонок, при котором все кнопки панели становятся видны.
    - **Добавить команды...** — вызывает диалог, в котором можно выбрать команды для добавления на панель. Одну и ту же команду можно включить в состав нескольких панелей.

- **Удалить команду** — исключает команду из панели. Если контекстное меню вызвано на заголовке или на свободном месте панели, то данная команда в нем отсутствует.
- 1.2. Появилась Панель быстрого доступа, содержащая команды выбора режима, управления изображением и другие. Ее состав зависит от контекста. По умолчанию Панель быстрого доступа находится под Инструментальной областью.
  - 1.3. Команды со схожей функциональностью объединены в группы.
  - 1.4. Перекомпоновано Главное меню: изменены названия некоторых команд и пунктов меню, а также набор и состав пунктов.
  - 1.5. Панель свойств и окно Свойства объединены в Панель параметров. При выделении объекта на ней отображаются и доступны для редактирования его свойства, а при создании объекта — элементы, управляющие построением. Эти элементы сгруппированы в секции.  
Панель параметров автоматически включается (если была отключена) или активизируется (если была закрыта другой панелью, например, Деревом построения) при запуске любого процесса, управление которым осуществляется с помощью Панели параметров.
  - 1.6. Возможно сохранение рабочего пространства, т. е. следующих параметров:
    - тема,
    - цвет подсветки,
    - цвет значков,
    - набор команд на панелях,
    - расположение панелей.
 Команды сохранения, выбора и удаления рабочих пространств находятся в меню, вызываемом кнопкой **Настройка** в заголовке окна Учебной версии КОМПАС-3D.
2. С целью ускорения построений изменены принципы работы команд:
    - 2.1. Большинство команд доступны вне зависимости от того, есть ли в документе условия для их выполнения или объекты нужного типа. Во многих случаях эти условия или объекты могут быть созданы уже после вызова команды.  
Например:
      - в графическом документе можно сначала вызвать команду редактирования, а затем указать редактируемый объект;
      - в модели можно из режима трехмерных построений вызвать команду создания графического объекта — автоматически запустится процесс размещения эскиза, позволяющий указать существующую или создать новую плоскость, затем в режиме эскиза запустится выбранная команда.
    - 2.2. Если в процессе операции задано достаточно параметров для построения объекта (об этом говорит наличие фантома), то он создается автоматически при вызове любой команды, не входящей в данную группу. Таким образом, подтверждение построения не требуется.  
Например:
      - в графическом документе можно вызвать команду простановки размера, находясь в режиме ввода текста обозначения — обозначение будет автоматически создано с текущим текстом;
      - в модели можно вызвать команду построения фаски, находясь в режиме редактирования элемента выдавливания — если параметры элемента были заданы, то он создается автоматически.
    - 2.3. При вызове одной из сгруппированных команд, не завершая ее, можно перейти к любой другой команде этой группы, нажав кнопку на Панели параметров. При этом параметры, заданные для первой команды, сохраняются, если их использование возможно во второй команде.  
Например:
      - в графическом документе можно вызвать команду построения произвольного отрезка, указать его начало, а затем переключиться на построение параллельного отрезка — начальная точка останется указанной,

- в модели можно вызвать команду выдавливания, указать сечение, а затем переключиться на вращение — сечение останется заданным.
- 2.4. Большинство команд зациклены, т. е. не завершаются автоматически после применения.
- 3. Доработаны элементы управления построением:
  - 3.1. Если курсор установлен в числовое поле ввода, то вращение колеса мыши увеличивает или уменьшает значение на 1, при нажатой клавише <Ctrl> — на 10, <Shift> — на 100.
  - 3.2. Во всех процессах, предполагающих указание объектов, Панель параметров содержит регистраторы, где отображаются списки указанных объектов. Удалять объекты из списков можно по одному или группами. Если какие-либо из объектов потеряны (удалены или стали непригодны для данного построения), то соответствующие им строки выделяются в регистраторах красным цветом, а названия заменяются текстом «Объект потерян».
- 4. Введен диалог **Конфигуратор**, в котором производится подключение и отключение модулей КОМПАС-3D и КОМПАС-Спецификация, приложений, библиотек и утилит. В диалоге также возможно:
  - Включить автоматическое получение лицензии на работу с модулем КОМПАС-3D.
  - Включить автоматическое подключение выбранных приложений при запуске Учебной версии КОМПАС-3D. Состояние приложения на момент окончания сеанса работы (подключено или отключено) больше не сохраняется: при следующем запуске Учебной версии КОМПАС-3D подключатся те приложения, для которых включено автоматическое подключение.
  - Выполнить различные действия с текущей конфигурацией: сохранить, дополнить другой конфигурацией, восстановить умолчательную конфигурацию, применить ранее сохраненную конфигурацию.
  - Найти приложение по названию, отфильтровать приложения по наличию лицензии.Вызов диалога **Конфигуратор** возможен как из меню **Настройка**, так и из меню **Приложения**.
- 5. Усовершенствовано Дерево документа:
  - 5.1. Дерево теперь есть в документах всех типов. Имя корневого элемента Древа — обозначение и/или наименование (согласно настройке) документа.
  - 5.2. Дерево выполняет функции Менеджера документа, а в графических документах — также Менеджера вставок и фрагментов. Поэтому в Древе отображаются значки, показывающие текущие значения различных параметров объектов (например, видимый/скрытый). Щелчок по значку меняет значение на противоположное (если значений два) или раскрывает список значений.
  - 5.3. Двойной щелчок по названию объекта в Древе запускает редактирование этого объекта. Например, в графическом документе таким способом можно перейти к редактированию параметров вида, а в модели — к редактированию операции. Двойной щелчок по имени документа в Древе построения запускает команду редактирования свойств для документа данного типа: модель, чертеж и т. д.
- 6. Добавлены функции поиска:
  - 6.1. Поиск команды производится по ее названию в специальном поле в правой части заголовка окна Учебной версии КОМПАС-3D. Выбор команды из списка найденных запускает ее.
  - 6.2. Реализован поиск объектов по названию в Древе документа. Дополнительно можно включить фильтр, т. е. указать типы объектов, среди которых нужно искать.
- 7. Прочие усовершенствования:
  - 7.1. Интерфейс многих команд переработан с целью унификации, упрощения процессов и уменьшения количества необходимых действий. В частности:

- элементы управления на Панели параметров перегруппированы и переименованы по сравнению с Панелью свойств,
  - элементы управления из диалогов перенесены на Панель параметров,
  - контекстное меню имеет вид панели с кнопками.
- 7.2. Подтвердить создание объекта — графического, трехмерного, объекта спецификации — теперь можно нажатием средней кнопки или колеса мыши.
  - 7.3. Цветовая индикация режимов: если включен тот или иной режим (эскиз, редактирование объектов спецификации, разнесение сборки и т. п.), то меняется цвет закладки документа и заголовка Панели параметров. Например, режиму эскиза соответствует зеленый цвет.
  - 7.4. Если в открытом документе еще не сделаны изменения, команда **Сохранить** недоступна.
  - 7.5. После вызова команды перебора объектов на экране отображается окно со списком оказавшихся под курсором объектов. При наведении курсора на строку списка соответствующий объект подсвечивается в графической области; щелчок мышью на строке означает выбор объекта.
  - 7.6. Для перевода фокуса из одной области окна в другую уже не требуется щелкать мышью в этой области — достаточно навести на нее курсор. Например, вращение колеса мыши изменяет масштаб отображения модели, если курсор находится над графической областью, и прокручивает Панель параметров, если курсор находится над ней.
  - 7.7. Получить информацию о назначении команды можно, наведя курсор на кнопку вызова этой команды и задержав его на некоторое время. На экране появляется окно с описанием команды, а если команда недоступна — с указанием причины недоступности.
  - 7.8. Оптимизирована проверка наличия изменений в открытых документах или связанных с ними (производится, если при настройке включен контроль за изменениями файлов). В результате значительно сокращены задержки при работе в Учебной версии КОМПАС-3D и при возврате в окно Учебной версии КОМПАС-3D из окна другого приложения. Задержки были особенно заметны при работе с документами, расположенными на сетевых ресурсах.
  - 7.9. Доступен выбор специализации для чертежей и деталей. Специализация документа указывает на тип его содержимого, в зависимости от которого в документе доступен тот или иной набор инструментов. Другими словами, специализации отличаются составом команд в меню и в Инструментальной области. Специализацию выбирает пользователь при создании документа. Например, если новая деталь создана со специализацией **Листовая деталь**, то в ней присутствуют команды листового моделирования и отсутствуют команды твердотельного моделирования. Соответственно, в «обычной» детали (со специализацией **Деталь**) наоборот, есть команды твердотельного моделирования и нет команд листового моделирования. Во время работы с документом его специализацию можно менять с помощью команд из меню **Файл — Специализация**. Это не влияет на объекты документа, созданные отсутствующими в текущей специализации командами. При необходимости эти объекты можно редактировать обычным образом без смены специализации.
  - 7.10. Добавлено новое системное свойство **Рассекать на разрезах**, оно может иметь значение «Да» или «Нет». Свойство предназначено для использования в моделях; от него зависит, будет данная модель показываться рассеченной на разрезе/сечении в ассоциативном чертеже или нет. Таким образом можно заранее, т.е. до создания в чертеже разреза/сечения, определить нерассекаемые детали. После создания вида управление рассечением деталей по-прежнему производится с помощью команды **Не разрезать** из контекстного меню в Дереве, так как изменение значения свойства в чертеж не передается.
  - 7.11. В раздел **Дополнительные коды** диалога **Коды и наименования** добавлен код УД — Удостоверяющий лист.

*Замечание.* Если документ должен иметь два кода, например, СБ-УД, то разделитель и второй код необходимо вводить вручную.

- 7.12. Библиотеки стали универсальными, т.е. в них одновременно могут храниться КОМПАС-фрагменты, КОМПАС-модели и КОМПАС-текстовые документы. Расширение файла библиотеки *k/e* — **Kompas Library of Elements**. Данные библиотеки могут также включать растровые изображения, КОМПАС-таблицы и txt-файлы.

## **Трехмерное моделирование**

1. Сдвиг изображения в окне модели теперь производится так же, как и в окне графического документа — перемещением мыши с нажатой средней кнопкой или колесом. Для вращения модели нужно перемещать мышью с нажатой правой кнопкой.
2. При установке ориентации **Нормально к...** и при переходе в режим эскиза происходит минимальный поворот модели, при котором указанная плоскость становится параллельна экрану.
3. Новые возможности управления ориентацией:
  - Доступен выбор одной из 6 predetermined аксонометрических схем, в том числе соответствующих ISO. Аксонометрическая схема — совокупность главного вида и соответствующих ему ортогональных видов (слева, сверху и т. д.), изометрии и диметрии. Возможно создание пользовательской схемы путем установки главного вида по текущей ориентации модели.
  - При установке пользовательского вида возможно отображение сечения модели, которое было текущим при создании этого вида.
4. Компонент первого уровня можно передвигать в сборке мышью, без вызова специальной команды. Для этого нужно установить курсор на компоненте, нажать левую кнопку мыши и перемещать ее. Вслед за курсором будет двигаться фантом компонента. Когда фантом достигнет нужного положения, кнопку мыши следует отпустить — компонент будет перемещен в указанное место (если этому не препятствует фиксация или сопряжения).
5. Появилась возможность смены схемы освещения. Оптимальный вариант освещения для конкретной модели определяется ее формой. Например, если общая форма модели — короб, то для улучшения видимости внутренних элементов конструкции рекомендуется схема **Освещение тремя источниками**. Команды выбора схемы освещения находятся в меню **Вид — Схема освещения**.
6. Команды построения элементов выдавливания, вращения, по сечениям и по траектории (бывшая кинематическая) теперь могут как добавлять материал, так и удалять его — это зависит от выбранного результата операции: **Объединение**, **Новое тело**, **Вычитание** или **Пересечение**. Таким образом, удаление объема можно преобразовать в его добавление. Отдельные команды вырезания сохранены, но их отличие от команд приклеивания лишь в настройке результата операции по умолчанию.
7. Контур в эскизе сечения для операции выдавливания, вращения и по траектории могут пересекаться. Если контуры разомкнуты, то строится тонкостенный элемент, а если замкнуты — сплошной, форма сечения которого представляет собой объединение областей, ограниченных контурами.
8. Появилась возможность создания элемента выдавливания, отстоящего от своего сечения.  
Для этого выдавливание должно производиться в двух направлениях: в одном на положительное расстояние, а в другом на отрицательное. Отрицательное расстояние по модулю должно быть меньше положительного. В результате получится элемент, смещенный относительно сечения. Таким образом, задавая различные расстояния выдавливания, можно сформировать несколько отдельных элементов одного и того же сечения без повторного создания фигуры сечения.  
Аналогично можно строить повернутые относительно своих сечений элементы вращения.

9. Если выдавливание производится способом **До объекта**, то направление выдавливания определяется автоматически.
10. Расширен функционал операции по сечениям:
  - В качестве сечений могут использоваться не только эскизы, но и любые плоские кривые и ребра, а также плоские грани тел и поверхностей.
  - Можно задать одну или несколько образующих — кривых, которые определяют форму элемента между сечениями. Образующие должны соединять сечения в порядке их расположения в списке.
  - Появилась возможность явного указания точек сечений, которые должны быть соединены друг с другом в результате построения. Эти точки образуют так называемые цепочки. Количество цепочек не ограничено.
11. Отсутствие пересечения удаляемого объема с телом более не считается ошибкой. Благодаря этому в модели теперь не появляются ошибки, например, в результате перестроения после изменения переменных.
12. При создании детали в контексте сборки можно ввести обозначение и наименование этой детали. Кроме того, можно указать, будет ли именем файла обозначение/наименование/их комбинация или имя будет введено вручную.
13. Объединены друг с другом следующие операции:
  - спираль коническая и спираль цилиндрическая, т. е. возможно преобразование одной спирали в другую,
  - сечение поверхностью и сечение по эскизу,
  - наложения сопряжений, т. е. возможно преобразование одного сопряжения в другое (в зависимости от типов участвующих в сопряжении объектов); например, сопряжение *параллельно* можно преобразовать в сопряжение *под углом*, *совпадение* — в *на расстоянии* и т.п.
14. Булева операция возможна более чем над двумя телами. При этом:
  - объединение производится для всех указанных тел,
  - вычитание — из первого тела остальных тел,
  - пересечение — первого тела с остальными.
15. Доработана команда размещения эскиза:
  - В графической области отображается элемент базирования, позволяющий сдвинуть и повернуть систему координат эскиза без обращения к Панели параметров.
  - Можно указать объекты, задающие положение системы координат эскиза. Точечный объект определяет положение начала СК, а линейный или плоский — направление одной из осей, X или Y.
  - Ось Z можно направить в обратную сторону — это означает перенос эскиза на обратную сторону его плоскости.
16. Управление типами загрузки сборки и ее компонентов производится в Дереве построения. Чтобы включить отображение значков, показывающих типы загрузки, нужно вызвать из меню настройки Дерева команду **Тип загрузки**. Щелчок на значке раскрывает меню типов загрузки; для сборки в этом меню присутствует также команда **Типы загрузки**, позволяющая создавать и редактировать типы загрузки.
17. Управление геометрией и ввод надписей размеров и обозначений стали идентичны аналогичным процессам в графическом документе. Как и в графическом документе, тексты в фантомах размеров и обозначений больше не заменяются габаритными прямоугольниками.
18. Размер от отрезка до точки можно проставить с помощью команды **Линейный размер**, указав нужные объекты. Команда **Линейный размер от отрезка до точки** исключена.
19. Дерево построения текущего исполнения отображается в нижней части Дерева исполнений, т.е. переключение между ними больше не требуется.
20. Во всех трехмерных операциях доступны:

- геометрический калькулятор, позволяющий измерить расстояние (или угол) между объектами модели и использовать его в качестве значения линейного (или углового) параметра,
- копирование значений параметра в текущую операцию из другой такой же операции.

Команды геометрического калькулятора и копирования значения параметра находятся в меню, которое раскрывается щелчком по стрелке справа от названия поля для ввода линейного или углового параметра.

21. Во время выполнения трехмерной операции в нее можно скопировать параметры другой такой же операции. Кнопка вызова команды **Копировать параметры** находится на Панели быстрого доступа.
22. Свойствами объектов в Дереве модели можно управлять и во время выполнения операции. Например, можно скрыть объекты, мешающие контролировать построение.
23. При вставке компонента в сборку можно отключить показ этого компонента с помощью комбинации клавиш `<Ctrl>+<Shift>+<H>`. После этого на экране остается только элемент базирования компонента. По окончании вставки компонент становится видимым.
24. Слайн по точкам может сопрягаться с объектами модели в любой из своих точек, а не только в крайних.
25. Доработан процесс настройки разнесения компонентов сборки:
  - все параметры шага разнесения автоматически применяются после их задания,
  - теперь расстояние перемещения компонента можно задавать мышью в графической области — для этого служит специальная объемная стрелка, отображающаяся рядом с компонентом.
26. Для повышения наглядности и удобства использования изменен внешний вид и положение характерных точек трехмерных объектов.
27. Доработано обозначение допуска формы и расположения:
  - Обозначение может быть «привязано» к полке размера. Для этого размер должен быть указан как объект, определяющий базовую плоскость допуска формы, и как объект выравнивания допуска формы.
  - Ответвление обозначения может быть «привязано» к концу размерной линии линейного или углового размера. Для этого при задании конца ответвления нужно указать размерную линию. Обозначение должно лежать в плоскости размера; при необходимости автоматически добавляются изломы ответвления.
  - Если при создании ответвления указывать грань, удерживая нажатой клавишу `<Ctrl>`, то ответвление строится перпендикулярно этой грани. При необходимости автоматически добавляются изломы ответвления. Этот прием доступен также при добавлении ответвлений к линии-выноске.
28. Усовершенствованы команды создания линии-выноски, номеров позиций, обозначений маркировки и клеймения:
  - объекты, к которым относится обозначение, можно добавлять без добавления ответвления,
  - добавляемые объекты не обязательно должны пересекаться с плоскостью обозначения.
29. Если значение свойства **Позиция** для тела или компонента задано, то при создании позиционной линии-выноски, указывающей на этот объект, в ней автоматически формируется ссылка на соответствующее свойство.
30. При построении линейчатой поверхности переключение между списками объектов, из которых составляются направляющие, производится автоматически: указанный объект попадает в список той направляющей, чьим продолжением он является.
31. После завершения команды все заданные параметры сбрасываются, т. е. в следующий раз команда запускается с умолчательными параметрами.

32. Переход к редактированию объекта по двойному щелчку теперь возможен и во время выполнения команды. Текущая команда при этом прерывается.
33. Усовершенствования листовых операций:
  - Для построения сгиба можно указать сразу несколько ребер. В этом случае доступно также замыкание: для смежных сгибов (если ребра образуют цепочку) и в начале/конце цепочек и отдельных ребер.
  - При построении линейчатой обечайки имеется возможность сегментации дуг в ее эскизах.
  - Во время настройки параметров развертки отображается ее фантом; также фантом появился в командах **Согнуть** и **Разогнуть**.
34. Во время построения объектов, зависящих от системы координат, можно выбирать систему координат.
35. Появилась возможность сглаживания изображения на экране (граней, ребер, символов и т. п.). Качество сглаживания можно настроить.
36. Введена настройка отрисовки условного изображения резьбы. Пользователь может включить/отключить отрисовку очерков цилиндра, изображающего резьбу, и выбрать стиль линии: сплошная или пунктирная. Настройка производится в диалоге **Настройка — Параметры... — Система — Редактор моделей — Условное изображение резьбы**. Изображение резьбы в виде двух пунктирных окружностей соответствует ГОСТ 2.056–2014.
37. Если деталь создана со специализацией **Листовая деталь** (а также если специализация **Деталь** изменена на **Листовая деталь**), то в ней автоматически формируется набор переменных листового тела. Значения переменных соответствуют настройке для новых деталей. Благодаря этому переменные листового тела можно изменить до его построения в детали.
38. Если в режиме отображения размеров выделена операция, базирующаяся на эскизе, то показываются не только размеры операции, но и размеры этого эскиза (при условии, что они в нем созданы). Например, для операции выдавливания будут показаны размеры эскиза-сечения, для ребра жесткости — размеры эскиза, определяющего внешний контур ребра
39. Команды **Создать деталь** и **Создать локальную деталь** переименованы в **Преобразовать в деталь** и **Преобразовать в локальную деталь**, а также перенесены из меню **Редактор** в меню **Управление**.

