

# КОМПАС-3D v19 Home

## Информация о версии

### *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 раздельное 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 Дерева).
8. 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 резьбы 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 Дерева 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.
9. 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>.

10. 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.
11. Появилась возможность наложения текстур на грани трехмерной модели. Данный функционал позволяет заменить сложные в моделировании элементы (накатки, рифления, перфорации и т.п.) визуально 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

В приложение включен новый модуль — **Зуборезный инструмент**.

Подробнее — см. пункт [Зуборезный инструмент](#).

- 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 прямобочных 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 прямобочных, 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  $2 \cdot (C - 0,1) \cdot M_n$ , где
    - C — коэффициент радиального зазора,
    - $M_n$  — 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.
- **Зуборезный инструмент** — новый модуль приложения **Валы и механические передачи**. Он содержит блок **Червячные фрезы**, предназначенный для проектирования червячных фрез (проектирование включает в себя расчет, создание комплекта конструкторской документации и генерирование трехмерной модели).
- Блок **Червячные фрезы** обеспечивает расчет и проектирование червячных фрез следующих типов:
- для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем (черновые и чистовые фрезы),
  - для цилиндрических передач Новикова с двумя линиями зацепления,
  - для звездочек к приводным роликовым и втулочным цепям,
  - червячных колес цилиндрической червячной передачи (черновые и чистовые фрезы),
  - для шлицевых валов с эвольвентным профилем,
  - для шлицевых валов с прямобочным профилем.
- Модуль предусматривает формирование основного вида, таблицы параметров и необходимых выносных элементов.
- По фрезам для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем предусмотрена как разработка КД для стандартных фрез (по ГОСТ 9324 и ГОСТ 10331), так и проектирование фрез для зубчатых колес по зарубежным стандартам, или с нестандартным модулем или исходным контуром.
  - По фрезам для шлицевых валов предусмотрена как разработка КД для стандартных фрез (ГОСТ 6637-80 и ГОСТ 8027-86), так и проектирование фрез для шлицев по ОСТ, по зарубежным стандартам (DIN, ISO, SAE, ANSI) или для нестандартных шлицев.
  - Имеется возможность не только создавать стандартные фрезы под цилиндрическую оправку, но и размещать зуборезную часть фрезы на специальных фрезях с разнообразными хвостовиками.



- В ходе построения вида выполняется временная генерация трехмерной модели фрезы в формате *C3D* (формат математического ядра КОМПАС-3D); с которой затем формируются необходимые проекции. За счет этого зубья и канавки на неразрезанной части отрисовываются не условно, а точно.
- Профили фрез для звездочек и шлицевых валиков с прямобочным профилем формируются с помощью процедуры заметания исходным профилем изделия (звездочки и шлицев) с последующим формированием огибающей.

## 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\\StandartPdf\\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, ГОСТ 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 КОМПАС-3D Home 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 13 SP1–18.1](#)

[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 заголовок 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 заголовок 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. Проекции 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 слайна/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 контекстом 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 «х45°», 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 скрывание 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 КОМПАС-3D Home:
  - 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 КОМПАС-3D Home.

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 КОМПАС-3D Home.
  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 КОМПАС-3D Home. Состояние приложения на момент окончания сеанса работы (подключено или отключено) больше не сохраняется: при следующем запуске КОМПАС-3D Home 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 КОМПАС-3D Home. 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 КОМПАС-3D Home и при возврате в окно КОМПАС-3D Home 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 *kle* — **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 predeterminedных 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 Деревя команда **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 Деревя 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. Слайд 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 **Инvertировать выделение** доступна в меню **Выделить**. Кроме того, инvertировать 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 точками 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 завершён (т.е. во время задания параметров объектов), для отмены указания объекта нужно удалить его название из соответствующего поля Панели параметров.
  34. Улучшены фантомы, показываемые 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 КОМПАС.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:

- LevelofDetailView — 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 сшивку 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. Настраиваемый 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 КОМПАС-3D v17 Home: элементы управления из диалогов перенесены на Панель параметров; в командах, требующих указания объектов, появились регистраторы и т.п.
  - Подключенное приложение интегрируется в КОМПАС-3D Home:
    - 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 Р51045-97, 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 библиотека **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;
  - Шарiki 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 **Настройка**) 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\Asccon\Kompass3D\[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 входящих 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. прилежащие 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*.**

## Отличия версии 15 от версии 14

### Общее

1. В окне документа появились значки — индикаторы режимов.
  - Значок текущего режима работы (эскиз, контекстное редактирование модели, редактирование технических требований, редактирование макроэлемента и т. п.) отображается в правом верхнем углу окна. Щелчок по значку позволяет выйти из режима. Пользователь может изменить положение значка в окне. Включение/отключение отображения значков режимов производится командой **Вид — Показать значки режимов**.
  - Значок деморежима отображается в правом нижнем углу окна. Щелчком по этому значку можно получить лицензию на работу с КОМПАС-3D. Если во время работы лицензия будет потеряна, то в правом нижнем углу возникает значок, предупреждающий о необходимости сохранения документов в течение 5 минут. По истечении этого времени данный значок заменяется значком деморежима.
2. Расширены возможности настройки размеров в графических документах и моделях, как новых, так и текущих. Введен настроечный диалог **Допуски по умолчанию**, в котором можно:
  - Для графических документов и моделей — установить умолчательные значения допусков размеров разных типов: линейных, угловых, диаметральных, радиальных. Значение допуска можно задать указанием качества или вводом предельных отклонений (для угловых размеров — только вводом отклонений).
  - Для моделей — указать типы объектов, размеры которых должны по умолчанию иметь допуски.
 Имевшийся ранее настроечный диалог **Допуски и предельные значения** переименован в **Параметры допусков и предельных значений**. Он вместе с новым диалогом **Допуски по умолчанию** входит в пункт **Допуски и предельные значения** общего настроечного диалога.
3. В системную библиотеку свойств добавлены новые свойства: **Заменитель материала 1–10** для задания материалов-заменителей и **Покрытие 1–10** для задания покрытий. Если материал выбран из библиотеки **Материалы и сортаменты**, то заменители определяются автоматически.
4. При вводе текста (в текстовом документе, в тексте на чертеже, в технических требованиях и т.п.) можно вставлять неразрывные пробелы и дефисы. Для этого служат команды **Неразрывный пробел** и **Неразрывный дефис** в меню **Вставка — Символы форматирования**.

## Трехмерное моделирование

1. Модель теперь может содержать компоновочную геометрию — объекты, определяющие основные геометрические параметры модели (места крепежа, области, ограничивающие компоненты сборки и т.п.). Компоновочная геометрия представляет собой один или несколько компонентов — деталей и/или подборок. Эти компоненты могут использоваться при создании объектов модели (их можно проецировать в эскизы, с ними можно сопрягать компоненты и т.п.), но не учитываются в спецификации и в отчетах по модели.  
Компоненты компоновочной геометрии можно вставлять в модель из внешнего файла (с помощью команды **Операции — Добавить из файла — Компоновочную геометрию**) или создавать в контексте (с помощью команды **Операции — Создать — Компоновочную геометрию**). Кроме того, можно преобразовать в компоновочную геометрию обычный компонент переносом в соответствующий раздел Дерева построения и — в сборке — создать компонент компоновочной геометрии из имеющихся объектов (команда **Редактор — Создать деталь**).
2. В модели теперь можно создавать копии геометрии — объекты без истории, копирующие геометрические объекты (точки, кривые, поверхности, тела) текущей или другой модели. Копируемые объекты можно указывать вручную или использовать коллекции геометрии — заранее подготовленные в модели группы геометрических объектов. При копировании произвольного набора объектов из другой модели выбор объектов производится в специальном окне, содержащем эту модель и Дерево ее построения.  
Копии геометрии сохраняют связь со своими исходными объектами, т. е. изменяются при их изменении. Редактировать копии геометрии нельзя, но их можно использовать при построениях, а также модифицировать с помощью операций редактирования тел, кривых, поверхностей.
3. При вставке компонента в модель теперь доступно два способа его размещения:
  - **По координатам** — положение компонента в модели задается путем указания позиции и ориентации его системы координат относительно системы координат модели. Позиция задается координатами, а ориентация — углами Эйлера. Компонент может быть размещен в пространстве модели произвольно с помощью специального элемента управления, координаты и углы Эйлера в этом случае будут определены автоматически; возможен также явный ввод значений координат и углов.
  - **По сопряжениям** — положение компонента в модели задается путем наложения на него сопряжений. Процессы наложения сопряжений запускаются непосредственно из процесса вставки. Таким образом, все необходимые сопряжения можно наложить на компонент еще до завершения вставки. Объекты компонента, участвующие в сопряжениях, можно указывать как в основном окне модели, так и специальном дополнительном окне, содержащем только вставляемый компонент и Дерево его построения.