## Графические документы

1. Усовершенствованы команды **Стандартные виды с модели** и **Вид с модели** (прежнее название — **Произвольный вид**):
  - Проецируемую модель можно просматривать в специальном окне — окне модели-источника. В этом окне можно установить произвольную ориентацию (мышью, клавиатурой или с помощью элемента управления ориентацией) и использовать ее для проецирования в вид.
  - Если модель многотельная, то можно выбрать проецируемое тело (тела). Выбор производится путем указания тел в окне модели-источника.  
*Примечание.* Запустить проецирование отдельных тел можно непосредственно из модели. Для этого нужно выделить тела в Дереве построения и вызвать из контекстного меню команду **Создать чертеж**.
2. Масштаб создаваемого вида может автоматически добавляться в его надпись, если этот масштаб отличается от указанного в основной надписи. Данная возможность включается опцией **Включать в надпись вида масштаб**, отличный от указанного в основной надписи в диалоге настройки вида (для нового чертежа вызывается командой **Настройка — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Вид**, а для текущего — **Настройка — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Вид**). Обратите внимание на то, что сравнение масштабов производится только при

- создании видов. Изменение масштаба имеющегося вида или указание другого масштаба в основной надписи чертежа не влияет на состав надписей видов.
3. Во время простановки размера или обозначения система определяет, какому виду оно должно принадлежать, и автоматически делает этот вид текущим. Благодаря этому созданный размер или обозначение попадает в нужный вид.
  4. Объединены команды измерений:
    - **Расстояние между двумя точками**, **Расстояние между двумя кривыми** и **Расстояние от кривой до точки** — в команду **Расстояние между двумя объектами**,
    - **Угол между двумя прямыми/отрезками** и **Угол по трем точкам** — в команду **Угол**.
  5. Новые возможности работы с системами координат (СК):
    - в список выбора текущей СК включена СК0 — СК фрагмента или текущего вида чертежа,
    - при создании локальной системы координат можно выбрать СК, в которой будет задано положение новой ЛСК: СК0 или текущая СК.
  6. Команды **Выровнять позиции по горизонтали** и **Выровнять позиции по вертикали** заменены командой **Выровнять полки выносок**. Она применима ко всем обозначениям и размерам, имеющим в составе линию-выноску.
  7. Добавлены команды **Линия сложного разреза/сечения** и **Линия сложного разреза** для обозначения положения секущих плоскостей сложного разреза в машиностроительных и строительных чертежах соответственно. Прежние команды **Линия разреза/сечения** и **Линия разреза** теперь позволяют создавать только линии простых разрезов.
  8. Ввод надписей в размерах и обозначениях теперь производится в графической области, непосредственно на размере или обозначении.
  9. Диалог **Выбор качества** переименован в **Класс допуска** и полностью переработан. Представление классов допуска в диалоге стало более наглядным: все они сведены в одну таблицу; классы общего и предпочтительного применения выделены; при необходимости можно сократить таблицу, оставив в ней только классы общего применения.
  10. Характерные точки, отображающиеся при редактировании обозначений и размеров, стали более функциональными. В частности:
    - характерная точка в начале полки позволяет добавить ответвления,
    - контекстное меню характерной точки у стрелки позволяет сменить ее вид,
    - на размерную линию простого линейного размера добавлена характерная точка, позволяющая наклонить его без обращения к Панели параметров,
    - к размерам с выносными линиями добавлены специальные значки (пиктограмма «глаз»), управляющие отображением выносных линий,
    - размер с обрывом имеет характерную точку, соответствующую второй точке привязки размера (обычно — на оси); изменение положения этой точки позволяет перестроить размер: привязать его к другому объекту и пересчитать значение размера.
  11. Доработана команда **Допуск формы и расположения**:
    - В углах и в серединах сторон рамки отображаются характерные точки, позволяющие добавить ответвления.
    - При перемещении точки излома или конца ответвления на экране отображаются вспомогательные направляющие — линии, параллельные осям текущей системы координат и проходящие через предыдущую точку ответвления. Если при перемещении конца ответвления указан геометрический объект, то отображается также направляющая, перпендикулярная этому объекту. Это упрощает построение участков ответвлений, ортогональных друг другу или существующим объектам.
    - Объект, к которому относится обозначение, и точку начала ответвления на нем можно указать до задания положения рамки с надписью.

12. Появилась возможность создания более одного ответвления у шероховатости, размещаемой на полке линии-выноски. Если точка начала ответвления оказывается за пределами объекта, указанного для простановки обозначения, то этот объект продлевается тонкой линией.
13. Прямолинейный объект, выполняющий функцию оси симметрии в команде **Зеркально отразить** (прежнее название — **Симметрия**), теперь может быть указан без включения специального режима.
14. Сборка контура теперь состоит в указании не объектов, части которых образуют контур, а самих этих частей, т. е. сегментов контура. Сегменты можно добавлять не только в конец, но и в начало контура; крайние сегменты подсвечиваются. Признаком того, что контур замкнулся (т. е. начальный и конечный сегменты состыковались друг с другом) является заливка цветом области внутри контура.
15. Если имя вида включает ссылку на обозначение (например, линию разреза А-А), то в Дереве чертежа этот вид получает соответствующее название (например, «Разрез А-А»), которое недоступно для редактирования. Изменение буквы в обозначении и, следовательно, в названии вида автоматически передается в Дерево. Благодаря этому наименования видов в Дереве и в чертеже всегда совпадают. Нередатируемые названия видов отображаются в Дереве чертежа курсивом.
16. При вычислении МЦХ фигура (или сечение тела), чьи характеристики определяются, выделяется цветом в графической области.
17. Область внутри рамки выделения выделяется цветом:
  - синий — для охватывающей рамки,
  - зеленый — для секущей рамки.
18. Переработаны процессы выделения объектов и исключения из числа выделенных:
  - Удалены все команды исключения объектов из числа выделенных, а также команды выделения **Объект**, **Вне рамки** и **Прежний список**.
  - Команда **Инвертировать выделение** доступна в меню **Выделить**. Кроме того, инвертировать выделение можно, удерживая <Ctrl> при выделении объектов рамкой.
  - Выделение видов, слоев и групп, а также выделение по стилю линии, по типу объекта и по атрибутам доступно только в диалоге выделения по свойствам.
19. В контекстное меню объектов, которые отображаются в Дереве (виды, вставки, макроэлементы) добавлена команда **Показать в Дереве**, которая выделяет в Дереве выбранный объект; при необходимости раскрывается нужный раздел Деревя, а также производится прокрутка Деревя, чтобы объект был виден.
20. Виды с разрывами и местные виды отмечаются в Дереве построения специальными значками.
21. При построении дуги по трем точкам указание точек происходит в следующем порядке: начальная, конечная, точка на дуге.
22. При построении вспомогательной прямой можно включить создание второй прямой — перпендикулярной первой.
23. В команде **Штриховка** появилась кнопка, меняющая угол наклона линий на противоположный.
24. Очищаемая область в команде **Очистка области** выделяется цветом.
25. Способы построения прямоугольников **По центру и вершине** и **По центру и двум точкам** выделены в отдельные команды.
26. Построение кривой Безье выделено в отдельную команду.
27. При построении сплайна по точкам можно явно управлять радиусом кривизны (соответствующее поле ввода присутствует на Панели параметров).
28. В командах, допускающих несколько вариантов построения объекта (например, **Окружность, касательная к двум кривым**), больше нет активного фантома: все фантомы отображаются одинаково. Чтобы зафиксировать один из них, нужно

- щелкнуть по нему мышью, для фиксации нескольких фантомов нужно щелкать на них, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>.
29. Для создания обозначения неуказанной шероховатости, последующего ее редактирования и перемещения служит одна команда — **Неуказанная шероховатость — Задать/изменить**. Отдельная команда для изменения положения неуказанной шероховатости исключена.
  30. Если объектом для простановки базы является выносная линия размера, то обозначение может быть зафиксировано в положении, при котором начало ответвления совпадает с концом размерной линии. Благодаря этому в случае наклонных выносных линий больше не требуется дополнительная разметка для совмещения указанных точек.
  31. Усовершенствована простановка углового размера: если второй стороной образмериваемого угла является вертикальная или горизонтальная прямая, то ее наличие в виде объекта уже не обязательно. После указания первой стороны угла нужно нажать кнопку **Выбрать вспомогательную прямую** на Панели параметров. Затем следует указать нужный фантом — горизонтальной или вертикальной прямой, проходящей через начало или конец первой стороны угла. Выносная линия размера, соответствующая «отсутствующей» стороне угла, будет начинаться в его вершине.
  32. В команде **Автолиния** теперь можно выбрать, что будет указано для построения: объекты или точки. Для этого служит кнопка **Выбор базового объекта** на Панели параметров. По умолчанию она не нажата, т.е. включено указание точек.
  33. В командах, которые используют более одного опорного объекта (например, **Окружность, касательная к трем кривым**), появилась возможность отменять выбор объекта повторным его указанием. Это позволяет отменить выбор объекта в графической области, т.е. без обращения к Панели параметров. Обратите внимание на то, что такой способ отмены доступен только до окончания процесса выбора. Если выбор уже завершен (т.е. во время задания параметров объектов), для отмены указания объекта нужно удалить его название из соответствующего поля Панели параметров.
  34. Улучшены фантомы, показывающиеся при вставке и перемещении объектов:
    - надписи в фантомах больше не заменяются габаритными прямоугольниками,
    - ускорена отрисовка «тяжелых» фантомов, т.е. фантомов, содержащих много объектов.
  35. Улучшено отображение растровых изображений, вставленных в графические документы. Возможна настройка качества отображения растра.
  36. Ускорена отрисовка насыщенных чертежей.
  37. Значительно улучшено отображение шрифтов с использованием OpenGL (в том числе реализовано отображение векторных шрифтов). Это позволило отказаться от второго способа формирования изображения — посредством интерфейса GDI.
  38. Тексты с названиями привязок, отображающиеся около курсора при выполнении привязок, заменены значками.
  39. Команда **Размер высоты** переименована в **Отметка уровня**.
  40. Исключены локальные фрагменты. Возможность работы с локальными фрагментами в чертежах предыдущих версий сохранена.
  41. Исключен **Менеджер вставок видов и фрагментов**.
  42. Исключена команда **Параметры текущего вида**.

## **Текстовый процессор**

1. Текстовые шаблоны переименованы в типовые тексты.
2. Диалог **Текстовые шаблоны** более не используется. При вызове команды вставки типового текста на Панели библиотек активируется библиотека, назначенная для вставки типовых текстов. Назначение производится в **Конфигураторе**. По умолчанию используется библиотека **Типовые тексты (kompas\_tdp.kle)**.

3. Спецзнаки — пробелы, неразрывные пробелы и дефисы, знаки табуляции и конца абзаца — отображаются цветными, по умолчанию ярко-розовыми.
4. Пустые знакоместа для индексов, числителей и знаменателей дробей отображаются в виде цветных полей, по умолчанию серых. Они видны, если включено отображение символов форматирования.
5. Цвет отображения спецзнаков и знакомест для индексов дробей можно задать в файле KOMPAS.ini. Для этого служит секция [Colours]. В ней должны быть следующие ключи:
  - *FormattingCharactersColour* — управляет цветом спецзнаков,
  - *EmptySignPlaceColour* — управляет цветом знакомест для индексов дробей.
  - Значение каждого ключа — параметры цвета в одном из следующих форматов:
  - "255 127 39"
  - "255, 127, 39" (пробел после запятой обязателен)
  - "0x00 0xFF 0xFF"
  - "0x00, 0xFF, 0xFF" (пробел после запятой обязателен)

Пример:

[Colours]

*FormattingCharactersColour*="255 127 39"

*EmptySignPlaceColour*="220 220 220"

## **Работа с переменными. Параметризация**

1. Появилась возможность переименования пользовательских переменных. Новое имя автоматически передается во все выражения, использующие эту переменную.
2. Цветовая индикация типов переменных отменена. Внешняя и информационная переменные отмечаются специальными значками в левой части Панели переменных.
3. В столбце **Выражение** Панели переменных можно использовать запятую в качестве десятичного разделителя. После подтверждения ввода она автоматически заменяется точкой.
4. Появился поиск на Панели переменных:
  - Поиск ведется по всем колонкам таблицы переменных, а также по названиям операций. Текст для поиска следует вводить в специальное поле в верхней части Панели переменных.
  - В меню объекта, выделенного в Дереве построения, добавлена команда **Показать в дереве переменных**. После вызова этой команды Панель переменных активизируется, на ней раскрывается раздел, соответствующий выбранному объекту.
  - Команда **Показать в Дереве** из контекстного меню объекта, выделенного в графической области, подсвечивает выбранный объект также на Панели переменных.
5. Команды **Выровнять точки по вертикали**, **Выровнять точки по горизонтали**, **Вертикальность** и **Горизонтальность** объединены в команду **Выравнивание**. Команда имеет два режима:
  - **Автоматический** — из двух возможных направлений выравнивания (по горизонтали или по вертикали) выбирается тот, к которому ближе текущее положение объектов. Таким образом, в этом режиме отрезок с углом наклона 15° станет горизонтальным, а с углом 75° — вертикальным.
  - **Выравнивание по прямым** — направления выравнивания отображаются на экране в виде фантомов горизонтальной и вертикальной прямых. Выбрав одну из них, пользователь явно задает направление выравнивания.

Данная доработка упрощает наложение перечисленных ограничений в эскизе, так как, в отличие от чертежа и фрагмента, изображение в эскизе часто оказывается повернуто относительно сторон экрана, что затрудняет определение горизонтального и вертикального направлений.

6. Добавлена команда **Концентричность**, накладывающая на объекты одноименное ограничение. Команда работает с окружностями, эллипсами, а также дугами окружностей и эллипсов.
7. Команды **Равенство радиусов** и **Равенство длин** объединены в команду **Равенство**.

## **Работа со свойствами и отчетами**

1. Теперь все изменения стиля отчета: структура таблицы, параметры отображения данных и прочее — немедленно отображаются в таблице отчета.
2. Переработан механизм фильтрации данных в отчете.
  - Теперь фильтрация доступна только в окне подготовки данных. Работа ведется все время с одним набором условий фильтрации. Добавление или изменений условий применяется к исходному набору данных. Можно явно задавать операторы, связывающие условия — И или ИЛИ. Условия фильтрации сохраняются до окончания процесса создания отчета.
  - Фильтры, созданные в отчете, автоматически сохраняются в этом отчете до окончания работы с ним. В ассоциативном отчете, вставленном в графический документ, сохраненные фильтры можно просмотреть, отредактировать или отключить, открыв отчет в окне подготовки данных.
  - Если при работе с отчетом в окне подготовки данных включен фильтр, то в правом верхнем углу графической области отображается значок режима фильтрации. Щелчком на значке можно выйти из режима, т.е. отключить фильтрацию.
  - При изменении состава отчета (например, включении в отчет новых свойств или объектов) фильтры не сбрасываются, а применяются к новому составу отчета.
3. Появилась возможность получения в отчете колонки со ссылкой на свойство документа, по которому составляется отчет. Например, в отчет по сборке можно включить обозначение и наименование этой сборки или данные о ее массе. Для создания такой колонки нужно отредактировать стиль отчета: добавить столбец и в списке свойств для него выбрать строку «Ссылка на свойства документа».
4. Настройка заголовка («шапки») таблицы теперь сохраняется в стиле отчета.
5. Переработан процесс поиска данных в отчете.

## **Работа со спецификацией**

1. Команды создания раздела, базового и вспомогательного объектов спецификации доступны в режиме редактирования текстовой части объекта спецификации. Вызов любой из них завершает редактирование объекта с подтверждением внесенных изменений.
2. Управление документами, подключенными к спецификации, теперь производится не в диалоге, а на Панели параметров. Соответствующие элементы управления появляются на ней после вызова команды **Управление сборкой**.
3. Появилась возможность отключения передачи данных в спецификацию, которая выполняется при сохранении подключенного к этой спецификации документа. Для этого служит опция **При сохранении документа передавать данные в спецификацию** в диалоге **Настройка — Параметры — Система — Редактор спецификаций — Параметры обновления документов**. Отключение передачи данных может потребоваться, если она занимает много времени (обычно при сохранении насыщенной сборки, если она и ее ассоциативный чертеж подключены к спецификации).
4. Если подключенный к объекту спецификации документ многолистовой, то в спецификации (в графе *Примечание*) могут быть указаны либо форматы и количества листов: 2xA4, 2xA3, ..., либо только форматы: A4, A3, ... Для выбора нужного варианта служит опция **Отображать количество листов одного**

**формата** в диалоге настройки стиля спецификации. Опция присутствует также в диалоге настройки текущей спецификации.

## Печать

Виды чертежей в окне предварительного просмотра теперь могут отображаться упрощенно — габаритными прямоугольниками. Это ускоряет отрисовку чертежей при переходе в предварительный просмотр, особенно, если количество листов велико или виды насыщены.

Включение и настройка упрощения производится в файле *KOMPAS.ini*, в секции [PrintPreview]. Она может содержать следующие ключи:

- LevelofDetailDrawingView — включает/отключает упрощение видов. Значения ключа:
  - 0 — упрощение отключено,
  - 1 — упрощение включено для видов, экранный размер которых не превышает значения, установленного в ключе DisplaySize,
  - 2 — упрощение включено для всех видов, независимо от их экранного размера.
- DisplaySize — задает значение экранного размера вида (в пикселях). Виды, меньшая сторона габарита которых не превышает данного значения, заменяются габаритными прямоугольниками. Диапазон значений ключа: [3; 3000].

## Импорт и экспорт

1. Появилась возможность чтения файлов формата JT и записи в этот формат. При настройке чтения можно указать типы объектов, которые должны быть конвертированы, а также включить шивку поверхностей и задать ее точность, а при настройке записи — указать типы объектов, включить запись только видимых объектов, передачу цвета и выбрать геометрическое представление: триангуляция, точная геометрия или и то и другое.  
Возможна автоматическая запись модели в формат JT при каждом ее сохранении. Включение и настройка записи производится в диалоге, вызываемом командой **Настройка — Параметры... — Система — Файлы — Автоматический экспорт**.
2. Появилась возможность чтения файлов формата STEP AP242 и записи в этот формат. Настройка экспорта такая же, как для формата STEP AP214: можно указать, что именно нужно записывать (тела, поверхности, кривые и т.д.), выбрать систему координат, ввести имя автора, название организации и комментарий. Настройка импорта такая же, как для остальных версий формата STEP.
3. Появилась возможность чтения файлов формата STL. Результат чтения — твердое тело с треугольными гранями.
4. Появилась возможность настройки экспорта в формат VRML. Настроечный диалог вызывается из меню кнопки **Сохранить** в диалоге сохранения файла и предоставляет те же возможности, что и диалог настройки записи в формат STL: выбор экспортируемых объектов, настройку точности аппроксимации, указание системы координат и единиц измерения длины, включение/отключение передачи цвета.
5. Доработана запись в формат *pdf*.
  - Если объекты чертежа выходят за границы формата, то можно указать, чем должна быть ограничена соответствующая страница pdf-документа: габаритным прямоугольником объектов или внешней рамкой листа. Для выбора нужного варианта служит опция **Обрезать по формату** в диалоге настройки записи в формат pdf.
  - В pdf-документ теперь записываются следующие свойства исходного КОМПАС-документа: *Обозначение, Наименование, Материал, Масса, Автор*.
6. При экспорте сборок с неполной загрузкой все компоненты принудительно загружаются. При необходимости запрашивается пароль типа загрузки.

## Приложения

1. Доработано приложение **Сервисные инструменты**.
  - Интерфейс команд переработан для обеспечения единообразия внешнего вида и приемов работы с интерфейсом Учебной версии КОМПАС-3D v17: элементы управления из диалогов перенесены на Панель параметров; в командах, требующих указания объектов, появились регистраторы и т.п.
  - Подключенное приложение интегрируется в Учебную версию КОМПАС-3D:
    - в Инструментальной области появляется набор команд приложения,
    - некоторые команды приложения включаются в другие наборы, например, при работе с моделью в наборе **Инструменты эскиза** присутствует команда **Проверка замкнутости** и некоторые другие.
  - Появилась возможность запуска команд приложения в нескольких документах одновременно.
  - Команда **Аппроксимация кривой** может обрабатывать сразу несколько кривых; указываемый объект при наведении на него курсора подсвечивается.
  - В команде **Контур по двум контурам** введено выделение цветом области, которая ограничена создаваемым контуром.
2. Дополнена и актуализирована база данных библиотеки **Материалы и Сортаменты**.
  - Общее количество материалов составляет более 12500 наименований. В том числе:
    - 1700 отечественных марок сталей и сплавов;
    - 2279 зарубежных марок сталей и сплавов;
    - 145 марок чугуна;
    - 1270 марок цветных металлов и сплавов;
    - 270 наименований легирующих сплавов;
    - 480 наименований масел и смазок;
    - 240 наименований лаков и красок;
    - 700 наименований пластмасс;
    - 475 наименований клеев;
    - 1500 наименований сварочных материалов;
    - 620 наименований проводов и кабелей;
    - 580 наименований строительных материалов и др.
  - База содержит 46258 экземпляров сортамента.
  - В базу добавлены следующие документы:  
ГОСТ Р 56281-2014, ГОСТ Р 56030-2014, ГОСТ Р 52222-2004, ГОСТ Р 54929-2012, ГОСТ 8803-89, ГОСТ 27266-87, ГОСТ 12766.5-90, ГОСТ 33133-2014, ГОСТ 32528-2013, ГОСТ 32872-2014, ГОСТ 32598-2013, ГОСТ 32872-2014, ГОСТ 32598-2013, ГОСТ 21007-2014, ГОСТ 33228-2015, ГОСТ 30565-98, ГОСТ Р 56594-2015, ГОСТ Р 54864-2016, ГОСТ Р 56854-2016, ГОСТ 13236-83, ГОСТ 32482-2013, ГОСТ 11125-84, ГОСТ 907-72, ГОСТ 478-80, ГОСТ 14261-77, ГОСТ 740-76, ГОСТ Р 56304-2014, ГОСТ Р 52803-2007, ГОСТ 10127-75, ГОСТ 18277-90, ГОСТ 6501-82, ГОСТ 12765-88, ГОСТ 13937-86, ГОСТ Р 56211-2014, ГОСТ 22234-76, ГОСТ 24147-80, ГОСТ 1709-75, ГОСТ 1347-77, ГОСТ 4-86, ГОСТ Р 56196-2014, ГОСТ 6662-73, ГОСТ 10459-87, ГОСТ Р 55041-2014, ГОСТ 1028-79, ГОСТ 24874-91, ГОСТ 11964-81, ГОСТ 841-76, ГОСТ Р 51673-2000, ГОСТ 8295-73, ГОСТ 5542-2014, ГОСТ 14086-68, ГОСТ 12869-77, ГОСТ 21234-75, ГОСТ 8851-75, ГОСТ 25851-83, ГОСТ 20464-75, ГОСТ 14922-77, ГОСТ 7885-86, ГОСТ 12812-80, ГОСТ 23619-79, ГОСТ 20806-86, ГОСТ 6848-79, ГОСТ Р 52569-2006, ГОСТ 30558-98, ГОСТ 30559-98, ГОСТ 13145-67, ГОСТ 17147-80, ГОСТ 16109-70, ГОСТ 18376-79, ГОСТ 14068-79, ГОСТ 30066-96, ГОСТ 11311-76, ГОСТ 857-95, ГОСТ 10632-2014, ГОСТ 16361-87, ГОСТ 19538-74, ГОСТ 20458-89, ГОСТ 11122-84, ГОСТ 127.4-93, ГОСТ 127.1-93, ГОСТ 10360-85, ГОСТ 6659-83, ГОСТ 8740-85, ГОСТ 20080-74, ГОСТ 19607-74, ГОСТ 10437-80, ГОСТ 4415-75, ГОСТ Р 51761-2013, ГОСТ 1791-2014, ГОСТ 10003-90, ГОСТ 6722-75, ГОСТ 7222-2014, ГОСТ 10929-76, ГОСТ Р 56030-2014, Р 56248-2014, Р 56299-2014, Р

56031-2014, ГОСТ 10396-84, ГОСТ 3441-88, ГОСТ 19729-74, ГОСТ 23497-79, ГОСТ 6221-90, ГОСТ 8463-76, ГОСТ 33118-2014, ГОСТ 21427.4-78, ГОСТ 16135-70, ГОСТ 14361-78, ГОСТ 19783-74, ГОСТ 21427.1-83, ГОСТ 24626-81, ГОСТ 15866-70, ГОСТ 9850-72, ГОСТ 10957-74, ГОСТ 10916-74, ГОСТ 15975-70, ГОСТ 6331-78, ГОСТ 32870-2014, ГОСТ Р 56249-2014, ПНСТ 36-2015, ПНСТ 37-2015, ПНСТ 19-2015, ГОСТ 32826-2014, ГОСТ 10821-2007, ГОСТ 16862-71, ГОСТ 8655-75, ГОСТ 8986-82, ГОСТ 742-78, ГОСТ 596-89, ГОСТ Р 55647-2013, ГОСТ 21907-76, ГОСТ 25823-83, ГОСТ 21791-76, ГОСТ 25823-83, ГОСТ 21791-76, ГОСТ 7611-75, ГОСТ ГОСТ 29174-91 (ИСО 8068-87), ГОСТ Р 51999-2002, ГОСТ 1760-2014, ГОСТ 8736-2014, ГОСТ 4689-94, ГОСТ 23735-2014, ГОСТ 32824-2014, ГОСТ 32761-2014, ГОСТ 5742-76, ГОСТ 9849-86, ГОСТ 4596-75, ГОСТ 11208-82, ГОСТ 25820-2014, ГОСТ 8481-75, ГОСТ 23463-79, ГОСТ 22982-78, ГОСТ 4134-2015, ГОСТ 4752-2012, ГОСТ 2-2013, ГОСТ Р 56387-2015, ГОСТ 12785-87, ГОСТ 17293-93, ГОСТ 4453-74, ГОСТ 8595-83, ГОСТ 3273-75, ГОСТ 2912-79, ГОСТ 25515-82, ГОСТ 20358-78, 10273-79, ГОСТ 9077-82, ГОСТ 10274-79, ГОСТ 23482-84, ГОСТ 6990-75, ГОСТ Р 56594-2015, ГОСТ 16711-84, ГОСТ 16711-84, ГОСТ 20015-88, ГОСТ 17432-72, ГОСТ 32389-2013, ГОСТ 193-2015, ГОСТ 33131-2014, ПНСТ 65-2015, ГОСТ Р 53206-2008, ГОСТ 15045-78, ГОСТ 5Р.9466-88, ГОСТ 31622-2012, ГОСТ Р 56358-2015, ГОСТ 31921-2012, ГОСТ 26467-85, ГОСТ 32730-2014, ГОСТ 14940-96, ГОСТ Р 56357-2015, ГОСТ Р 56370-2015, ГОСТ Р 56727-2015, ГОСТ Р 56775-2015, ГОСТ 33212-2014, ГОСТ 7481-2013, ПНСТ 68-2015, ПНСТ 59-2015, ПНСТ 69-2015, ГОСТ 33065-2014, ГОСТ 111-2014, ГОСТ 23671-79, ГОСТ 23672-79, ГОСТ 18834-83, ГОСТ 2488-79, ГОСТ 3677-76, ПНСТ 38-2015, ГОСТ 26624-2016, ГОСТ 22938-78, ГОСТ 22275-90, ГОСТ Р 52739-2007, ГОСТ 6765-75, ГОСТ 21988-76, ГОСТ 4117-78, ГОСТ Р 52035-2003, ГОСТ Р 52036-2003, ГОСТ 12696-77, ГОСТ 28058-2015, ГОСТ 28595-2015, ГОСТ 33591-2015, ГОСТ 8904-2014, ГОСТ Р МЭК 62004-2014, ГОСТ 12085-88, ГОСТ 2918-79, ГОСТ ISO 9329-4-2013, ГОСТ 10277-90, ПНСТ 64-2015, ГОСТ 828-77, ГОСТ 1973-77, ГОСТ 312-79, ГОСТ 1571-82, ГОСТ 10702-78, ГОСТ 246-76, ГОСТ 9629-81, ГОСТ 5789-78, ГОСТ 7657-84, ГОСТ 9966-88, ГОСТ 7524-2015, ГОСТ 12865-67, ГОСТ 32803-2014, ГОСТ 33575-2015, ГОСТ Р 54301-2011, ГОСТ 9419-78, ГОСТ 3226-93, ГОСТ 2205-2016.

- В базе заменены и откорректированы следующие документы:  
ГОСТ 5632-72, ГОСТ 379-95, ГОСТ 177-88, ГОСТ Р 51045-97, ГОСТ 31366-2008, ГОСТ 4204-77, ГОСТ 9293-74, ГОСТ 6137-97, ГОСТ 4784-97, ГОСТ 5040-96, ГОСТ 24704-94, ГОСТ 24704-94, ГОСТ 14906-77, ГОСТ 12652-74, ГОСТ 10667-90, ГОСТ 10354-82, ГОСТ 9784-75, ГОСТ 16338-85, ГОСТ 16337-77, ГОСТ 2214-78, ГОСТ 2910-74, ГОСТ Р 52927-2008, ГОСТ 10277-90, ГОСТ 5971-78, ГОСТ 17479.2-85, ГОСТ 17479.1-85, ГОСТ 27772-88, ГОСТ Р 52246-2004, ГОСТ 6457-66, ГОСТ 8325-93, ГОСТ 9808-84, ГОСТ Р 53932-2010, ГОСТ 9045-93, и др.

3. Доработана библиотеки **Стандартные изделия**.

- В каталог **Крепеж** добавлены:
  - Винты ГОСТ ISO 7051-2014, ГОСТ ISO 7380-1-2014, ГОСТ ISO 7380-2-2014, ГОСТ ISO 14579-2015, ГОСТ ISO 14583-2015, ISO 7380-1-2011, ISO 7380-2-2011, DIN EN ISO 7380-1-2011, DIN EN ISO 7380-2-2011, DIN EN ISO 14583;
  - Болты ГОСТ ISO 4162-2014, ГОСТ ISO 15071-2014, ISO 15071-2011, ГОСТ 32484.3-2013, ГОСТ 32484.4-2013;
  - Гайки ГОСТ ISO 4032-2014, ГОСТ ISO 4033-2014, ГОСТ ISO 4034-2014, ГОСТ ISO 4035-2014, ГОСТ ISO 4036-2014, ГОСТ ISO 7040-2014, ГОСТ ISO 7041-2014, ГОСТ ISO 7043-2014, ГОСТ ISO 7719-2014, ГОСТ ISO 7720-2014, ГОСТ ISO 8673-2014, ГОСТ ISO 8674-2014, ГОСТ ISO 8675-2014, ГОСТ ISO 21670-2015, ГОСТ 32484.3-2013, ГОСТ 32484.4-2013;
  - Шайбы ГОСТ 32484.5-2013, ГОСТ 32484.6-2013.
- В каталог **Детали, узлы и конструктивные элементы** добавлены:
  - Фланцы ГОСТ 33259-2015, ASME B16.47-2006;
  - Трубы ГОСТ 21945-76;

- Детали крепления трубопроводов и кабелей ГОСТ 17020-78, ГОСТ 28191-89;
- Устройства строповые ГОСТ 13716-73;
- Шарики ГОСТ 3722-2014;
- Ролики ГОСТ 22696-2013.
- В каталог **Электрические аппараты и арматура 3D** добавлены:
  - Контакт-детали электрические из благородных металлов и сплавов на их основе ГОСТ 25852-83;
  - Зажимы заземляющие и знаки заземления ГОСТ 21130-75;
  - Наконечники кабельные медные ГОСТ 7386-80.

## **Изменение комплекта поставки**

1. Из комплекта поставки исключено приложение **Конструктивные элементы сварных швов** (*WeldedSeamConstr.rtw*).
2. В комплект поставки включено приложение **Рецензент документов КОМПАС-3D**. Приложение позволяет добавлять к документу замечания и сохранять их в файле документа. Замечания сохраняются автоматически при сохранении и закрытии документа, а также при отключении приложения. В дальнейшем замечания можно удалять или добавлять к ним признак «исправлено». Номер замечания, полученный им при создании, изменить нельзя. Рецензирование доступно для КОМПАС-чертежей.

## **Отличия версии 16 от версии 15**

### **Общее**

1. Переработаны обучающие материалы по КОМПАС-3D. Теперь они представлены двумя пособиями:
  - «Азбука КОМПАС-3D» — рассчитана на пользователя, не имеющего или имеющего небольшой опыт работы в КОМПАС-3D;
  - «Приемы работы в КОМПАС-3D» — рассчитаны на достаточно уверенное владение КОМПАС-3D, способность пользователя самостоятельно изучать его.
 К каждому уроку прилагаются файлы, необходимые для его выполнения, а также файлы с образцом результата урока. Команды, запускающие пособия, находятся в меню **Справка — Азбуки и приемы**.
2. Появилась возможность использования кодов документов **ЛУ** (*Лист утверждения*) и **УЛ** (*Информационно-удостоверяющий лист*). Эти коды находятся в разделе **Дополнительные коды** диалога **Коды и наименования**. *Замечание.* Если документ должен иметь два кода, например, **СБ-ЛУ**, то разделитель и второй код необходимо вводить вручную.
3. Настроечный диалог **Параметры резьбы** перемещен из раздела **Редактор моделей** в новый раздел **Общие для документов**.
4. В графических документах и моделях теперь можно управлять отображением допуска (т. е. включать/отключать его показ без потери значений отклонений) в размерных надписях углового размера так же, как в размерных надписях линейных размеров.
5. В окне подготовки данных для отчета появился значок — индикатор режима.
6. Для реализации требований ГОСТ 2.503–2013, выпущенного взамен ГОСТ 2.503–90, в библиотеки оформлений *graphic.lyt* и *vector.lyt* включены оформления для графического и текстового документов *Извещен. об изменен. Первый лист. ГОСТ 2.503-2013 Ф1* и *Извещен. об изменен. Посл. листы. ГОСТ 2.503-2013 Ф1*. *Примечание.* Оформления для извещений об изменениях, соответствующие ГОСТ 2.503–90, оставлены в указанных библиотеках оформлений.

7. Появились новые системные свойства документов: *Знак неуказанной шероховатости* и *Параметр неуказанной шероховатости*.

## **Трехмерное моделирование**

1. Появилась возможность вставки в сборку компонентов, **зеркально симметричных** имеющимся или **симметрично расположенных** относительно имеющихся.
- Зеркально симметричный компонент может представлять собой:
    - зеркальное исполнение исходного, созданное в файле исходного,
    - зеркальную модель в отдельном файле,
    - зеркально отраженную вставку исходного компонента.
- Зеркальное исполнение и зеркальная модель имеют левые системы координат.
- Симметрично расположенный компонент представляет собой новую вставку исходного, расположенную так, чтобы определенная ее точка или плоскость была симметрична соответствующей точке/плоскости в исходном компоненте. Доступен дополнительный вариант размещения для групп компонентов, которые должны сохранять взаимное положение.

Для создания зеркальных и симметричных компонентов служит команда **Зеркальное отражение компонентов**. После ее вызова производится указание исходных компонентов и плоскости симметрии, а также настройка параметров отражения/размещения.

Зеркальные и симметричные компоненты автоматически связываются с исходными сопряжениями **Симметрия** и **Зависимое положение** (для групп компонентов, сохраняющих взаиморасположение).

*Замечание 1.* Зеркальное отражение — один из способов добавления компонентов в модель, поэтому после его выполнения в Дереве модели появляются новые компоненты и сопряжения (а не операция **Зеркальное отражение компонентов**).

*Замечание 2.* Создание зеркального исполнения модели, преобразование правой системы координат в левую и наложение на компоненты сопряжений **Симметрия** или **Зависимое положение** возможно также вручную, т.е. без вызова команды **Зеркальное отражение компонентов**.

2. Расширен функционал работы с листовыми телами.
- В команде **Обечайка** появилась возможность сегментации криволинейных участков контура, т.е. замены их аппроксимирующими ломаными. В результате каждый сгиб обечайки заменяется набором сгибов. Сегментация доступна для окружностей, эллипсов и их дуг. Возможен выбор способа сегментации:
    - **По количеству сегментов** — задается количество сегментов ломаной,
    - **По длине сегмента** — задается максимальная длина сегмента ломаной,
    - **По углу сегмента** — задается максимальный центральный угол дуги сегмента,
    - **По линейному отклонению сегмента** — задается максимальное расстояние между дугой сегмента и сегментом ломаной.

Настройка сегментации производится на вкладке Панели свойств **Сегментация**.

Кроме этого, при построении обечайки с уклоном теперь можно указать, какую форму должны иметь автоматически создаваемые в углах контура сгибы — цилиндр или конус. Для этого следует нажать нужный переключатель: **С постоянным радиусом** или **С переменным радиусом** в группе переключателей **Тип** на Панели свойств.

- Добавлена команда **Линейчатая обечайка** — аналог обычной обечайки, но не по одному, а по двум основаниям. Основания должны быть заданы эскизами произвольной формы, лежащими в разных плоскостях. Дополнительная по сравнению с обычной обечайкой возможность — настройка разбиения поверхности обечайки на грани, т.е. создание/удаление/перемещение ребер как при построении линейчатой поверхности.

*Замечание.* Сегментация сгибов линейчатой обечайки не предусмотрена.

- Доработана команда **Сгиб**:
    - Появилась возможность выбора способа построения: **На расстояние, До вершины, До поверхности** (прежний порядок создания сгиба соответствовал варианту **На расстояние**).
    - Стало возможным задание длины отдельно для каждой из боковых сторон продолжения сгиба. Для перехода к данному варианту построения следует включить на Панели свойств опцию **По 2 сторонам**.
  - Доработана команда **Замыкание углов**:
    - На Панели свойств появилась опция **Единые параметры**, позволяющая применить текущие параметры замыкания ко всем замыкаемым сгибам (ранее смена параметров замыкания выполнялась для каждого сгиба в отдельности).
    - В список **Обработка угла** добавлен вариант **Круговая**. Данный способ обработки предусматривает построение круглого отверстия в месте стыка замыкаемых сгибов. Пользователь может задать точное положение отверстия и его диаметр.
  - Появилась возможность копирования свойств между однотипными листовыми элементами при их построении/редактировании. Так, например, в создаваемый сгиб можно скопировать значения радиуса и угла из другого, уже существующего, сгиба. Для этого служит кнопка **Копировать свойства** на Панели специального управления.
  - В полях ввода линейных и угловых величин на Панели свойств при построении сгибов и отверстий в листовом теле теперь доступно меню геометрического калькулятора. Оно содержит следующие команды:
    - при вводе линейных величин:
      - **Длина ребра,**
      - **Расстояние между объектами,**
      - **Диаметр,**
      - **Радиус,**
    - при вводе угловых величин:
      - **Направление объекта,**
      - **Раствор дуги,**
      - **Между двумя объектами.**

Кроме того, в данном меню присутствует команда **Копировать свойство**, позволяющая присвоить редактируемому параметру такое же значение, как в другом элементе.
3. Появилась возможность быстрого выбора компонентов в сборке на основе их расположения относительно габаритов других компонентов. Для выбора компонентов по габариту нужно сначала выделить компоненты, определяющие габарит, а затем вызывать команду **Выделить — По габариту — Компоненты внутри габарита** либо **Выделить — По габариту — Компоненты вне габарита**.
  4. В сборке изменен состав контекстного меню выделенного примитива — ребра, вершины или грани — принадлежащего вставке компонента. Из меню исключены команды, относящиеся к операции (**Редактировать эскиз, Редактировать исходный элемент** и др.), а включены команды, относящиеся к компоненту (**Разместить компонент, Изменить тип загрузки** и др.). При этом команды действуют на компонент первого уровня (несмотря на то, что выделенный примитив может принадлежать компоненту более низкого уровня). Таким образом, в окне модели теперь можно выполнять практически те же действия с компонентами первого уровня, что и в Дереве построения. Это делает более удобной работу с большими сборками.
  5. Появилась возможность настройки записи моделей в формат детали (\*.m3d). Для открытия настроечного диалога следует вызвать команду **Сохранить с параметрами**, которая появляется в меню кнопки **Сохранить** диалога сохранения, если в списке **Тип файла** выбрана строка **КОМПАС-Детали (\*.m3d)**. В диалоге настройки сохранения в деталь можно включить/отключить сохранение массы и центра масс, удаление истории построения, учет скрытых компонентов,

преобразование компонентов в тела или детали-заготовки, объединение компонентов в одно тело.

Такой же диалог появляется после вызова команды удаления истории построения модели.

6. Доработан функционал массивов.

- Во всех массивах, кроме зеркального и массива по образцу, теперь можно указывать для копирования произвольный набор объектов (ранее это было доступно лишь в массиве по таблице). Для перехода к формированию произвольного набора копируемых объектов служит переключатель **Произвольный** в группе **Тип** на Панели свойств.

Данный способ создания массива предполагает выполнение для каждого экземпляра тех же построений, что и для исходного объекта (объектов), поэтому для копирования должен быть указан не только объект, копии которого требуется получить, но и его исходные объекты.

При построении массива произвольных объектов можно изменить значения переменных для экземпляров, благодаря чему копии будут иметь параметры, отличные от оригинала.

Кроме того, при копировании произвольных объектов есть возможность управления областью применения операции, т. е. пользователь может указать тела и компоненты, которые будут модифицированы в результате создания массива. Например, при копировании отверстия можно выбрать тела, материал которых должен быть удален в результате построения копий отверстия.

- В таблице изменяемых переменных экземпляров массива появилась возможность менять местами столбцы. Для перемещения столбца следует «перетащить» его заголовок мышью в нужное место.

7. Доработан процесс вставки компонента в модель.

- На Панели специального управления появилась кнопка **Изменить положение СК компонента**, которая служит для временного (до завершения процесса вставки) изменения положения текущей системы координат вставляемого компонента. Это позволяет размещать компонент в сборке, используя в качестве базы не какую-либо из его систем координат, а новую, произвольно заданную, систему координат.

- На Панели свойств появилась опция **Сохранять положение**, позволяющая указать, требуется ли сохранять положение вставляемого компонента после смены системы координат сборки, относительно которой производится вставка. Опция доступна, если в текущей сборке есть локальные системы координат.

- В процессе вставки стали доступны команды перемещения и поворота компонента.

- Если во время вставки в модель компонента включен режим сечения модели, то вставляемый компонент теперь не отсекается плоскостями сечения.

8. Появилась возможность создания в модели обозначения неуказанной шероховатости поверхностей. Включение/отключение отображения неуказанной шероховатости производится командой **Вид — Неуказанная шероховатость**. После двойного щелчка мышью по знаку запускается процесс его редактирования, в котором можно выбрать тип знака, параметр шероховатости и его значение. Обозначение неуказанной шероховатости передается из модели в созданный по ней ассоциативный чертеж.

9. Появилась возможность запрета редактирования любого объекта модели (ранее такой запрет можно было наложить лишь на компоненты). Соответственно все объекты теперь имеют свойство **Редактирование**. Управление доступом к редактированию объекта производится с помощью команд, доступных в контекстном меню выделенного объекта и на панели редактирования модели, а также путем изменения значения свойства **Редактирование**. Кроме значений **Запрещено** и **Разрешено** данное свойство может иметь значение **По слою**, означающее, что доступ к редактированию объекта зависит от значения свойства **Редактируемость** слоя, на котором этот объект находится.

10. Доработана команда **Условное изображение резьбы**: теперь при подгонке резьбы на поверхности, к которой примыкает соосная с ней коническая или сферическая поверхность (например, резьба на стержне с фаской/скруглением, резьба в отверстии с коническим дном и др.) можно включить дополнительную подгонку. Она позволяет сместить верхнюю границу резьбы так, чтобы сохранилась высота фаски/скругления, а нижнюю — так, чтобы сохранилась длина базовой поверхности резьбы. Включение/отключение дополнительной подгонки выполняется переключателями **Смещение 1** и **Смещение 2** на Панели свойств при создании или редактировании условного изображения резьбы.
11. Усовершенствована настройка параметров режима сечения: при создании нового шага отсечения с использованием способа **Смещенная плоскость** или **Повернутая плоскость** можно указать плоскость одного из предыдущих шагов отсечения в качестве плоскости, относительно которой определяется положение плоскости текущего шага.
12. Изменены команды перемещения и поворота компонентов.
  - Команды **Повернуть компонент**, **Повернуть компонент вокруг оси**, **Повернуть компонент вокруг точки** объединены в одну команду — **Повернуть компонент**. После ее вызова пользователь может вращать компонент обычным образом (вокруг точки габаритного параллелепипеда) или указать ось/точку, вокруг которой требуется вращать компонент.
  - В командах **Повернуть компонент** и **Переместить компонент** кнопки **Включить/выключить контроль соударений** и **Включить/выключить режим автосопряжений** перенесены с Панели специального управления на вкладку **Параметры** Панели свойств.
13. Появился новый способ изменения положения производных размеров — по траектории. Основное назначение этого способа — перемещение размеров эскизов-сечений в операциях вращения, выдавливания и кинематической (построенной с сохранением угла наклона сечения) в плоскость, совпадающую с любым промежуточным или конечным положением сечения. Для перемещения производного размера данным способом необходимо указать плоскость и траекторию движения размера.
14. В окне **Свойства** теперь можно выбрать исполнение компонента, вставленного в модель, а также исполнение самой модели.
15. Свойства **Обозначение**, **Наименование**, **Автор** и другие (т.е. свойства, включаемые в отчет) стали доступны для изменения в окне **Свойства** для модели в целом (корневого элемента Дерева) и компонентов, в том числе вставленных из библиотек. Библиотечные компоненты могут также иметь другие доступные для редактирования в окне **Свойства** параметры (если это предусмотрено библиотекой).
16. Появилась возможность задания оптических свойств для слоев. Эти свойства передаются тем объектам модели, у которых свойство **Назначение цвета** имеет значение **По слою**.
17. При создании/редактировании таблицы исполнений в чертеже теперь можно включить подгонку текста ссылок на эту таблицу в основной надписи к размерам ячейки, содержащей ссылку.
18. В процессах вставки компонента в модель и настройки режима сечения модели появилась возможность управления размером элемента базирования. Для этого следует нажать комбинацию клавиш **<Ctrl>+<Alt>+<Shift>**, установить курсор на элементе базирования и вращать колесо мыши.

## **Черчение. Оформление чертежей**

1. Появилась команда **Коническая кривая**, позволяющая строить конические кривые путем указания конечных точек **t1** и **t2**, касательных в них и точки на кривой либо коэффициента. Касательные могут быть заданы указанием точки их пересечения — в этом случае они строятся как прямые, проходящие через указанную точку и точки **t1**

и **t2**. Также точки **t1** и **t2** могут быть указаны на существующих объектах — в этом случае касательной к конической кривой становится касательная к объекту в указанной точке.

2. При создании в чертеже ассоциативного вида модели, являющейся зеркальным исполнением другой, уже спроецированной в этот чертеж модели, к видам добавляются надписи следующего содержания:
  - для вида исходного исполнения: «[обозначение исходного исполнения]»,
  - для вида зеркального исполнения: «[обозначение зеркального исполнения] – зеркальное отражение. Остальное – см. [обозначение исходного исполнения]».Наличие таких надписей — требование стандарта. Пользователь может включить/отключить их создание и настроить их содержание на вкладке **Надпись** диалога, вызываемого командой **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Вид** (для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Вид**).
3. Линейные и угловые размеры теперь проставляются в одном из двух режимов: в режиме указания точек или в режиме указания объектов. Для переключения режима служит кнопка **Выбор базового объекта** на Панели специального управления. По умолчанию линейные размеры создаются в режиме указания точек, что позволяет указывать точки привязки размера, а угловые — в режиме указания отрезков, что позволяет указывать стороны угла.
4. Список **Размещение текста**, позволяющий выбрать вариант расположения размерной надписи, перенесен с вкладки **Параметры** Панели свойств на вкладку **Размер**.  
Добавлен новый вариант размещения текста, позволяющий расположить надпись любым способом — по середине/снаружи выносных линий, произвольно или на полке — без явного выбора варианта из списка. Способ размещения определяется системой по положению надписи, которое пользователь задает мышью в окне документа при простановке размера. Этот новый вариант назван **Автоматическое размещение**.  
Прежний вариант **Автоматическое размещение** (предназначенный для размещения надписи посередине между выносными линиями или снаружи от них) переименован в **Фиксированное размещение**.  
Новый вариант размещения текста доступен во всех размерах, предусматривающих настройку положения надписи, кроме линейного цепного, линейного и углового с обрывом и радиального с изломом.
5. Доработаны команды построения ломаной и кривых.
  - Команда **NURBS** переименована в **Сплайн по полюсам**. В эту команду и в команду **Ломаная** добавлена таблица координат вершин, в которой отображаются координаты точек, заданных для построения. Возможно чтение данных в таблицу из внешнего файла и запись координат из таблицы в файл.
  - Команда **Кривая Безье** заменена командой **Сплайн по точкам**. При построении сплайна по точкам можно выбрать тип создаваемой кривой: **NURBS-кривая по точкам** или **Безье** и указать способ формирования параметров точек: **Линейный**, **По длине хорды**, **Центростремительный**. Кроме того, в режиме редактирования созданных вершин можно управлять формой сплайна в каждой вершине, задавая направление и длину вектора производной и значение кривизны.  
На объект **NURBS-кривая по точкам** могут накладываться параметрические ограничения.
6. Переработан функционал автосортировки буквенных обозначений. В автосортировке теперь могут участвовать линии-выноски и размеры. Кроме того, стало возможно:
  - менять буквы в обозначениях простой перестановкой обозначений в списке сортируемых объектов (ранее для этого требовалось отключить автосортировку, исправить буквы и снова включить автосортировку),

- присваивать разным обозначениям одну и ту же букву с сохранением автосортировки,
- исключать из автосортировки отдельные обозначения.

Эти возможности реализованы за счет использования для автосортировки того же механизма, что и для нумерации: создана системная группа нумерации **#Автосортировка**, включение в которую объектов означает, что они участвуют в автосортировке, т. е. получают буквы, определяемые настройкой группы **#Автосортировка**. Настройка этой группы по-прежнему производится в разделе **Автосортировка** настроечного диалога. В диалог добавлены опции, позволяющие включать и отключать сортировку объектов по умолчанию.

Порядок работы с объектами не изменился: для того, чтобы объект участвовал в автосортировке, необходимо при его создании или редактировании включить опцию **Автосортировка** на Панели свойств. Исключение составляют размеры — они добавляются в группу **#Автосортировка** только вручную.

7. Появилась возможность ассоциировать обозначения шероховатости, базы и линий-выноски (в том числе входящие в состав других обозначений) с выносными и размерными линиями размеров, а также с ответвлениями и полками линий-выносок (ранее они ассоциировались лишь с геометрическими объектами).
8. Появилась возможность создания текстовых меток — надписей, связанных с объектами. Текстовые метки могут быть добавлены к обозначению допуска формы, обозначению базы и знаку шероховатости. Создание текстовой метки производится командой **Добавить текстовую метку** из контекстного меню выделенного объекта, удаление — командой **Удалить текстовую метку**. По умолчанию новая текстовая метка содержит один символ «звездочка». При необходимости текст метки можно отредактировать как обычный текст на чертеже. Настройка параметров метки (в том числе задание умолчательного текста) производится в разделе **Текстовая метка** настроечного диалога (на вкладке **Новые документы** — для новых графических документов, на вкладке **Текущий документ** — для текущего документа).
9. Появилась возможность размещения видов чертежа согласно требованиям ISO 128-30 2001 (E). Для выбора варианта размещения служит группа опций **Проекционный метод** в диалоге настройки параметров нового вида. Эта группа содержит опции: **По первому углу** и **По третьему углу**. По умолчанию включен метод **По первому углу** — ему соответствует схема размещения видов, принятая в ГОСТ 2.305–2008.
10. Команда вставки фрагмента в графический документ (или эскиз) теперь позволяет вставлять фрагменты из библиотек фрагментов (\*.lfr). Для этого нужно в диалоге открытия файла, появляющемся после вызова команды, выбрать тип файлов **КОМПАСбиблиотеки фрагментов (\*.lfr)** и указать нужную библиотеку. Выбор фрагмента производится на Панели свойств в процессе вставки.
11. Усовершенствован процесс редактирования линейных размеров с помощью характерных точек: теперь, если размерная надпись, размещенная **Вручную** или **Автоматически**, находится снаружи от выносных линий, то на конце размерной линии появляется характерная точка, при перемещении которой формируется полка. Длина линии-выноски в этом случае равна нулю, т. е. полка начинается от размерной линии.
12. Теперь изображение, полученное в результате создания выносного элемента в неассоциативном чертеже, связано с исходным изображением. Если исходное изображение (т. е. вид, в котором находится обозначение выносного элемента) изменено, то вид с изображением выносного элемента отмечается красной «галочкой» в Дереве модели, а в окне чертежа отображается перечеркнутым. Чтобы привести выносной элемент в соответствие с исходным видом, следует вызвать команду **Перестроить** из меню **Вид** или команду **Перестроить вид** из контекстного меню выносного элемента в Дереве чертежа.
13. Появилась возможность отображения рамок (т. е. габаритных прямоугольников) активных видов чертежа (ранее рамки отображались лишь для выключенных и

ассоциативных видов). Включение/отключение и настройка параметров отображения рамок видов производится в диалоге настройки отрисовки видов.

14. В окне **Свойства** теперь доступны внешние переменные вставленных в документ фрагментов.
15. Теперь к размерной надписи линейного размера, симметричного относительно осевой линии, автоматически добавляется знак диаметра. Симметричный линейный размер создается командой **Линейный размер** путем указания осевой линии и точки или командой **Линейный размер с обрывом** путем указания отрезка и параллельной ему осевой линии.
16. Привязка к середине кривой теперь осуществляется с помощью привязки **Середина** (ранее для этого использовалась привязка **Ближайшая точка**).
17. Появилась возможность задания длины продолжения размерных линий размеров: в диалог настройки параметров отрисовки размеров добавлено поле **выход размерных линий за выносную**.

## Работа с текстом

1. Появилась возможность создания зеркально отраженного текста в графических документах и эскизах. Для этого служит опция **Зеркальное отражение** на вкладке **Размещение** Панели свойств при создании надписи.  
Управление видом текста при выполнении команды **Симметрия** производится с помощью опции **Зеркально отразить тексты**. При включенной опции тексты зеркально отражаются, при отключенной — сохраняют вид.
2. Теперь можно настроить количество и расположение характерных точек для перемещения надписи (отображаются при ее выделении) в графическом документе и эскизе. Доступно три варианта, в том числе с расположением точек по углам и в серединах сторон габаритного прямоугольника надписи. Настройка выполняется в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Характерные точки**.
3. Во все диалоги настройки текста для новых и текущего документов (настройка текста текстового документа, текста на чертеже, текста технических требований) добавлена кнопка **Параметры списка**, позволяющая настроить нумерацию абзацев. Особенностью настройки параметров списка для текста на чертеже является то, что она используется только в новом текстовом объекте графического документа. Ее изменение при работе с текстом не влияет на настройку документа и другие текстовые объекты. В остальных случаях (списки в текстовом документе и технических требованиях) изменение параметров списка при работе с текстом изменяет настройку документа и наоборот.
4. Теперь можно изменять порядок следования разделов текстового документа, «перетаскивая» их мышью вверх или вниз в левом окне Менеджера документа. Формат и ориентация листов при перемещении раздела сохраняются.

## Печать

1. Теперь для печати многолистового документа из главного окна (т.е. через диалог **Печать документа**, без входа в предварительный просмотр) достаточно, чтобы листы имели одинаковый размер. Ранее требовалась также одинаковая ориентация.
2. В режиме предварительного просмотра перед печатью появилась команда **Масштаб по выделенным листам**. После ее вызова выделенные листы отображаются полностью в максимально возможном масштабе.
3. При автоподгонке листы документов теперь могут автоматически поворачиваться на 90°, если это необходимо для выполнения подгонки, т.е. оптимизации размещения документов на бумаге. Ранее автоподгонка выполнялась лишь за счет изменения масштаба листов.

4. Теперь после выполнения в предварительном просмотре операций, изменяющих количество страниц печати, на экране отображаются не все листы, как раньше, а те же, что были видны на момент запуска операции.

## **Работа со спецификацией**

1. Теперь при открытии спецификации не производится ее автоматическая актуализация, а лишь выполняется проверка соответствия между спецификацией и подключенными к ней документами. Если обнаружено рассогласование, то спецификация отображается перечеркнутой пунктирными линиями и выдается запрос на перестроение спецификации. Пользователь может:
  - Подтвердить перестроение — связанные со спецификацией чертежи и сборки, которые на данный момент не актуальны, перестраиваются, после чего данные из них передаются в спецификацию.
  - Отказаться от перестроения — ни спецификация, ни подключенные к ней документы не изменяются; спецификация остается перечеркнутой, но это не мешает ее редактированию и печати. При необходимости спецификацию можно перестроить позже — с помощью команды **Вид — Перестроить**.Запрос на перестроение спецификации может появляться не только при открытии спецификации, но и при работе с ней, если в подключенных документах произошли изменения, требующие передачи в спецификацию.
2. Добавлены настройки, управляющие автоматическим обновлением и сохранением документов, подключенных к спецификации. Данные настройки производятся на вкладке **Система** общего настроечного диалога, в разделе **Редактор спецификаций — Параметры обновления документов**. Этот раздел содержит две опции (по умолчанию включены):
  - **При перестроении спецификации сохранять подключенные документы, открытые в «слепом» режиме** — если включена, то подключенные к спецификации документы, которые при ее перестроении были открыты в «слепом» режиме и перестроены, записываются на диск немедленно и безусловно, а если отключена, то эти документы записываются только после сохранения спецификации и не записываются в случае закрытия спецификации без сохранения.
  - **При сохранении спецификации передавать данные в подключенные документы** — если включена, то при сохранении спецификации производится автоматическая передача данных из нее в подключенные документы, если отключена, то передача не производится ни при сохранении спецификации, ни при вызове команды **Синхронизация**.
3. Появилась возможность сортировки объектов в разделах спецификации более чем по одной колонке. Пользователь может задать список колонок, по которым производится сортировка, и тип сортировки в каждой из них. Сортировка по колонкам выполняется в том порядке, в котором они перечислены в списке. Данная настройка производится на новой вкладке **Сортировка** диалога редактирования стиля раздела спецификации. Эта вкладка содержит опцию **Объекты в разделе сортировать** (перенесена с вкладки **Настройки**) и список колонок с указанием типов сортировки.
4. Появилась возможность управления порядком сортировки объектов спецификации по коду в разделе **Документация**. Для этого в подпапку \Sys главной папки системы добавлен файл **GRAPHIC.KDSP**, содержащий перечень кодов документов в том порядке, в котором они должны следовать в разделе **Документация** согласно стандарту. Формат файла текстовый, т.е., отредактировав данный файл, пользователь может изменить умолчательную сортировку, например, в случае использования нестандартного кода. Ранее сортировка по коду производилась согласно порядку следования кодов в файле **GRAPHIC.KDS**.
5. Если свойству **Раздел спецификации** компонента или тела присвоено значение **Материалы**, то в ячейку **Наименование** соответствующего объекта спецификации теперь автоматически заносится обозначение материала этого компонента или тела.

Кроме того, обозначение материала становится также наименованием компонента/тела. Аналогично, если свойству *Раздел спецификации* модели в целом присвоить значение *Материалы*, то обозначение материала модели будет передано в ее объект спецификации (для сборки — во внешний объект) и в наименование.

## **Импорт и экспорт**

1. В диалог настройки чтения файлов формата DXF или DWG на вкладку **Данные** добавлена опция **Границы видовых экранов по габаритам**. Если она включена, то форма видовых экранов импортируемого документа упрощается до габаритных прямоугольников. В результате, если видовые экраны не прямоугольны, в КОМПАС-документе могут оказаться «лишние» объекты, не отображавшиеся в исходном документе из-за того, что находились за пределами видовых экранов. При отключенной опции форма видовых экранов не упрощается, но обработка документа может занимать большее время.
2. Теперь возможен импорт файлов Parasolid до 25-ой версии формата включительно.
3. Усовершенствован экспорт документов в формат PDF.
  - Параметры разнесения, если они заданы в сборочной модели, передаются в pdf-файл. При просмотре такого файла в Adobe Reader управление разнесением производится с помощью элемента для просмотра анимации на панели 3D-инструментов.
  - В диалоге настройки записи в формат PDF появилась опция **Сохранить настройки**. Если она включена, то параметры, установленные для записи текущего документа, будут использоваться для записи всех последующих документов. При сохранении спецификаций, графических и текстовых документов в настроечном диалоге присутствует также кнопка **Фильтр**, позволяющая настроить фильтры вывода
4. Усовершенствован экспорт моделей в формат STEP AP214 и импорт из этого формата.
  - Появилась возможность чтения и записи технических требований.
  - При настройке экспорта можно включить геометрическое представление текста (это означает, что буквы будут переданы наборами отрезков) и выбрать систему координат, в которой должна быть записана модель. Невидимые объекты при записи сохраняют признак «скрытый» (ранее, если передача скрытых объектов была включена, они записывались как видимые).
  - При настройке импорта можно включить сшивку поверхностей и задать точность сшивки (максимальное расстояние между ребрами сшиваемых поверхностей).
5. Усовершенствован экспорт моделей в формат IGES и импорт из этого формата.
  - Появился диалог настройки записи, в котором можно выбрать экспортируемые объекты (тела, поверхности, кривые, точки, эскизы), указать систему координат, в которой они должны быть записаны, уточнить сведения об авторе и организации, ввести комментарий. Для вызова настроечного диалога нужно выбрать команду **Сохранить с параметрами** из меню кнопки **Сохранить** при записи файла.
  - Появился диалог настройки чтения, в котором можно выбрать импортируемые объекты (тела, поверхности, кривые, точки), включить или отключить сшивку поверхностей и задать точность сшивки (максимальное расстояние между ребрами сшиваемых поверхностей). Для вызова настроечного диалога нужно выбрать команду **Открыть с параметрами** из меню кнопки **Открыть** при чтении файла.
6. Появился диалог настройки записи моделей в формат STL. В этом диалоге можно выбрать экспортируемые объекты: тела или поверхности, систему координат и единицы длины, в которых будут записываться результаты триангуляции, а также точность триангуляции:
  - максимальное линейное отклонение треугольных граней от исходной поверхности,
  - максимальное угловое отклонение нормалей треугольных граней друг от друга,

- максимальная длина ребра треугольной грани.
7. Появилась возможность дополнительной настройки экспорта графических документов в формат DXF и DWG — с помощью ini-файла. Файл должен называться *dwgdxpExpAdvanced.ini* и находиться там же, где конфигурационный файл библиотеки экспорта *dwgdxpExp.cfg* (по умолчанию в папке *C:\Users\<User>\AppData\Roaming\Ascon\Kompas3D\версия*). В файле должна быть секция [Export], которая может содержать следующие ключи:
- *LinestyleByLayer* — управляет параметром *Тип линии*; значения ключа:
    - 0 — тип линий зависит от стиля,
    - 1 — все линии имеют тип *По слою (ByLayer)*;
  - *FillingAsWipeout* — управляет результатом экспорта заливки с цветом фона; значения ключа:
    - 0 — заливка серого цвета,
    - 1 — объект «маскировка» (*Wipeout*);
  - *OneBlockFrgInsert* — определяет, будет ли в документе создаваться отдельное *определение блока (Block Definition)* для каждого из *вхождений блока (Block Reference)*, образующихся в результате экспорта вставок одного и того же фрагмента; значения ключа:
    - 0 — каждое вхождение блока имеет собственное определение,
    - 1 — все вхождения блока, соответствующие вставкам одного и того же фрагмента, имеют общее определение.
8. Исключена возможность записи КОМПАС-документов в формат WMF.

## Приложения

1. Доработана библиотека **Сервисные инструменты**.
- Добавлены команды:
    - Добавлена команда **Символы вдоль кривой**. Она позволяет расположить введенные символы (они должны быть разделены пробелами) вдоль указанной кривой. Доступны следующие настройки:
      - выбор участка кривой,
      - задание смещения — расстояния между кривой и символами,
      - выбор направления,
      - выбор ориентации — каждый символ под определенным углом к касательной в соответствующей точке кривой или все символы под одним и тем же углом к горизонтали.
    - **Вставка фигур, знаков, обозначений** — позволяет вставлять в документ фрагменты из библиотеки \*.lfr, указанной пользователем при настройке приложения. По умолчанию используется библиотека *Shapes\_and\_signs.lfr*, содержащая следующие изображения:
      - контуры (s-кривые, дуги, скобы)
      - обозначения специальных оптических покрытий,
      - условные знаки,
      - фигуры (конус, тор, паз и др.),
      - центровые отверстия,
      - элементы кинематических схем (кинематические пары, кулачки, муфты, передачи, подшипники, толкатели и др.).
    - **Отверстие по шаблону** — позволяет вставить в документ изображение отверстия, параметры которого записаны в указанном шаблоне. Шаблон должен быть создан заранее в процессе построения других отверстий.
    - **Автоматическое преобразование заливок в штриховки (и наоборот)** — позволяет заменить указанные заливки штриховками с умолчательными параметрами и наоборот, заменить штриховки заливками.
    - **Преобразование заливок в штриховки (и наоборот) по образцу** — позволяет заменить указанные заливки штриховками с параметрами, взятыми с уже существующей в документе штриховки (образца) и наоборот, заменить штриховки заливками с параметрами образца.

- **Подобие объекта** — позволяет построить эквидистанту указанной кривой; возможно создание одной эквидистанты — с выбранной стороны от объекта или двух — с обеих сторон.
  - **Наружная резьба** — позволяет создать в документе изображение стержня заданного диаметра с резьбой (вид сверху); возможно построение стандартной и нестандартной резьб, а также выбор стилей линий.
  - **Перестроить отверстия и изображения резьб** — позволяет восстановить взаимное положение кривой и связанных с ней изображений отверстий и резьб. Связь создается путем указания кривой при создании отверстий и резьб; перестроение требуется, если в результате редактирования изменилось положение, форма или размер кривой.
  - Команды поворота объектов — позволяют поворачивать отдельные объекты и группы на 90° или 180°; центром поворота является центр габаритного прямоугольника объекта или группы объектов.
  - Команды зеркального отражения объектов — позволяют отражать отдельные объекты и группы относительно вертикальной или горизонтальной осевой линии. Осевая проходит через центр габаритного прямоугольника объекта или группы объектов.
  - Команды выравнивания объектов — позволяют выровнять по заданной точке края или центры габаритных прямоугольников указанных объектов либо совместить центры этих прямоугольников.
  - **Настройки приложения** — позволяет задать:
    - для команды **Вставка фигур, знаков, обозначений** — полное имя файла библиотеки фрагментов, раздел библиотеки и вставляемый по умолчанию фрагмент,
    - для команд **Отверстие** и **Отверстие по шаблону** — путь к папке хранения файлов шаблонов отверстий.
  - Инструментальная панель библиотеки теперь включает в себя следующие панели: **Инструменты, Операции с контурами, Отверстия и резьбы, Поворот объектов, Выравнивание объектов**. При подключенной библиотеке ее панель автоматически показывается, если тип документа предполагает применение команд библиотеки (например, чертеж) и скрывается в противном случае (например, модель).
  - При построении отверстия, связанного с кривой, появилась возможность задания угла наклона оси отверстия к горизонтали (ранее связанное с кривой отверстие располагалось по нормали к ней). Для ввода значения угла на Панель свойств добавлено поле **Угол**, а для возврата к ориентации отверстия по нормали к кривой — опция **По нормали**.
  - Команда основного функционала КОМПАС-3D **Создать по образцу** теперь может использоваться для создания новых изображений отверстий. После вызова этой команды и указания имеющегося в документе изображения отверстия запускается команда создания нового отверстия с такими же параметрами.
2. Доработана библиотека **Стандартные изделия**.
- Появилась возможность вставлять в чертеж конструктивные элементы с размерами.
  - Добавлена возможность преобразования имеющихся в документе объектов Конструкторской библиотеки в объекты Библиотеки Стандартные Изделия. Для этого нужно двойным щелчком по объекту запустить диалог его редактирования и после внесения изменений (или без них) закрыть диалог кнопкой **Применить**. Преобразование доступно для объектов, вставленных из Конструкторской библиотеки, входившей в состав КОМПАС-3D версии 9 или более поздней; некоторые объекты преобразовать невозможно — в этих случаях выдается сообщение.
  - Появилась возможность использования характерных точек для изменения размеров крепежных изделий в графических КОМПАС-документах.
  - В каталог **Крепеж** добавлены:

- Пружины ГОСТ 13766-86, ГОСТ 13767-86, ГОСТ 13768-86, ГОСТ 13769-86, ГОСТ 13770-86, ГОСТ 13771-86, ГОСТ 13772-86, ГОСТ 13773-86, ГОСТ 13774-86, ГОСТ 13775-86, ГОСТ 13776-86.
  - Болты ISO 15072, ГОСТ 7787-81, ГОСТ Р ИСО 8765-2013, ГОСТ Р ИСО 4016-2013, ГОСТ Р ИСО 4014-2013, ГОСТ Р ИСО 15072-2013, ГОСТ Р 55739-2013;
  - Винты ISO 12474, ГОСТ Р ИСО 4026-2013, ГОСТ Р ИСО 4027-2013, ГОСТ Р ИСО 4028-2013, ГОСТ Р ИСО 4029-2013, ГОСТ Р ИСО 4766-2013, ГОСТ Р ИСО 1580-2013, ГОСТ Р ИСО 1207-2013, ГОСТ Р ИСО 2010-2013, ГОСТ Р ИСО 7047-2013, ГОСТ Р ИСО 7046-1-2013, ГОСТ Р ИСО 2009-2013, ГОСТ Р ИСО 4762-2012, ГОСТ Р ИСО 7045-2013, ГОСТ Р ИСО 7046-2-2013, ГОСТ Р ИСО 7048-2013, ГОСТ Р ИСО 14580-2012, ГОСТ Р ИСО 14584-2012, ГОСТ Р ИСО 12474-2012, ГОСТ Р 55742-2013, ГОСТ Р ИСО 14585-2012, ГОСТ Р ИСО 14586-2012, ГОСТ Р ИСО 14587-2012, ГОСТ Р ИСО 1479-2013, ГОСТ Р ИСО 1481-2013, ГОСТ Р ИСО 1482-2013, ГОСТ Р ИСО 1483-2013, ГОСТ Р ИСО 10509-2013, ГОСТ Р ИСО 7049-2012, ГОСТ Р ИСО 7050-2012, ГОСТ Р ИСО 4018-2013, ГОСТ Р ИСО 4017-2013, ГОСТ Р ИСО 8676-2013;
  - Гайки ГОСТ Р ИСО 4161-2013;
  - Профили ГОСТ 8239-89, ГОСТ 8240-97, ГОСТ 8509-93, ГОСТ 8510-86, ГОСТ 19771-93, ГОСТ 19772-93.
  - В каталог **Детали, узлы и конструктивные элементы** добавлены:
    - Фланцы ASME B 16.5,
    - Фитинги трубопроводов ASME B 16.9,
    - Фитинги ASME B 16.11,
    - Фланцы ГОСТ Р 54432–2011,
    - Прокладки ГОСТ Р 53561–2009, ГОСТ Р 52376–2005.
  - В каталог **Конструктивные элементы** добавлены отверстия ASME B1.1.
3. Система распознавания **3D-моделей** переименована в **Распознавание 3D-моделей**. В приложение добавлены команды, позволяющие перед распознаванием модели удалить некоторые ее элементы (например, фаски, скругления, мелкие отверстия):
- **Удаление граней** — служит для удаления произвольных граней. Перед вызовом команды необходимо выделить одну или несколько смежных граней.
  - **Удаление мелких элементов** — служит для автоматического поиска и удаления мелких элементов. Мелким считается элемент, размер которого не превышает заданный при настройке приложения (в процентах от диагонали габаритного параллелепипеда модели).
- Если удаление части модели, содержащей указанные грани, или найденных мелких элементов без нарушения целостности модели возможно (т.е. прилегающие грани могут быть модифицированы так, чтобы тело оставалось целым), то они удаляются. Основное назначение команд **Удаление граней** и **Удаление мелких элементов** — упрощение геометрии модели для последующего распознавания или анализа с помощью расчетных программ.
4. Дополнена и актуализирована база данных библиотеки **Материалы и Сортаменты**.
- Общее количество материалов составляет более 10800 наименований. В том числе:
    - 1470 отечественных марок сталей и сплавов;
    - 2393 зарубежные марки сталей и сплавов;
    - 145 марок чугуна;
    - 1145 марок цветных металлов и сплавов;
    - 263 наименования легирующих сплавов;
    - 449 марок масел и смазок;
    - 225 марок лаков и красок;
    - 602 марки пластмасс;
    - 474 марки клеев;
    - 1400 наименований сварочных материалов;

- 612 наименований проводов и кабелей;
- 346 наименований строительных материалов;
- 132 вида гальванических покрытий;
- 196 наименований композиционных материалов.
- Произведена замена устаревших документов:
  - документ ГОСТ 1050–88 Прокат сортовой калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия заменен документом ГОСТ 1050–2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия;
  - документ ГОСТ 19281–89 Прокат из стали повышенной прочности заменен документом ГОСТ 19281–2014 Прокат повышенной прочности (при замене документа добавлено 48 наименований материалов).
- В базу данных добавлены новые документы и материалы, требования к которым регламентируются ими. Это следующие документы:
  - ГОСТ 28378–89 Материалы конструкционные порошковые на основе железа. Марки (36 наименований материалов);
  - ГОСТ 26802–86 Материалы антифрикционные порошковые на основе железа. Марки (33 наименования материалов);
  - ГОСТ 1415–93 Ферросилиций. Технические требования и условия поставки (21 наименование материалов);
  - ГОСТ 4756–91 Ферросиликомарганец. Технические требования и условия поставки (18 наименований материалов);
  - ГОСТ 4757–91 Феррохром. Технические требования и условия поставки (42 наименования материалов).

5. **Пакет библиотек Сварные швы переименован в Каталог:Сварные швы.**

## **Информация о конфигурациях учебной версии КОМПАС-3D 18.1 и более ранних**

В версии 19 Базовая часть инсталляционного пакета учебной версии КОМПАС-3D была объединена с Машиностроительной и Приборостроительной конфигурациями. В связи с этим отдельные файлы с информацией о конфигурациях удалены, а их содержимое включено в настоящий документ.

[Информация о Машиностроительной конфигурации версий 16–18.1](#)

[Информация о Приборостроительной конфигурации версий 16–18.1](#)

## **Информация о Машиностроительной конфигурации версий 16–18.1**

*Отличия версии 18.1 от версии 17.1*

### **Механика: Пружины**

1. В модуле **Построение без расчета** для пружин сжатия и конических пружин добавлен автоматический расчет значения максимальной деформации. Для пружин растяжения добавлен автоматический расчет длины пружины в свободном состоянии.

2. Добавлена возможность проектирования пружин растяжения с зацепами, расположенными в перпендикулярных плоскостях.
3. Добавлена параметризация трехмерной модели пружины растяжения по числу витков.
4. Добавлена возможность указания в технических требованиях длины развернутой пружины.
5. Добавлена возможность вызова краткой справки.
6. Исправлена ошибка вывода результата расчета для пружин растяжения.

## **Оборудование: Сварные соединения**

1. Новые возможности при работе с чертежами:
  - В команде **Обозначение сварного шва** появились следующие возможности:
    - Выбор способа сварки из меню в диалоге ввода обозначения нестандартного шва.
    - Изменение сужения текста обозначений сварного шва. Доступно для обозначений, созданных непосредственно в графическом документе, но не для обозначений в модели или в графическом документе, созданном по модели.
    - Создание ссылки на текст или свойства создаваемого обозначения и/или на обозначение линии разреза/сечения в технических требованиях чертежа.
    - В списке **Последние** добавлена возможность отображать созданные обозначения текущего документа.
    - Ручной ввод массы наплавленного материала сварного шва.
    - Расчет длины и массы наплавленного материала шва для стандартных и нестандартных швов с текущим номером №.

Кроме этого, команда **Обозначение сварного шва** доработана в части создания обозначений сварных соединений по ISO (DIN) 2553:2013 и ГОСТ Р ИСО 2553-2017.
  - При настройке команды **Обозначение сварного шва** появились следующие возможности дополнительного управления составом текста обозначения сварного шва по ГОСТ 2.312-72:
    - в обозначении стандартного (нестандартного) шва — ввод длины шва без указания размера шва;
    - в обозначении одинаковых швов — ввод категории контроля шва и длины шва;
    - отображение категории контроля шва под полкой обозначения шва.
  - В командах **Обозначение сварного шва** и **Конструктивные элементы сварных швов** при создании или редактировании обозначений и конструктивных элементов в документе можно вызвать контекстные меню — щелчком правой кнопки мыши. Эти меню содержат часто используемые элементы управления с Панели параметров, команды приложения.
  - В команду **Конструктивные элементы сварных швов** добавлены графические изображения для ГОСТ 16037-80.
  - Базы данных массы погонного метра наплавленного материала для стандартных швов в зависимости от стандарта, типа шва и толщин свариваемых деталей содержат информацию в соответствии с ОСТ 24.940.02 изменение №1.
  - При первом вызове команды приложения запускается мастер настройки параметров приложения. Он позволяет быстро настроить приложение оптимальным образом.
2. Новые возможности при работе с моделями:
  - При создании сварных швов можно задавать стиль линии, которым будет отображаться линия сварки на ассоциативных видах модели в чертеже. Чтобы линии сварки показывались, в параметрах вида необходимо включить опцию **Кривые** в списке **Объекты** секции **Объекты**.
  - Реализована работа с одинаковыми швами. Доступно создание нескольких путей для одного шва.

- В команде **Обозначение сварного шва** при создании обозначения можно вызывать команды из меню элементов управления на Панели параметров:
    - меню элемента **Текст обозначения**:
      - **Проверить обозначения по ГОСТ**
    - меню элемента **№**:
      - **Установить последний № шва**
      - **Установить новый № шва**
      - **Установить № шва выбором**
    - меню элемента **Всего**:
      - **Подсчитать швы с текущим №**
  - Изменено отображение сварных швов в Дереве построения модели: сварные швы сгруппированы в специальном разделе Дерева.
3. Команды **Проверка обозначений по ГОСТ, Применить тексты обозначений ТШ из параметров, Применить свойства обозначений из параметров и Редактор свойств** работают и в модели, и в графическом документе.
  4. Размеры диалогов команд **Редактор номеров швов по ГОСТ, Редактор количества одинаковых швов по ГОСТ и Проверка обозначений швов по ГОСТ** можно менять. Размеры диалогов сохраняются и при повторном вызове команд восстанавливаются.
  5. Исправлены найденные ошибки.

## **Валы и механические передачи**

1. Генерация трехмерных моделей
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных трехмерных моделей зубчатых колес гипоидной передачи.
  - Реализован новый механизм локализации зацепления в конических передачах с круговым зубом и в гипоидных передачах — вариант «холмик». Параметры локализации наглядно задаются в диалоге построения шестерни (в графическом документе).
  - При формировании трехмерных моделей шестерен в конических передачах с круговым зубом и в гипоидных передачах формируется также модель поверхности впадины зуба с серией расчетных мгновенных площадок контакта, в совокупности представляющих собой пятно контакта. Изменение параметров локализации (пункт 2) позволяет изменять положение пятна контакта.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных трехмерных моделей зубчатых колес передачи Новикова.
  - Генерация эвольвентных шлицев осуществляется с учетом допусков.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных моделей зубчатых колес цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями. В этом модуле формируются зубчатые колеса с теоретически точной геометрией арочных зубьев с эвольвентной формой зуба во всех сечениях, перпендикулярных оси колеса. Кроме того, в расчете геометрии предусмотрено задание параметра бочкообразности (отклонение поверхностей зуба на делительном цилиндре на торцах колес). Ввод бочкообразности позволяет уменьшить кромочное выкрашивание и износ зубьев, а также нивелировать погрешности изготовления и монтажа. Однако обработка подобных моделей возможна только на многокоординатном станке с ЧПУ.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных трехмерных моделей зубчатых колес конической передачи с тангенциальными зубьями. При формировании моделей колеса и шестерни использованы те же математические механизмы, что и для конической передачи с круговым зубом. Благодаря этому может быть обеспечена локализация зацепления, при которой будет иметь место некоторая бочкообразность зубьев шестерни и эллипсоидные мгновенные площадки контакта, что способствует снижению влияния погрешностей монтажа.

- Разработаны модули генерации шевронных зубчатых колес, реалистичных конических резьб, геометрически корректной модели затыловки (бочкообразной и форштевень) зубчатых цилиндрических колес.
2. Создание чертежей
- В базу внесены дополнительные (уменьшенные) резьбовые хвостовики для построения места под установку круглой шлицевой гайки и многолапчатой стопорной шайбы (как после подшипника, так и просто на валу).
  - Расширен перечень стандартов, доступных при создании канавок под стопорные кольца. Кроме отечественных колец по ГОСТ могут быть выбраны кольца по DIN 471:2011-04 (внешние кольца) и DIN 472:2011-10 (внутренние кольца).
  - Реализован функционал построения шпоночных пазов под нестандартные призматические и сегментные шпонки.
  - При построении шпоночного паза под призматическую шпонку стало возможным выбрать тип фрезы (пальцевая или дисковая). В случае выбора дисковой фрезы можно выбрать диаметр фрезы (из базы по ГОСТ 3964-69. Фрезы дисковые пазовые и ГОСТ 8543-71 Фрезы пазовые затылованные).
  - Реализован функционал построения несимметричных шпоночных пазов.
  - Реализован выносной элемент с видом на арку зуба — для чертежей передач с арочными зубьями.
  - Реализован выносной элемент с профилем канавок-ручьев клиноременного шкива — с целью оптимизации размещения размеров на чертеже.
  - Реализован выносной элемент с сечением клинового ремня.
  - Переработан диалог построения клиноременного шкива – с целью оптимизации размещения размеров на чертеже.
  - Переработан диалог построения конической ступени. Добавлены варианты построения конических ступеней с резьбой. Выбор варианта упрощает последующую работу в диалоге построения ступени. Добавлена возможность задания скруглений.
  - При формировании сечений валов, а также выносных элементов с профилем внешнего шпоночного паза в случае наличия отверстия внутри вала формируется его реальная геометрия.
  - При задании параметров шлицевого соединения на валу реализована возможность ручного ввода диаметра фрезы.
  - Разработан новый дополнительный элемент цилиндрической ступени — **Поперечные отверстия**. Отверстия могут быть сквозные, глухие, с фаской, с цилиндрической и конической цековкой, с резьбой и под конический штифт по ГОСТ 3129-70. При построении отверстия можно задать для него как угол наклона, так и угол поворота.
  - Реализовано реалистичное отображение в чертеже канавок для выхода шлифовального круга.
  - Реализовано построение канавок под сальниковые войлочные кольца
  - Введена возможность выбора варианта контроля цилиндрических шестерен по постоянной хорде (ввод варианта в таблицы параметров). Обеспечена проверка доступности применения метода контроля на основании проведенного расчета передачи.
  - Полностью переработан модуль затыловки зубьев. Рекомендуется использовать типы затыловки **бочкообразный** и **форштевень**. Тип затыловки **форштевень** рекомендуется для тяжело нагруженных передач. За счет заостренного угла торца угол давления при переключении больше угла трения и переключение происходит легче и плавнее. Данный вид затыловки можно выполнить только на станках с ЧПУ.
  - Реализован выносной элемент с профилем сферической канавки.
  - Реализовано построение треугольных канавок на внешнем и внутреннем контуре и выносных элементов с ее профилем.
  - Появилась возможность задания уширения канавки под стопорное кольцо. Используется для случаев, когда невозможно заранее вычислить положение

- канавки — тогда она делается заведомо шире, чем требуется, а избыток ширины выбирается проставками из шлифованных шайб при сборке изделия.
- Реализовано построение ступеней с коническими резьбами (метрическая ГОСТ 25229-82, дюймовая ГОСТ 6211-52, трубная ГОСТ 6211-81, балонная ГОСТ 9909-81 и конические резьбы для бурильных колонн ГОСТ 28487-90 и ГОСТ Р 50864-96). Для всех резьб могут быть созданы выносные элементы с профилем резьбы и с необходимыми дополнительными элементами согласно стандартам (например, для резьб для бурильных колонн — профили зарезьбовых разгрузочных канавок и т.п.).
  - Реализованы новые варианты построения простых канавок: прямая с фасками и трапецеидальная. Именно эти варианты доступны при построении межвенцовых канавок у зубчатых колес с шевронными зубьями.
  - Реализовано построение хвостовиков и втулок валов отбора мощности по ГОСТ 33032-2014 (ранее ГОСТ 3480-76)
  - Разрешено построение поперечных отверстий на венцах зубчатых колес, червяков и червячных колес.
3. Расчеты механических передач
- Разработан модуль геометрического расчета цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями. Арочные зубья по сравнению с традиционными прямыми зубьями при идентичных конструктивно-технологических параметрах позволяют в передаче получить больший коэффициент перекрытия (с  $\varepsilon=1 \dots 1,2$  до  $\varepsilon=2,5 \dots 3$ ) и тем самым повысить несущую способность и существенно снизить скорость относительного скольжения зубьев в зацеплении.
  - В расчете цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления предусмотрен расчет шевронных передач.
  - Разработан модуль геометрического расчета конической передачи с тангенциальными зубьями.
  - В расчете червячных цилиндрических передач на теплостойкость реализована возможность пользовательского масла.
  - Разработан модуль геометрического и прочностного расчета гипоидной передачи.
  - Разработан модуль геометрического и прочностного расчета передачи Новикова.
  - В расчет винтовых эвольвентных передач добавлен вариант расчета углов наклона зубьев из условия примерного равенства делительных диаметров.
  - Исправлена ошибка в прочностном расчете цилиндрической зубчатой передачи (возникла в некоторых случаях).
4. Расчеты крепежных соединений
- Разработан модуль проверочного расчета шпоночного соединения (призматические и сегментные шпонки).
  - Разработана методика определения допускаемых напряжений смятия и среза в шпоночном соединении.

## **Оборудование: Трубопроводы**

1. Добавлена команда **Построить шланг**. Она позволяет строить гибкие шланги. Шланги строятся на основе шаблонов, которые каждое предприятие настраивает под себя. После выбора шаблона необходимо задать точки подключения и, если требуется, промежуточные точки, через которые должен пройти шланг (например, присоединительные точки хомутов). Также, для более точного размещения шланга, можно управлять положением *Дополнительных точек* — произвольно выбранных точек на шланге.  
При построении можно задавать длину шланга. Если заданная длина окажется недостаточной, то появится соответствующее предупреждение около курсора и сообщение в правом нижнем углу экрана.
2. Добавлена команда **Применить шланг повторно**. Команда позволяет повторно применять уже созданные шланги. При применении существующего шланга в новом месте изменяется только его траектория в соответствии с заданными точками, а

остальные параметры (длина, обозначение, примененный шаблон) остаются неизменными.

3. Переработан алгоритм работы команды **Построить трубопровод**. Теперь можно построить трубопровод с различными стилями.  
Стиль трубопровода — набор параметров трубы и элементов ветвлений и поворотов, создаваемых автоматически, а также параметров точки присоединения к оборудованию.  
Все стили, находящиеся внутри документа, принадлежат только этому документу. Их можно редактировать, удалять, добавлять. Стили трубопроводов можно создать в текущем файле, можно загрузить из уже имеющихся файлов. Если стили трубопроводов в местах их стыковки не совпадают, то появляется предупреждающий значок.
4. Добавлена команда **Создать точку подключения**. Команда позволяет задать параметры подключения трубопроводов. Можно указать условный проход (Dy), толщину стенки трубы, наружный диаметр трубы, среду, в которой работает данный трубопровод, и условное давление (Py). Если при построении трубопровода в качестве начальной указана точка с заданными параметрами, то стиль трубопровода будет выбран автоматически. Если в файле записано несколько стилей с подходящими параметрами для данной точки подключения, будет предложено вручную выбрать стиль из списка подходящих. Также на точке подключения можно указать ответный элемент. При построении трубопровода от точки подключения этот элемент будет добавляться в трубопровод автоматически.  
При подключении трубопровода с неподходящими параметрами появится предупреждение.
5. Специальная врезка теперь может выполняться и в случае, когда осевые линии трубы и патрубка не лежат в одной плоскости.
6. Изменено отображение отступов, выполненных на торцах трубы при помощи команды **Изменить длину**: если к трубе применялась операция **Изменить длину**, то на ее концах отображаются специальные значки, выделив которые, можно отредактировать числовые значения отступов.
7. При настройке параметров трубопровода можно назначать зазор под сварку для всех труб, входящих в редактируемый трубопровод.

## **Оборудование: Развертки**

1. Добавлены новые элементы:
    - отвод составной тип 2,
    - отвод составной тип 3,
    - труба прямоугольная,
    - труба многоугольная.
  2. Для **Патрубка конического, тип 3** введено автоматическое увеличение точности расчета развертки.
  3. В команде **Патрубок цилиндрический, тип 1** появилась возможность создания патрубка в виде обычной трубы (без скосов).
  4. Для всех типов отводов добавлен дополнительный вариант расчета.
  5. Все трехмерные элементы теперь создаются как макроэлементы.
  6. Добавлена настройка **Оставлять только 3D сборку**. Если опция включена, то после создания приложением составных трехмерных элементов открытым останется только файл сборки, а файлы деталей будут автоматически закрыты.
  7. Добавлена настройка **Загрузка по курсору**. Данная настройка влияет на количество действий при загрузке приложения.
  8. Во время работы приложения теперь записываются лог-файлы. Их необходимо предоставлять при обращении в техподдержку для решения проблем с приложением
- Оборудование: Развертки.**

9. Исправлены замеченные ошибки.

## **Оборудование: Металлоконструкции**

1. Добавлена команда **Болтовое соединение**. Она позволяет добавить крепеж в группу отверстий. Крепежное соединение может включать: болты, шайбы, в том числе пружинные, и гайки.
2. Добавлена команда **Сохранить типовое соединение**. Она позволяет сохранить типовое соединение металлических конструкций в библиотеку соединений (объектов), подключенную в Конфигурации приложения. Типовое соединение — это место соединения деталей металлической конструкции, многократно встречающееся в рамках одной металлоконструкции.
3. Добавлена команда **Добавить типовое соединение**. Типовое соединение выбирается из библиотеки типовых соединений и встраивается между существующими в модели опорными деталями. Опорная деталь — профиль или пластина, выполненная с использованием приложения **Оборудование: Металлоконструкции**. Если в результате вставки типового соединения возникают конфликты и ошибки, автоматически запускается процесс, позволяющий их исправить.
4. В комплект поставки приложения **Оборудование: Металлоконструкции** включена библиотека типовых соединений для демонстрации работы приложения и быстрого старта.

## **Отличия версии 17.1 от версии 16**

### **Механика: Пружины**

1. Интерфейс приложения переработан для обеспечения единообразия внешнего вида с интерфейсом КОМПАС-3D v17.1 Home.
2. Оптимизировано построение трехмерных моделей пружин. В результате скорость построения моделей по результатам тестов увеличилась в два раза.
3. Для пружин сжатия и растяжения добавлен проверочный расчет по геометрическим параметрам.
4. В проверочном расчете по силовым характеристикам пружин сжатия и растяжения добавлен контроль вводимых пользователем сил:  $F_1 < F_2 < F_3$ .
5. Добавлен расчет силовых характеристик по геометрическим параметрам для пружин кручения.
6. Добавлен расчет по ОСТ 3-2561-91 «Пружины винтовые цилиндрические кручения. Технические условия».
7. При построении трехмерной модели пружины без расчета появилась возможность задавать predetermined состояния пружины. Их можно выбрать из таблицы переменных.
8. Добавлена возможность построения левых пружин в соответствии с п. 2.1 ГОСТ 2.401–68 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей пружин.
9. Добавлена интеграция со справочником Материалы и Сортаменты.
10. В сборочной модели появилась возможность выбора состояния пружины: предварительная деформация, рабочая деформация, максимальная деформация. Для этого следует выбрать нужную строку из таблицы переменных.
11. Теперь в чертеже пружины для каждой ее проекции создается собственный вид. Название вида задается в соответствии с п. 5.1 ГОСТ 2.305–2008 Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения.

12. В пружинах сжатия, растяжения, кручения, конических пружинах изменился способ определения граничного условия для допускаемого касательного напряжения  $[\tau]$ . Теперь при расчете допускаемого касательного напряжения  $[\tau]$ , когда оно зависит от  $R_m$  (временное сопротивление разрыву), значение  $R_m$  принимается равным  $R_m \max$ , а ранее принималось равным  $R_m \text{ средн}$ .
  13. В проверочном расчете пружин добавлена возможность построения пружины для случая, когда пружина не проходит по прочности. При этом на форме **Результаты расчета** в поле **Статус расчета** появляется предупреждение.
  14. Доработаны скругления в зацепах трехмерных моделей пружин растяжения и кручения.
  15. Изменился способ задания длины зацепа пружины кручения: расположение размерных линий в окне задания параметров зацепов стало аналогично расположению размерных линий в чертеже.
  16. Стили линий диаграммы испытаний пружины приведены в соответствие с рекомендациями Р 50-77-88. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения диаграмм.
- В графе «Масштаб» основной надписи чертежа пружины теперь создается ссылка на масштаб главного вида.
17. Исправлен отчет, создаваемый с пружиной кручения.
  18. Изменен цвет трехмерной модели пружины.

## **Механика: Анимация**

1. Появилась возможность задавать конечное положение компонента на шаге перемещения без создания или выбора траектории. Компонент может быть перемещен в конечную точку любым возможным в КОМПАС-3D Home способом. В меню **Параметры** добавлена команда **Перемещения — Из начального положения в текущее**.
2. Появилась возможность сохранять в сценарии на шаге анимации различные состояния «сцены» (изображение модели на экране) и осуществлять плавные переходы между сценами, включая поворот, перемещение и масштабирование. Переход от сцены к сцене может происходить одновременно с обычными движениями компонентов.
3. Добавлен выбор кодеков для сжатия видеопотока.
4. Появилась возможность сохранения последовательных растровых изображений положения механизма (кинограммы) в процессе выполнения.
5. Доработана Справочная система.
6. Решена проблема с записью видеороликов для КОМПАС-3D V16 Home в операционных системах Windows 8 и 10. Исправлены другие ошибки.

## **Оборудование: Сварные соединения**

1. Интерфейс приложения переработан для обеспечения единообразия внешнего вида с интерфейсом КОМПАС-3D v17.
2. Доработана команда **Обозначение сварного шва**:
  - В графическом документе добавлена возможность расчета массы наплавленного материала сварного шва.
  - В модели, при вводе текста обозначения, отображается информация о длине сварного шва и массе наплавленного материала сварного шва.
  - Добавлена возможность создания обозначения нестандартного шва с пустой полкой и с вводом произвольного текста вместо параметров обозначения шва.
  - Добавлена возможность формирования отступов в начале и конце шва. Отступы задаются при помощи характерных точек. Отступы учитываются при расчете длины шва и, соответственно, влияют на расчет массы наплавленного материала.

- Возврат к исходному состоянию (т. е. сброс отступов) осуществляется командой контекстного меню **Восстановить состояние**.
- Добавлен специальный режим создания обозначений сварного шва. В этом режиме на стадии работы с фантомом обозначения сварного шва автоматически подбирается номер шва и определяется количество швов.
3. Добавлена команда **Преобразование обозначений из 3D в 2D**. Команда предназначена для преобразования в разрушенных ассоциативных видах обозначений, переданных из модели (3D), в обозначения 2D. Преобразованные обозначения будут доступны для редактирования в графическом документе.
4. Добавлена команда **Конструктивные элементы сварных швов** для создания изображений стандартных конструктивных элементов швов сварных соединений в графических документах и эскизах трехмерных моделей КОМПАС-3D. Основной функционал команды:
- Конструктивные элементы швов сварных соединений создаются согласно следующим стандартам:
    - ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
    - ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
    - ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
    - ГОСТ 14806-80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
  - Создание конструктивного элемента шва и разделки кромок деталей.
  - Управление созданием конструктивного элемента шва.
    - Отображение размеров, в том числе с нулевым значением.
    - Зеркальное отражение конструктивного элемента шва.
    - Выбор базовой точки вставки при создании конструктивного элемента шва.
  - Управление созданием конструктивного элемента разделки кромок деталей.
    - Отображение отдельных деталей конструктивного элемента.
    - Отображение кромок деталей конструктивного элемента.
    - Отображение штриховки деталей конструктивного элемента.
    - Отображение размеров, в том числе с нулевым значением.
    - Зеркальное отражение конструктивного элемента разделки кромок деталей.
    - Выбор базовой точки вставки при создании конструктивного элемента разделки кромок деталей.
  - Задание размеров в соответствии со стандартами на конструктивные элементы швов.
  - Формирование свойств конструктивного элемента шва для использования в отчетах.
  - Создание конструктивного элемента разделки кромок деталей в эскизе трехмерной модели с автоматическим наложением связей и ограничений.
  - Редактирование параметров конструктивного элемента.
  - Редактирование размеров конструктивного элемента.
5. Появилась возможность создавать **Условное обозначение сварного шва** в модели. Созданное условное обозначение сварного шва может быть передано в чертеж. Также в чертеж может быть передана длина сварного шва.
- Доступны следующие способы создания условного обозначения в модели:
- **По граням** — поочередно указываются грани первого и второго объекта для построения между ними сварного шва;
  - **По ребрам** — шов строится по указанным в модели ребрам;
  - **По точкам** — в указанной точке грани создается условное обозначение контактной сварки.
- Обозначение сварного шва, так же как и при работе в чертеже, задается в диалоге параметров шва. Доступны следующие типы швов:

- **Стандартный шов;**
  - **Нестандартный шов.**
6. В раздел **Редактор** добавлена команда **Информация о швах**. Она позволяет получить сведения о длине шва и массе наплавленного металла. Команда применима к трехмерными моделям, содержащим сварные швы, и чертежам с ассоциативными видами таких моделей. Масса наплавленного металла рассчитывается по плотности и площади поперечного сечения шва либо по заданной массе погонного метра шва. Плотность наплавленного металла может быть выбрана из справочника **Материалы и Сортаменты** или введена вручную. Площадь поперечного сечения шва может быть рассчитана в диалоге **Параметры сварного шва** или введена вручную.
  7. В команду **Конструктивные элементы сварных швов** добавлена возможность выбора параметров конструктивного элемента по указанному в документе обозначению сварного шва.
  8. В команде **Редактор конструктивных элементов** добавлена возможность очистки области внутри контура нестандартного сварного шва в соответствии с ГОСТ 2.312–72.
  9. Для прерывистого шва появилась возможность изменения направления построения.
  10. В строку состояния диалога ввода параметров Стандартного шва добавлена информация о типе шва и способе сварки.
  11. В диалогах ввода параметров Стандартного и Нестандартного шва на списках типа шва правой кнопкой мыши вызываются контекстные панели выбора типа шва.
  12. В диалогах приложения на списках параметров двойным щелчком правой кнопки мыши вызываются контекстные меню выбора значения параметра.
  13. В набор переменных объекта обозначения сварки в модели добавлена переменная массы.
  14. Исправлены найденные ошибки.

### **Оборудование: Развертки**

1. В приложение добавлены:
  - тройник, тип 4;
  - тройник, тип 5.
2. В команде **Отвод составной** появилась опция **Создавать листовым телом**. Если она включена, то модель отвода создается с использованием листовых операций, а если нет, то с использованием поверхностей. Развертка отвода строится таким образом, чтобы пересечения при стыковке был исключены.
3. Появилась возможность экспорта данных в формат для станков с ЧПУ.
4. Исправлены найденные ошибки.

### **Оборудование: Металлоконструкции**

1. В командах **Пластина** и **Группа отверстий** появилась возможность задавать формообразующую геометрию при помощи пользовательского эскиза.
2. Появилась команда **Создать чертежи для Профилей, Пластин и Ребер жесткости**. Основные возможности команды:
  - Объекты для создания чертежей могут быть выбраны как в Дереве модели, так и в графической области.
  - Направление элемента в конструкции может не совпадать с ни с одной из осей системы координат. Несмотря на это, виды элемента в чертеже будут корректны.
  - При создании чертежа масштаб вида выбирается автоматически в зависимости от габаритов сечения элемента. При необходимости добавляются разрывы вида.
  - За один сеанс работы команды может быть создано несколько чертежей.

- Созданные чертежи элементов автоматически подключаются к соответствующим объектам спецификации в трехмерной модели конструкции.
3. Появилась команда **Скругление**. Позволяет строить скругления на профилях, пластинах и ребрах жесткости.
  4. Появилась команда **Специальная разделка**, предназначенная для выполнения разделки деталей, примыкающих к стальным горячекатаным уголкам по ГОСТ 8509–93 и ГОСТ 8510–86, двутавровым балкам по ГОСТ 8239–89 и швеллерам по ГОСТ 8240–97. Разделка выполняется в соответствии с требованиями к профилям деталей, примыкающих к прокатным профилям в сварных конструкциях.
  5. В параметрах объектов появилась возможность управлять созданием объектов спецификации, а также возможность смены раздела спецификации.
  6. В командах построения пластин и профилей появилась возможность выбора центра тяжести сечения в качестве позиционирующей точки.
  7. В ассоциативном виде с модели теперь можно создать проекцию не всей конструкции, а произвольно выбранного тела или компонента.
  8. Команды **Фаска** и **Паз** теперь могут применяться к ребрам жесткости, построенным при помощи специальных команд приложения **Оборудование: металлоконструкции**.
  9. Доработана команда **Стыковая разделка**:
    - реализовано автоматическое дотягивание редактируемого профиля до формообразующего,
    - в качестве как редактируемого, так и формообразующего объекта теперь могут использоваться пластины и ребра жесткости.
  10. Для полей ввода параметров теперь может использоваться геометрический калькулятор.
  11. При выполнении команды **Ребро жесткости** теперь можно указывать объекты модели, определяющие размеры ребра.
  12. В качестве границы в команде **Усечение/удлинение** теперь может использоваться поверхность произвольной формы (ранее граница могла быть только плоской).
  13. К профилям конструкции теперь возможно применение команды **Фаска**.
  14. Если в командах, где используется механизм Позиционирующих точек, нажать и удерживать клавишу <Пробел>, то Позиционирующие точки выбранного объекта остаются активными даже в случае, когда курсор переходит на другой объект.
  15. В качестве формообразующего сечения профиля теперь могут использоваться фрагменты из пользовательской библиотеки элементов (файл с расширением *kle*).

## Приложение Трубопроводы 3D

Приложение полностью переработано. Новая версия приложения называется **Оборудование: Трубопроводы**; имя файла приложения — *Pipeline.rtw*.

**Внимание!!!** Препятствия версия приложения, **Трубопроводы 3D** (имя файла — *Piping.rtw*), остается в комплекте поставки. Ее рекомендуется использовать только для поддержки моделей трубопроводов, выполненных в КОМПАС-3D Home версии 16 и более ранних.

Приложение **Оборудование: Трубопроводы** предназначено для проектирования разветвленных систем трубопроводов. Основные отличия новой версии приложения от прежней:

- В процессе построения траектории теперь автоматически строится и сам трубопровод; его параметры задаются на специальной панели. В приложении **Трубопроводы 3D** требовалось отдельно строить траекторию, а затем — трубы на ней.
- В зависимости от конфигурации траектории выполняется автоматический подбор деталей трубопровода. Например, в месте поворота траектории автоматически размещается отвод или сгиб трубы, а в месте пересечения труб появляется

- тройник или врезка. Благодаря этому время построения трубопровода значительно сокращается.
- Трубопровод отображается в Дереве модели отдельным объектом, что делает навигацию по проекту более удобной. Выбор труб и элементов не ограничен тремя типоразмерами (Dy 20, 50 и 150), как это было в приложении **Трубопроводы 3D**.
  - Для размещения элементов в процессе построения трубопровода использование команд сопряжений из базового функционала системы КОМПАС-3D больше не требуется. Элементы размещаются при помощи «магнитных сопряжений»: ориентация элемента определяется автоматически при подведении его к точке вставки.

## **Валы и механические передачи**

1. Генерация трехмерных моделей
  - Переработан модуль генерации зубчатых венцов, благодаря чему зубчатые венцы теперь строятся более чем в 10 раз быстрее.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных моделей зубчатых венцов червячных колес. Модуль реализует уникальную методику построения, имитирующую зубофрезерование.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных моделей конических круговых колес с круговым зубом. Модуль реализует уникальную методику построения, гарантирующую собираемость передачи — без взаимопересечений и, как правило, удовлетворительное расположение мгновенной площадки контакта.
  - Разработан модуль генерации реалистичной резьбы всех типов, обеспечивающий построение не только профилей, но и выхода резьб.
  - В модуле генерации моделей конических колес с круговым зубом введена возможность управления положением суммарного пятна контакта за счет изменения параметров локализации. Значения коэффициентов локализации устанавливаются вручную в пользовательском файле *Shaft3D.ini*.
  - Переработан механизм генерации моделей червяков: теперь для всех вариантов формируется осевой профиль и генерация осуществляется по одному принципу.
  - Обеспечена генерация моделей червячных колес типов ZI, ZN1, ZN2, ZN3, ZT1, ZT2 (ранее — только типа ZA).
  - В моделях обеспечена генерация выходов профилей червяков (всех типов) при их нарезании на валу.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных моделей зубчатых венцов глобидных червяков и червячных колес.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных моделей звездочек и цевочных колес цевочной передачи.
  - Разработаны модули генерации геометрически корректных трехмерных моделей:
    - шестерен цилиндрической зубчатой передачи с часовым профилем,
    - звездочек и цевочных трибов цевочной часовой передачи.
  - Разработан функционал формирования резьбовых хвостовиков с внешней метрической резьбой непосредственно в трехмерной модели. Принцип выбора резьбы и ее параметров полностью заимствован из диалога создания резьбы в приложении **Валы и механические передачи 2D**.
  - Разработан модуль генерации геометрически корректных моделей плоских колес плоскоцилиндрической зубчатой передачи.
  - Доработан модуль генерации геометрически корректных моделей шестерен конической передачи с круговым зубом. Изменен принцип назначения коэффициентов локализации и их физический смысл: теперь они соответствуют углам качания идеального обкатного выреза шестерни. Кроме того, разработан механизм сохранения идеального обкатного выреза шестерни. Сохраненные данные автоматически используются при последующих перестроениях шестерни (подборе коэффициентов локализации при регулировке положения и размера пятна контакта), благодаря чему перестроения значительно ускоряются.

## 2. Создание чертежей

- Введено дополнительное построение для конической передачи с круговыми зубьями — измерительное сечение.
- Теперь задание диаметра резьбы возможно непосредственно в диалогах редактирования параметров резьбы.
- Усовершенствован процесс построения профилей резьбы: доработаны выносные элементы с профилями резьбы.
- Разработан функционал построения проточек для упорной (ГОСТ) и круглой (DIN 405) резьб.
- Появилась возможность создания выносных элементов с профилями проточек под выход резьбообразующего инструмента, в том числе для места под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы.
- Появилась возможность создания выносных элементов с профилем канавки под язычок стопорной шайбы для места под установку круглой шлицевой гайки и стопорной многолапчатой шайбы.
- Появилась возможность построения прямоугольной внешней и внутренней резьбы. Данный вид резьбы не стандартизован; база данных для нее была разработана исходя из практического опыта. Все выбранные из базы параметры данной резьбы могут быть изменены пользователем (диаметр, шаг, рабочая высота профиля), а сама резьба может быть как прямоугольная, так и квадратная.
- Появилась возможность построения модульной и питчевой внешней и внутренней резьбы для ходовых винтов. Данные виды резьб не стандартизованы; применяются в узлах металлорежущего оборудования. Дополнительно для этих резьб обеспечено построение выносных элементов с профилем резьбы.
- Появилась возможность построения нестандартной метрической и трапецеидальной внешней и внутренней резьбы. Нестандартными для метрической резьбы могут быть диаметр и шаг, а для трапецеидальной — любые параметры (диаметр, шаг, рабочая высота профиля и угол профиля резьбы).
- Разработаны и доступны для просмотра в диалогах создания резьбы следующие ссылочные документы :
  - ГВС 001-2015. Размеры проточек для наружной и внутренней упорной резьбы,
  - ГВС 002-2015. Размеры проточек для наружной и внутренней круглой резьбы,
  - ГВС 003-2015. Прямоугольная и квадратная резьба. Размеры,
  - ГВС 004-2015. Обозначения резьбы на чертежах.
- При построении канавок под стопорное кольцо диаметр цилиндрической ступени больше не приводится автоматически к условному диаметру стопорного кольца. В базы данных для стопорных колец включены минимальные и максимальные диаметры цилиндрической ступени, на которые они могут устанавливаться.
- Появилась возможность построения внешних и внутренних эвольвентных шлицев по ОСТ 1.00086-73 (авиационная промышленность). Используемые поля допусков и обозначения шлицев на чертеже и в таблице параметров — по этому же ОСТ.
- Появилась возможность отдельного задания фасок у червячного колеса и отработки ситуации выхода выреза червячного колеса на соседние ступени.
- Появилась возможность построения выносного элемента с профилем червяка ZA. Построение выполняется для двух вариантов сечений: осевое и нормальное.
- Усовершенствовано построение конических шестерен: добавлено скругление в ступеньке перехода на цилиндрическую ступень на обратном конусе и фаска на ступеньке перехода, а также возможность задания величины среза зубьев на внутреннем торце и базовой поверхности (базовая поверхность при выборе выделяется цветом). При изготовлении шестерни базовая поверхность необходима для установки заготовки на оправке зуборезного станка и для отсчета наладки установки зуборезной головки, а при сборке базовая поверхность служит базой для регулировки зацепления.
- Реализован функционал построения выхода зуборезного инструмента (фрез) на вал-шестернях для цилиндрических зубчатых передач. Данное построение доступно также в модели.

- Канавка под выход шлифовального круга теперь может быть произвольной ширины (это допускает ГОСТ 8820-69).
- Появилась возможность изменения формата листа чертежа непосредственно из меню приложения **Валы и механические передачи 2D**.
- Доработаны выносные элементы основной и упрощенной затыловки зуба:
  - выносные элементы сделаны более компактными;
  - шрифт обозначения вида и разреза приведен в соответствие с ГОСТ 2.316-68;
  - для угловых размеров добавлены предельные значения.
- Добавлен выносной элемент с сечением канавки под стопорные кольца по ГОСТ 13940-86 и ГОСТ 13942-86.
- Случаи, когда на конических шестернях малого диаметра шпоночный паз прорезает конус поднутрения или даже зуб шестерни теперь исправляются автоматически и не требуют ручной доработки чертежа и модели.
- В ситуации, когда на конических шестернях диаметр следующей за конусом поднутрения цилиндрической ступени был больше диаметра основания поднутрения, получалась нестыковка ступеней. Для исключения этого добавлен еще один вариант отрисовки. В этом варианте указывается не глубина конусного поднутрения, а общая глубина вместе с цилиндрической ступенью и ее диаметр. Сопряжение конуса со ступенью строится автоматически.
- Для конических прямозубых передач добавлены дополнительные элементы:
  - вид зуба с указанием размера до измерительного сечения,
  - профиль зуба в измерительном сечении с указанием контрольных размеров зуба.
- Оптимизированы размеры таблиц параметров, благодаря чему таблицы стали более компактными.
- Построение выносного элемента с профилем червяка в осевом сечении выполняется для червяков типа ZI, ZN1, ZN2, ZN3, ZT1, ZT2 (ранее — только для типа ZA).
- Построение глобоидного червяка с элементами оформления (таблица параметров, местный разрез с профилем, выносной элемент с профилем червяка, схема развертки витка на расчетном глобоиде червяка). При этом контролируемые параметры в таблице параметров (делительная толщина по хорде витка, высота до хорды витка) автоматически уточняются после формирования трехмерной модели.
- Построение глобоидного червячного колеса с элементами оформления (таблица параметров, выносной элемент с профилем зубьев червячного колеса в осевом и нормальном сечении). При этом контролируемые параметры в таблице параметров (делительная толщина зуба по хорде, высота до хорды) уточняются после формирования трехмерной модели.
- При построении цилиндрического червячного колеса доступно построение выносного элемента с профилем зубьев червячного колеса в осевом и нормальном сечении). При этом контролируемые параметры в таблице параметров (делительная толщина зуба по хорде, высота до хорды) уточняются после формирования трехмерной модели.
- Реализована автоматическая передача обозначения и наименования из чертежа в трехмерную модель при ее генерации.
- Реализовано построение изображения звездочки цевочной передачи с элементами оформления (таблица параметров, выносной элемент с профилем зубьев).
- Реализовано построение изображения цевочного колеса цевочной передачи с элементами оформления (выносной элемент с отверстиями под цевки).
- Обеспечено построение размеров на выноске с профилем звездочки цепной передачи.
- При построении нестандартных прямобоочных шлицев теперь можно редактировать любые параметры, определяющие их геометрию.
- Введен функционал построения канавок и посадочных мест под кольца резиновые уплотнительные круглого сечения по ГОСТ 9833-73.

- Функционал построения **Кольцевых отверстий** переработан в функционал **Вырезы по круговому массиву**. Помимо круглых отверстий, доступны сегментные вырезы. При этом круглые отверстия могут быть построены в разных вариантах (с фасками, с резьбой, глухие, с цековкой — всего 32 комбинации), а также с ненулевым значением угла оси первого отверстия.
  - Добавлена возможность построения наружных и внутренних эвольвентных шлиц согласно DIN 5480-2006.
  - Размеры вала теперь создаются в том же виде чертежа, что и изображение вала. Специальные виды с размерами больше не формируются.
  - Если размеры, автоматически проставленные при создании ступени с размерами, были отредактированы вручную (например, пользователь изменил местоположение размерной надписи, точки привязки и проч.), то эти изменения сохраняются при перестроении изображения вала, в том числе после редактирования других ступеней и добавления новых. Потеря пользовательской настройки размеров может произойти только в результате значительных изменений параметров той ступени, к которой они проставлены.
3. Расчеты механических передач
- В расчет конической передачи с круговыми зубьями введен расчет угла наклона зубьев для радиально-спиральных колес.
  - Изменен алгоритм расчета углов наклона зубьев в винтовой эвольвентной зубчатой передаче.
  - Полностью переработан модуль расчета зубчато-ременной передачи:
    - Актуализирована методика расчета передач и проектирования шкивов. Акцент сделан на решении задачи конструкторского проектирования — от межцентрового расстояния передачи и числа зубьев шкивов к подбору ремня.
    - Выбор зубчатого ремня может быть осуществлен как по ОСТ 38 05114–76, так и по каталогу фирмы Optibelt (Германия; [www.optibelt.com](http://www.optibelt.com)). Доступно 10 типов ремней (из хлоропрена и полиуретана, разной прочности и разной геометрии — с трапецеидальным и полукруглым профилем).
    - Задание числа зубьев ремня в геометрическом расчете может осуществляться как путем выбора по нормативному документу (каталог Optibelt или ОСТ), так и путем ввода произвольного («подзаказного») значения с сохранением в пользовательской базе данных.
    - Добавлены прочностной проверочный и проектный расчеты.
    - Исходными данными для проектного расчета являются: значение требуемой мощности, частота вращения малого шкива, предварительные значения межцентрового расстояния и передаточного числа, коэффициент динамичности нагрузки и нормативный источник подбора ремней: ОСТ 38 05114–76 или Каталог Optibelt.
    - При выполнении проектного расчета имеется возможность ограничения области поиска, а также выбор способа формирования списка оптимальных передач:
      - общий список для всех профилей, чтобы можно было найти наиболее оптимальный вариант,
      - либо список оптимальных передач для каждого профиля, чтобы можно было выполнить сравнение передач с разными профилями.
    - Результатом поиска является развернутый список передач с расчетными характеристиками (геометрические параметры, допускаемая мощность и объем, занимаемый передачей). Список может быть сохранен в виде отчета.
    - При выполнении прочностного проверочного и проектного расчетов для ремней, выбранных из каталогов Optibelt, используются данные и методики, изложенные в материалах фирмы Optibelt.
  - Расширен выбор типов зуборезного инструмента при расчете цилиндрических шестерен (в разных типах расчетов): червячная фреза, долбяк, дисковая фреза, пальцевая фреза, зуборезная гребенка, ЧПУ. Данные об инструменте могут быть выбраны из базы или введены вручную для нестандартных параметров передач.

- Эта информация затем используется при построении выходов зуборезного инструмента в геометрии деталей при обработке.
- В расчет конической прямозубой передачи введен расчет угла сходимости линий основания зуба и уточнено название контрольных параметров. После расчета параметр выводится в отчет и в таблицу параметров на чертеже.
  - Реализован восстановительный расчет цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления. Фактически такой расчет представляет собой подбор параметров зубчатой пары при выходе ее из строя (т.е. при ремонте узла) и выполняется на основании замеров доступных размеров шестерен пары. После ввода основных исходных данных и определения способов замера формируется карта замеров (набор листов карты замеров и их содержание меняется в зависимости от известных исходных данных и избранных способов замера). После получения данных по карте замера пользователь может внести данные в соответствующих диалогах ввода. В результирующем диалоге пользователь, ориентируясь на расчетное значение основного шага зацепления, может выбрать наиболее подходящий вариант сочетания стандарта на передачу, модуля, угла профиля и исходного контура. После окончательного расчета пользователь переходит в стандартный диалог геометрического расчета передачи, где и заканчивает ее расчет. Данный модуль в настоящее время прошел апробацию в службе главного механика Оскольского электрометаллургического комбината, где получил положительные отзывы и уже нашел практическое применение. Использование модуля позволило значительно снизить временные затраты на восстановительные расчеты подобных передач и повысить их точность.
  - Если при расчете зубчатых передач со стандартным исходным контуром и стандартным модулем и обработке долбяком выясняется, что стандартного долбяка нет, то на экране появляется окно для выбора нестандартных долбяков из пользовательской базы. В этом окне можно выбрать нужный долбяк или ввести в базу новый долбяк.
  - Разработан модуль геометрического расчета глобоидных передач. При этом кроме стандартизованных типов (GB и GAU), доступен нестандартизованный тип GAUT – в червяком, у которого в качестве профиля вогнутой нелинейчатой поверхности применяется дуга окружности. Вогнутый профиль червяка обеспечивает более равномерное распределение нагрузки между зубьями колеса, контактирующими с витками червяка на входе. Кроме того, искривление профиля червяка положительно влияет на несущую способность глобоидной передачи.
  - Разработан модуль геометрического расчета цевочных передач на основе РТМ 31.4005-76.
  - В выносной элемент с профилем звездочки цепной передачи добавлены размеры.
  - Обеспечен автоподбор зуборезного инструмента при смене модуля в расчете следующих передач: цилиндрические внешнего и внутреннего зацепления, реечная, винтовая, планетарная, ортогональная, зубчатая глухая муфта.
  - Снято ограничение на значение межосевого угла в расчете конической прямозубой передачи. Теперь можно проектировать такие передачи с межосевым углом от  $0^\circ$  до  $85^\circ$  (ранее от  $15^\circ$  до  $85^\circ$ ). Проверено на реальной конической передаче с углом  $4,5^\circ$ .
  - Во все типы передач введена краткая диагностика хода расчет геометрии.
  - Муфты зубчатые соединительные: доработан алгоритм расчета коэффициентов смещения исходного контура. Помимо получения расчетного значения добавлена возможность ручного ввода.
  - Разработан модуль геометрического расчета цилиндрической зубчатой передачи с часовым профилем на основе ГОСТ 13678-73.
  - Разработан модуль геометрического расчета цевочной часовой передачи на основе РТМ 31.4005-76 и ГОСТ 13678-73.

- В расчетах цилиндрических эвольвентных зубчатых передач введен автовыбор зуборезного инструмента при смене модуля.
- Проведена адаптация модулей расчетов цилиндрических эвольвентных зубчатых передач в связи с вводом в действие с 01.01.2017 ГОСТ 13755-2015 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные.
- В расчетах всех типов передач введен выбор степени точности из меню и согласованный ввод степени точности для парного колеса.
- Снято ограничение на малый межосевой угол в расчете конической прямозубой передачи. Теперь можно проектировать такие передачи с межосевым углом от 0 до 85 градусов. Проверено на реальном изделии.
- Разработан модуль геометрического расчета плоскоцилиндрической зубчатой передачи.
- При выборе варианта построения клиноременных шкивов «Подбор геометрических параметров шкивов» стали доступны для выбора ремни по стандарту ГОСТ 5813-2015 (Ремни вентиляторные клиновые и шкивы для двигателей автомобилей, тракторов и комбайнов) и ремни по зарубежным стандартам DIN/ISO/ARPM/MPTA из каталога фирмы Optibelt (Германия). В проектном и проверочном расчете клиноременной передачи также стали доступны ремни по зарубежным стандартам DIN/ISO/ARPM/MPTA из каталога фирмы Optibelt (Германия).
- Реализован функционал построения таблицы параметров на клиноременные шкивы. Данные таблицы не предусмотрены стандартом, но часто используются на практике.
- Стал доступен выбор типа зуборезного инструмента для обработки эпицикла при геометрических расчетах цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления и планетарной зубчатой передачи Джеймса. В качестве инструмента, кроме **долбяка**, могут быть указаны **фреза-улитка**, **дисковая фреза**, **пальцевая фреза** и **ЧПУ**. Подобный инструмент применяется на выпускавшихся в СССР зубофрезерных станках для обработки эпициклов, в частности, инструмент типа **фреза-улитка** используется при обработке косозубых эпициклов. Данное нововведение в расчетах позволяет снять ограничение на значение угла наклона зубьев у подобных косозубых передач, накладываемое использованием долбяков и зубодолбежных станков (ранее допускались значения около 15° и 23°).

### **Изменение комплекта поставки**

В комплект поставки включено приложение **Штампы 3D**.

Приложение позволяет выполнять проектирование разделительных штампов (с жестким съемником, с верхним прижимом, совмещенного действия), штампов последовательного действия с совмещением операций — как разделительных, так и формообразующих, гибочных штампов.

Основные функции приложения:

- Разворачивание исходной детали в заготовку (развертку) и создание шагов трансформации деталь–заготовка.
- Проектирование полосы. Для обеспечения высокой производительности и экономии материала приложение автоматически сформирует оптимальный раскрой — рабочую зону штампа.
- Проектирование пуансонов. Задается шаговое размещение и конфигурация разделительных и формообразующих пуансонов.
- Проектирование пакета штампа. Центр давления штампа определяется автоматически. В зависимости от марки и толщины материала формируется зазор между пуансоном и матрицей. Уточняются конфигурация и положение пуансонов. Пресс выбирается на основе его характеристик и габаритов штампа из списка оборудования, наиболее часто используемого на предприятиях.

- Автоматическое формирование соответствующего ЕСКД комплекта документации, необходимой для выпуска штампа (трехмерных моделей, сборочных чертежей, спецификаций, детализовок).

В состав приложения входят:

- База данных прессового оборудования,
- База знаний конструкций штампов,
- Библиотеки параметрических моделей и чертежей элементов штампов.

## *Отличия версии 16 от версии 15*

### **Валы и механические передачи**

1. Расширен перечень передач, для которых выполняются расчеты.
2. Реализован геометрический расчет зубчатой глухой муфты (в отличие от соединительной не допускает перекосов между соединяемыми валами). Фактически это шестерня с внешними зубьями и колесо (обойма) с внутренними зубьями, причем число зубьев одинаково.  
Реализовано также построение графического изображения зубчатой глухой муфты, создание таблицы ее параметров, выносных элементов и генерация трехмерной модели.
3. Для цилиндрических зубчатых передач внешнего зацепления реализован проектный расчет. Если ранее сначала выполнялся геометрический расчет, а затем проверочные расчеты на прочность и долговечность, то теперь с помощью приложения можно решить обратную задачу — подобрать параметры зубчатой передачи в зависимости от условий ее работы. При этом, в отличие от стандартного «студенческого» курсового проекта, предлагаемого курсом «Детали машин», методом дискретного поиска осуществляется подбор оптимальных вариантов параметров передачи, обеспечивающих прочность и планируемый ресурс работы при заданной циклограмме нагружения, используемых материалах и геометрических ограничениях.  
Проектный расчет возможен как по заданному межосевому расстоянию и передаточному отношению, так и по более свободному условию — по числам зубьев передачи. При этом можно подобрать вариант передачи с минимальными габаритами.  
В результате расчета будет предложено до 15 вариантов передачи. Для каждого из них можно просмотреть результаты расчетов. Следует отметить, что коэффициенты смещения шестерни и колеса сразу подбираются оптимальными по совокупности критериев прочности и износостойкости, с соблюдением всех геометрических ограничений (параметров качества зацепления).
4. Проведены работы по реализации генерации венцов зубчатых колес в трехмерных моделях с учетом допусков.  
Также при визуализации зацепления предоставлена возможность просмотра сгенерированных венцов по выбору одного из типов генерации с возможностью доворота зубчатых венцов до их контакта, а также дана возможность «ручного — клавиатурного» вращения зацепления.
5. Чертежи и модели:
  - Реализовано построение сферической канавки на внешнем и внутреннем контурах.
  - Реализовано построение зависимой от подшипника канавки под стопорное кольцо на внешнем контуре.
  - Доработано построение конических шестерен: ступенька перехода на цилиндрическую ступень на обратном конусе и скругление на поднутрении.

- Доработано построение лысок: теперь можно создавать горизонтальные и вертикальные лыски, а также лыски типа «квадрат под рукоятку» (в том числе повернутые).
  - Доработано построение ступени типа «Квадрат»: добавлена возможность создания фасок.
  - Доработан диалог построения центровых отверстий.
6. Для зубчатременной передачи реализовано следующее:
    - Полностью переработан геометрический расчет. Акцент сделан на решение задачи проектирования при конструкторском подходе: от межосевого расстояния передачи и числа зубьев шкивов к подбору ремня.
    - Выбор зубчатого ремня возможен как по ГОСТ 38 05114–76, так и по каталогу фирмы Optibelt (Германия) [www.optibelt.com](http://www.optibelt.com). Доступно 10 типов ремней (из хлоропрена и полиуретана, разной прочности и разной геометрии — с трапецеидальным и полукруглым профилем).
    - Реализовано построение графических изображений и моделей шкивов для всех типов ремней. Построение шкивов может быть выполнено как с рассчитанными ребордами, так и без них.
  7. При построении внешних и внутренних нестандартных эвольвентных шлицев без прототипа может быть выполнен расчет их параметров по методике ГОСТ 6033–80.
  8. Реализован расчет (геометрический, прочностной и проектный) зубчатой соединительной муфты с прямыми и бочкообразными зубьями втулки с последующим построением чертежа и модели венцов втулки и обоймы, генерацией таблицы параметров, построением выносных элементов — профиль зубьев и т. д. Расчеты производятся согласно методикам, разработанным А.Р. Александровым и Н.Б. Половинкиной по заказу компании АСКОН и коллективом под руководством Э.Л. Айрапетова по заказу Госстандарта СССР.
  9. Для цилиндрической эвольвентной зубчатой передачи внешнего зацепления реализовано следующее:
    - Построена математическая модель зубчатой передачи с системой ограничений, пригодная для использования в методах оптимизации.
    - Выполнена программная реализация построения интерактивного блокирующего контура.
    - Реализована методика многокритериальной оптимизации зубчатого зацепления, позволяющая конструктору с любой квалификацией быстро решить задачу подбора оптимальных значений коэффициентов смещения, исходя из критериев функционирования проектируемой передачи, при этом одновременно решая задачи повышения прочности и долговечности зубчатых передач без изменения технологии производства.
    - Введены новые линии блокирующего контура: линия равнопрочности по изгибу зубьев ведущего и ведомого колес и линия минимальных контактных напряжений.
  10. В геометрическом расчете планетарной зубчатой передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами реализован функционал расчет-контроля условий соосности, собираемости и соседства сателлитов передачи, что значительно упрощает подбор геометрических параметров передачи.
  11. Общие интерфейсные улучшения:
    - В расчетах зубчатых передач начата реализация более информативной визуальной диагностики хода расчета.
    - Заменена большая часть иконок на кнопках основной формы построения 2D-вала, а также введена «Панель управления ступенью». Панель управления ступенью содержит кнопки вызова команд, предназначенных для управления ступенью или элементом, выделенным в дереве построения модели. Активность той или иной команды зависит от возможности выполнения ассоциированного с ней действия на данном этапе работы. Часть кнопок панели продублирована командами контекстного меню выделенной ступени.
  12. Построение чертежей и моделей

- Реализовано построение сегментных шпоночных пазов на конических поверхностях.
  - При построении эвольвентных шлицев реализована возможность выбора типа контроля: по размеру, по роликам или по длине общей нормали.
  - При построении шлицев на валу учитывается вероятность выхода фрезы в обе стороны на валу — случай, когда начало шлицев предваряет участок вала с диаметром между диаметром впадин шлицев на валу и диаметров выступов шлицевой втулки.
  - Изменено положение прямобочных шлицев на валу и в отверстии при генерации с целью упрощения процедуры сборки шлицевого валика и втулки.
  - При построении одновенцовой звездочки цепной передачи по варианту «с буртиком» добавлена возможность ввода диаметра по «буртикам» (редактирование расчетного значения),
  - Реализовано построение произвольной канавки на внутренней цилиндрической ступени, а также на венце цилиндрической шестерни внешнего зацепления.
  - Реализовано построение и генерация в модели места на валу под установку круглой шлицевой гайки (ГОСТ 11871-88) и многолапчатой стопорной шайбы (ГОСТ 11871-89). Данный пакет устанавливается на валу для осевого крепления подшипников или других деталей (зубчатых шестерен и т. п.). При этом в случае установки пакета после подшипника при перестроении (смене подшипника, изменении диаметра вала) хвостовик вала и пакет автоматически перестраиваются.
  - Добавлена возможность построения питчевых эвольвентных шлицев по стандарту ANSI B92.1-1996.
  - Добавлена возможность ведения пользовательской базы измерительных (нестандартных) шариков и роликов.
13. Реализован расчет (геометрический, прочностной при действии максимальной нагрузки, и расчет на долговечность) реечной цилиндрической зубчатой передачи с последующим построением чертежа и модели, с генерацией таблицы параметров, с построением сечения рейки и схемы контроля.
  14. Обеспечивается расчет и построение прямозубых и косозубых реек с исходным контуром по отечественным и западным стандартам, а также с нестандартным исходным контуром. Профиль реек (в сечении): прямоугольный, Г-образный, круглый, круглый с лыской.
  15. Реализован геометрический расчет ортогональной передачи (цилиндрический эвольвентный червяк — цилиндрическое косозубое колесо) с построением чертежей и моделей червяка и колеса, входящих в данную передачу. В методике расчета использованы результаты исследований С.А. Лагутина и Е.А. Гудова.  
*Примечание:* В таких передачах вместо червячного колеса применяют обычное косозубое, что значительно проще с точки зрения технологии изготовления. Данный класс передач применяется в приборостроении и машиностроении.
  16. Реализован геометрический расчет планетарной одновенцовой передачи Джеймса с построением чертежей и моделей зубчатых колес, входящих в данную передачу.
  17. Изменена методика расчета механических передач на долговечность. При вводе режимов работы вместо количества циклов теперь запрашивается продолжительность работы на данном режиме в процентах от планируемого ресурса. Соответственно изменены и отчетные формы.
  18. В расчет на прочность червячных передач внесены поправки, обеспечивающие учет более высокой нагрузочной способности передач с нелинейчатым типом контакта (ZK и ZT).
  19. При расчете теплостойкости червячных передач теперь могут быть заданы коэффициенты:
    - $\Psi$  — коэффициент, учитывающий теплоотвод в раму или плиту фундамента,
    - $PB$  — коэффициент, учитывающий уменьшение тепловыделения в единицу цикла работы червячной передачи за счет перерывов и снижения нагрузки.

20. Реализован механизм оптимального размещения таблиц параметров на поле чертежа. По умолчанию размещение таблиц после их создания или редактирования производится автоматически.
21. Добавлены таблицы параметров для многовенцовых звездочек цепных передач.
22. При создании таблиц параметров реализован функционал ввода обозначения сопряженного колеса (или червяка). Обозначение отображается в таблице и сохраняется в модели вала для последующего редактирования.
23. В трехмерной модели, создаваемой по чертежу вала, теперь создаются вспомогательные плоскости и оси, упрощающие сопряжения элементов механических передач при последующем построении сборки.
24. Введены понятия «Папка сохраненных расчетов» и «Последний выполненный расчет». Это позволяет:
  - без повторения однажды выполненного расчета шестерни повторить построение ее чертежа и модели или построить для нее парную шестерню,
  - упорядочить хранение выполненных расчетов (путь к «Папке сохраненных расчетов» можно задать при настройке конфигурации приложения),
  - выполнять предпросмотр (Preview) файлов расчетов перед их загрузкой из специализированного файлового менеджера.
25. В диалогах и отчетах теперь отображаются обозначения вводимых и рассчитываемых данных, принятые в нормативно-технической и специализированной литературе, связанной с расчетами механических передач.
26. Исправлены замеченные ошибки.

### **Система проектирования пружин**

1. Приложение переименовано в **Механика: Пружины**.
2. Для пружин сжатия и растяжения добавлен «Универсальный» расчет.
3. Для пружин сжатия добавлена возможность корректировки шага пружины.
4. Изменен порядок сортировки объектов спецификации тарельчатых пружин. Принцип сортировки объектов спецификации теперь аналогичен используемому в Справочнике Стандартных Изделий.
5. Добавлена возможность построения пружин без проведения расчета.
6. Переработан способ редактирования параметров пружин после расчета (вкладка **Дополнительно** в окне результатов расчета). Процесс корректировки результатов расчета теперь можно контролировать визуально: изменяя один параметр, пользователь видит, как изменяются зависимые параметры, что позволяет быстро найти оптимальное решение.
7. Для тарельчатых пружин добавлена диаграмма, с помощью которой можно определить промежуточное положение пружины.
8. Переработана методика расчета конических пружин в соответствии с методикой, изложенной С.Д. Пономаревым в книге «Расчет упругих элементов машин и приборов».
9. Добавлена возможность деформации трехмерной модели конической пружины в сборке, что позволяет представить в сборке пружину в рабочем или промежуточном состоянии.
10. Построение чертежа конической пружины переработано в соответствии с рекомендациями ГОСТ 2.401-68.
11. Для конических пружин добавлена диаграмма, с помощью которой можно определить промежуточное положение пружины.
12. Для пружин сжатия и растяжения, рассчитываемых по методике ГОСТ 13765-86, в технические требования добавлен вывод номера позиции витка и соответствующий ГОСТ.
13. Добавлено указание единиц твердости в технических требованиях чертежей пружин.

14. Исправлена ошибка обозначения единиц измерения моментов сил в проектном расчете пружин кручения.

### **Библиотека построения разверток**

1. Приложение переименовано в **Оборудование: Развертки**.
2. Добавлены возможности развертки тороидальных и сферических поверхностей.
3. Добавлена функция автоматической проверки обновления библиотеки.
1. Добавлена возможность ввода пользовательского коэффициента положения нейтрального слоя в диапазоне 0,001...1.
2. Теперь в документы, создаваемые библиотекой, записывается информация об элементе. В дальнейшем она используется при редактировании элемента либо для прототипа нового изделия.
3. Исправлены найденные ошибки, в частности, ошибки построения разверток:
  - поверхностей,
  - конического патрубка 3-го типа,
  - тройников 1-го и 3-го типов в исполнении 2 (теперь полное прилегание патрубка обеспечивается без дополнительной механической обработки).

### **Приложение Трубопроводы 3D**

1. Приложение переименовано в **Оборудование: Трубопроводы**.
2. Доработана команда **Специальная труба**: теперь возможно построение по ребрам из вставок и компоновочной геометрии.

### **Библиотека расчета размерных цепей**

1. Приложение переименовано в **Размерные цепи**.
2. Переработан пользовательский интерфейс. Элементы управления из диалога перенесены на Панель свойств.
3. Замыкающее звено теперь определяется автоматически при указании последнего объекта цепи.
4. Добавлена возможность учета угловых и радиальных размеров в цепи.

### **Библиотека редукторов**

1. Приложение переименовано в **Каталог: Редукторы**.
2. Разработана 64-разрядная версия приложения.

### **Библиотека электродвигателей**

1. Приложение переименовано в **Каталог: Электродвигатели**.
2. Разработана 64-разрядная версия приложения.

### **Библиотека муфт**

Приложение переименовано в **Каталог: Муфты**.

### **Библиотека анимации**

Приложение переименовано в **Механика: Анимация**.

### **Приложение Металлоконструкции 3D**

1. Появилась возможность применения нескольких команд разделки к одному профилю.

2. Добавлена команда **Специальная разделка**, позволяющая выполнить разделку деталей, примыкающих к двутавровым балкам, швеллерам и стальным горячекатаным уголкам в соответствии с требованиями, приведенными в разделе «Профиль деталей, примыкающих к прокатным профилям в сварных конструкциях» Справочника конструктора-машиностроителя (В. И. Анурьев, Справочник конструктора-машиностроителя, Том 1).
3. В командах формирования стыковой разделки появилась возможность задавать зазор между обрабатываемой и формообразующей деталями.

**Внимание!** Приложение **Металлоконструкции 3D** рекомендуется использовать только для поддержки моделей металлоконструкций, выполненных в КОМПАС-3D Home версии 15 и более ранних. В 16 и последующих версиях модели металлоконструкций следует создавать с помощью приложения **Оборудование: Металлоконструкции**.

## **Изменение комплекта поставки**

1. В комплект поставки включена библиотека **Оборудование: Сварные соединения**, предназначенная для создания в графических КОМПАС-документах обозначений сварных швов (по ГОСТ 2.312-72 и ISO 2553:1992 (DIN 22553-1997)) и таблиц сварных швов.
  - 1.1 Команда **Обозначение сварного шва**
    - Создание и редактирование обозначений сварного шва по ГОСТ 2.312-72 и ISO 2553:1992 (DIN 22553-1997) в графических документах.
    - Добавление, удаление и изменение конфигурации ответвлений при редактировании обозначения по двойному щелчку мыши.
    - Управление автоматическим созданием обозначения при задании всех параметров.
    - Оперативное управление видимостью в обозначении стандартного шва — стандарта, способа сварки и всего обозначения, в обозначении нестандартного шва — всего обозначения. Выделение таких обозначений цветом.
    - Ввод технических требований по шаблону. Переход в редактирование технических требований.
    - Создание и настройка свойств обозначения сварного шва для создания таблиц швов.
    - Настройка состава обозначения шва для отображения в таблице швов.
    - Автоматическое увеличение номера шва при вводе нового обозначения шва в текущем документе.
    - Отображение рядом с курсором параметров обозначения шва при наведении на него курсора.
    - Проверка обозначений по следующим параметрам:
      - Наличие обозначений и упрощенных обозначений;
      - Наличие обозначений по ГОСТ и ISO (DIN);
      - Вид вне листа чертежа;
      - Обозначение вне листа чертежа;
      - Обозначение и вид на разных листах чертежа;
      - Одинаковые стандартные и нестандартные обозначения с разными номерами;
      - Одинаковые стандартные и нестандартные обозначения с одинаковыми номерами;
      - Разные стандартные и нестандартные обозначения с одинаковыми номерами;
      - Наличие обозначений одинаковых швов без основного обозначения;
      - Наличие основного обозначения с номером и отсутствие обозначения одинаковых швов;
      - Наличие пропущенных номеров (в этом случае выдается предупреждение);
      - Состав обозначения в ТШ из обозначения не соответствует составу из параметров;
      - Состав свойств обозначения не соответствует составу из параметров;

- Общее количество швов не соответствует количеству обозначений.
- 1.2 Команды группового редактирования обозначений сварного шва текущего документа.
- Редактор номеров швов по ГОСТ.
  - Редактор общего количества швов по ГОСТ.
  - Проверить обозначения по ГОСТ.
  - Применить тексты обозначений ТШ из параметров.
  - Применить свойства обозначений из параметров.
- 1.3 Команда **Таблица сварных швов**.
- Автоматическое создание таблицы швов сварных соединений в соответствии с выбранным стилем таблицы швов в графических документах.
  - Оперативная настройка параметров столбцов таблицы (видимость, ширина, выравнивание текста).
  - Созданная таблица сварных швов редактируется командами системы КОМПАС-3D.
  - Стили таблицы швов создаются средствами системы КОМПАС-3D и сохраняются в библиотеке стилей таблиц швов (отчетов).
- 1.4 Команда **Технические требования**: формирование текста обозначений сварных швов в технических требованиях чертежа без создания графического обозначения сварного шва в чертеже.
- 1.5 Сервисные команды:
- Команда **Редактор свойств** (раздел **Редактор**) — вызывает окно **Редактор свойств** системы КОМПАС-3D для редактирования данных таблицы швов в столбцах (свойствах) с ручным вводом.
  - Контекстные меню параметров в диалогах ввода текста обозначений сварного шва:
    - команда **Редактировать список** — открывает список параметров в текстовом редакторе для редактирования.
    - команда **Обновить список** — обновляет список из файла после его редактирования.
2. В комплект поставки включено приложение **Оборудование: Металлоконструкции**, заменяющее приложение **Металлоконструкции 3D**.
- 2.1 Приложение **Оборудование: Металлоконструкции** имеет следующие основные преимущества перед приложением **Металлоконструкции 3D**:
- Профили конструкции создаются в виде тел модели. Благодаря этому Дерево построения стало более компактным и простым. Объекты и операции в нем отображаются специальными значками.
  - Нет необходимости в создании шаблонов профилей, что значительно упрощает и ускоряет работу. Сортамент профиля может выбираться из нового **Каталога профилей**, входящего в состав приложения, либо из Справочника Материалы и Сортаменты.
  - Более гибкий и интерактивный процесс проектирования. Например, в команде **Пластина** перейти от редактирования параметров пластины к изменению ее положения можно с помощью специального переключателя, отображающегося рядом с фантомом пластины.
  - Реализован механизм **характерных точек** для управления длиной и углом поворота профиля, что делает более удобным построение и редактирование металлоконструкции. Задавать значения параметров теперь можно непосредственно в окне модели.
  - Более развитый механизм **позиционирующих точек**: эти точки можно использовать не только для ориентации профиля в пространстве модели, но и для привязки объектов друг к другу.
- 2.2 Способы построения профилей в приложении **Оборудование: Металлоконструкции**:
- по точке и направлению с заданием длины профиля;
  - по двум точкам;
  - непрерывный профиль по цепочке гладко сопряженных направляющих;

- несколько профилей по выбранным направляющим.
- 2.3 Реализованы основные виды редактирования профилей: изменение длины, сечение плоскостями, угловые и стыковые разделки.
- 2.4 Команды **Пластина** и **Ребро жесткости** позволяют создавать элементы для усиления конструкции; к этим элементам могут применяться специальные операции редактирования **Фаска** и **Паз**.
- 2.5 Команда **Группа отверстий** позволяет за одну операцию получить параметрическую группу отверстий для дальнейшего позиционирования в них крепежных деталей. Важной особенностью команды является возможность обработки пакета деталей, т.е. группа отверстий может быть выполнена как в одной, так и сразу в нескольких, лежащих друг на друге, деталях.
- 2.6 Команда **Копировать в точку** служит для копирования одной либо нескольких деталей в указанные позиции.
- 2.7 Реализована возможность построения ребер жесткости для труб.
- 2.8 Для однотипных элементов конструкции в командах построения предусмотрена возможность копирования свойств — «кисточка». С ее помощью можно, например, сделать размеры и форму ребра жесткости такими же как у другого ребра.

## Информация

### о Приборостроительной конфигурации версий 16–18.1

#### *Отличия версии 18.1 от версии 17.1*

#### **Конвертор eCAD–КОМПАС**

1. Появилась возможность создавать исполнения в трехмерной модели сборки печатной платы, если в eCAD-системе Схема электрическая принципиальная имеет варианты по составу компонентов (Variants).
2. Для детали печатной платы появилась возможность задавать *Свойства сборки* и *Свойства компонента* (Обозначение и Наименование) непосредственно в стартовом окне 3D-конвертера.  
Добавлена возможность корректного заполнения Свойств компонентов трехмерной модели печатной платы из BOM-файлов в случае составного Позиционного обозначения компонентов.  
Примеры обозначений: *A1\_R2*, *A4.DD1*. Поддерживаются разделители в виде нижнего подчеркивания (  ) и точки (.).
3. Доработана Справочная система.

#### **Оборудование: Кабели и жгуты**

1. Изменен принцип построения пространственных кривых-траекторий: теперь их необходимо создавать в подсборках соответствующих жгутов/кабелей, а не в головной сборке изделия.
2. Появилась функция непосредственного построения трасс и тел проводников, без предварительного построения кривых-траекторий (в текущей реализации доступна функция построения трасс в виде пространственных ломаных);
3. Появилась функция непосредственного указания существующих кривых как трасс для построения проводников.
4. Кривые-трассы теперь строятся ассоциативно к кривым-траекториям. Это позволяет автоматически перестраивать модели жгутов при изменении положения траекторий в пространстве сборки.

5. Появилась функция копирования существующих пространственных кривых, выбранных в качестве основы для создания трасс проводников.
6. Для обеспечения единства принципов работы с моделями, разработанными в КОМПАС-3D версии 17.1 и более ранних, в состав приложения включен специальный служебный конвертер, который перемещает кривые-траектории из головной сборки в подсборки конкретных жгутов/кабелей.
7. Доработана Справочная система.
8. Исправлен ряд частных ошибок.

## Отличия версии 17.1 от версии 16

### Конвертор PdiF-КОМПАС

1. Появилась возможность построения трехмерной модели сборки печатной платы. Исходные данные — файлы в форматах PDF и PCB.
2. Реализована поддержка библиотек элементов КОМПАС-3D (формат файла библиотеки — \*.kle).

### Оборудование: Кабели и жгуты

1. Добавлена возможность при построении трасс жгута учитывать не все кривые, построенные в сборке, а только те ломаные, которые являются траекториями этого жгута.
2. Появилась возможность строить поконтатные соединения внутри межприборного жгута.
3. Появилась возможность подбирать вспомогательные материалы (трубки, оплетки и т.п.) с учетом внешнего диаметра проводника или ветви жгута, с фильтрацией списка материалов по соответствующей величине.
4. Добавлена возможность автоматически формировать список часто используемых материалов (**Избранный набор**) и выбирать материалы из этого списка.
5. Из панели инструментов приложения исключена команда **Перестроить трассы жгута**, так как она дублировала аналогичные операции в команде **Редактировать трассы/Создать модель жгута**.
6. Реализовано автоматическое назначение свойства *Наименование* для тел, которыми моделируются проводники:
  - при моделировании поконтатных соединений в *Наименовании* указывается марка провода или кабеля; участки жгута, где проходит пучок проводов, получают *Наименование* «Общий участок»,
  - при моделировании межприборных соединений ветви жгута получают *Наименование*, состоящее из списка марок проводов и их количества.
7. Появилась возможность создавать в сборке жгута модель защитной трубки или оплетки, надеваемой на общий участок жгута наибольшего диаметра. В результате создается тело с наименованием, соответствующим марке трубки или оплетки.
8. Появилась возможность добавлять к соединениям жгута **Наконечники** (клеммы, зажимы) из текстового файла или из Справочника Стандартные изделия. Добавляемые детали не отображаются в сборке, но учитываются в спецификации к сборочному чертежу, а также в электронной структуре изделия в ЛОЦМАН:PLM.
9. Переработан интерфейс команды **Таблица соединений**. Для ввода данных по межблочным и поконтатным связям предусмотрены отдельные интерфейсы.

10. В окне **Таблица соединений** появилась возможность в процессе создания новых трасс при выборе начального и конечного адресов указывать компоненты непосредственно в окне модели.
11. В сборочном чертеже жгута с поконттактными связями может быть опционально отображена упрощенная таблица соединений для контроля.
12. Доработана Справочная система.
13. Исправлены замеченные ошибки, в том числе ряд ошибок при работе приложения с моделями, в которых используются массивы.

## **Конвертор eCAD–КОМПАС**

1. В число поддерживаемых eCAD-систем включена САПР Delta Design компании Eremex (ProSoft).
2. Появилась возможность простановки позиционных обозначений компонентов на ассоциативном чертеже, полученном с трехмерной модели печатной платы.
3. При создании трехмерной модели печатной платы добавлена возможность заполнения свойств компонентов сборки данными, хранящимися в BOM-файле. Настройка шаблонов заполнения свойств аналогична настройке шаблонов заполнения граф текстовой конструкторской документации в Текстовом конверторе.
4. Добавлена возможность изменения местонахождения папки с моделями электрорадиоизделий при построении реалистичных моделей печатных плат.
5. Появилась возможность запоминать и устанавливать «по умолчанию» путь к каталогу с трехмерными моделями ЭРИ, используемыми при построении реалистичных моделей печатных плат.
6. При создании условной габаритной модели печатной платы все модели компонентов теперь записываются в сборку как локальные детали. Создание библиотеки моделей \*.I3d исключено.
7. Исправлены обнаруженные ошибки.

## **Отличия версии 16 от версии 15**

### **Библиотека Кабели и жгуты**

1. Библиотека переименована в **Оборудование:Кабели и жгуты**.
2. Время получения трехмерной модели жгута уменьшилось в 3–5 раз в зависимости от сложности жгута.
3. Радиусы изгиба ветвей внутри общих участков теперь точно соответствуют радиусам изгиба общих участков, что улучшило визуальное представление.
4. Время перебора трасс в окне команды **Редактировать трассы/Создать модель жгута** уменьшилось в несколько раз. Также существенно уменьшилось время работы с трассой при помощи команды **Редактировать трассу**.
5. Существенно переработан импорт списка соединений из САПР КОМПАС-Электрик (команда **Импортировать из ECAD**) в диалоге **Таблица соединений**. Для этого используется тот же XML-файл, который ранее применялся для передачи состава электрических аппаратов из КОМПАС-Электрик в модуль **Оборудование. Кабели и жгуты**.
6. Реализована возможность переместить в выбранный жгут одно или несколько соединений из списка, импортированного из КОМПАС-Электрик.
7. Реализована возможность удаления сразу нескольких трасс из списка в диалоге **Таблица соединений**.

8. В окне **Редактировать трассы/Создать модель жгута** реализована возможность визуального определения тех трасс, для которых по каким-либо причинам не указаны начальные или конечные сегменты либо не выбрана марка провода. Рядом с такой трассой отображается знак "#".
9. Добавлена команда **Копировать свойства («Кисточка»)** для построения разветвления проводов к отдельным контактным точкам на моделях электроаппаратов.
10. Добавлено автоматическое построение «контактных точек» с адресными ссылками на концах проводов на сборочном чертеже жгута при поконтатных соединениях.
11. Появилась возможность использования 3D-каркаса для построения траекторий жгута (наряду с пространственными ломаными и сплайнами). В текущей версии используются только прямолинейные элементы каркаса.
12. Появилась возможность редактирования провода или кабеля для поконтатных соединений. Ранее соединение необходимо было удалять и создавать заново.
13. Добавлена команда экспорта длин адресных соединений при поконтатных соединениях обратно в XML-файл, формируемый системами КОМПАС-Электрик и E3series (используется для интеграции приложений).
14. Добавлена функция создания Таблицы проводов (в виде *Таблицы общих соединений* по ГОСТ 2.702). В таблице размещается информация по всем соединениям (обозначение жгута, начальный и конечный адреса, маркировка соединения: имя цепи/сигнала/потенциального узла, тип провода/номер жилы кабеля, тип кабеля.  
  
Данные функции существенно повышают степень интеграции ECAD- и MCAD-систем. Кнопки новых функций добавлены на инструментальную панель библиотеки.
15. Исправлен ряд ошибок, выявленных в ходе опытных эксплуатаций и бета-тестирования.

## **Библиотека конверторов данных eCAD–КОМПАС**

1. Библиотека переименована в **Конвертор eCAD–КОМПАС**.
2. Добавлена возможность автоматического формирования таблицы соответствий между компонентами платы и их трехмерными моделями, хранящимися в Справочнике Стандартные Изделия. Для этого необходимо наличие ID PartLib в атрибуте компонента (и, соответственно, в BOM-файле).
3. При получении реалистичных сборочных моделей печатных плат появилась возможность выбора моделей компонентов из Корпоративного справочника Стандартные Изделия (или из Библиотеки Стандартные Изделия). В свойства компонентов добавляется идентификатор объекта из библиотеки.
4. Реализован выбор моделей электрорадиокомпонентов из Библиотеки (Корпоративного справочника) Стандартные Изделия.
5. Существенно увеличена скорость построения условно-габаритных сборочных моделей печатных плат за счет изменения структуры библиотеки моделей (I3d), в которой размещаются модели компонентов. Одновременно изменилось отображение Древа сборки: компоненты с одинаковыми корпусами объединяются в группы.
6. К свойствам компонентов в сборке печатной платы добавлено свойство *Позиционное обозначение*, куда автоматически заносится информация из атрибута *Позиционное обозначение компонента*, присваиваемого ему в eCAD-системе. Совместно с изменениями по пп.1,2 это позволяет стандартизовать процедуру получения информации о составе изделия в ЛОЦМАН:PLM из трехмерной модели сборки печатного узла.

## **Библиотека поддержки формата PDF**

Библиотека переименована в **Конвертор PdiF–КОМПАС**.

## **Изменение комплекта поставки**

Из комплекта поставки конфигурации исключен КОМПАС-Электрик.

### **Офис АСКОН:**

Санкт-Петербург, ул. Одоевского, дом 5, литера «А»

Тел. (812) 703-39-34

E-mail: info@ascon.ru

### **АСКОН в сети Интернет:**

<http://www.ascon.ru>

### **Адрес Службы технической поддержки:**

E-mail: support@ascon.ru

### **Сайт Службы технической поддержки в Интернет:**

<http://support.ascon.ru>

© ООО «АСКОН-Системы проектирования», 2022. Все права защищены.