В дальнейшем способ размещения вставленного компонента можно изменить, вызвав из контекстного меню компонента в Дереве команду **Разместить компонент**. Кроме того, положение вставленного компонента можно изменять обычным образом: сдвигать, поворачивать, накладывать/удалять сопряжения.
4. Компонент, созданный в контексте текущей модели, теперь автоматически связывается с этой моделью сопряжением *Совпадение*. Сопряжение накладывается на абсолютную систему координат компонента и текущую систему координат модели. Сопряжение *На месте*, ранее создававшееся при построении детали в контексте сборки, ликвидировано.
5. Расширены возможности работы со слоями.
  - Появились возможности формирования групп слоев и фильтров слоев в модели.
  - Добавлены свойства слоев **Цвет, Проецирование в чертеж и Редактирование**.



- Такие свойства объектов модели, как **Видимость**, **Назначение цвета**, **Редактирование**, **Проецирование в чертеж** могут иметь значение **По слою**. Выбор этого значения связывает свойство объекта с соответствующим свойством слоя, содержащего объект, т. е. изменение свойства слоя будет влиять на объект. Если же для свойства объекта выбрано значение, отличное от значения **По слою**, то изменение свойства слоя на этот объект не влияет, и в общем случае значения свойств объекта и слоя могут быть разными.
  - Слои со свойством **Проецировать в чертеж** могут быть переданы из модели в чертеж при создании в нем стандартных или произвольного видов. Для этого при настройке параметров вида на Панели свойств должен быть активен переключатель **Слои**. Значение свойства **Видимость** — скрыт или погашен — у слоев при передаче в чертеж сохраняется. В чертеж также передаются группы и фильтры слоев из модели. На каждом слое размещаются проекции тех объектов, которые находятся на соответствующем слое модели. В чертеже можно изменять свойства полученных из модели слоев, можно переносить между ними объекты, но нельзя переименовывать или удалять эти слои. Слой автоматически удаляется из чертежа при удалении соответствующего слоя из модели.
  - Появилась возможность сохранения в пользовательской ориентации состояний слоев, т. е. значений свойств, которые имели слои модели на момент добавления этой ориентации. Для каждой создаваемой ориентации можно включить или отключить сохранение состояния слоев в диалоге создания и выбора ориентации модели.
6. Появилась возможность быстрого выбора объектов модели на основе их расположения относительно зоны — некоторого выделенного в пространстве модели объема. Так, можно выбрать компоненты внутри или снаружи зоны или пересекающиеся с зоной.
- Для создания новой зоны служит команда **Редактор — Зоны модели — Создать зону**.
- Имеющуюся в модели зону можно разбить на несколько новых зон. Для этого служит команда **Редактор — Зоны модели — Разбить зону**.
- Кнопки вызова команд создания и разбиения зон по умолчанию находятся на панели **Вспомогательная геометрия**.
- Список имеющихся в модели зон отображаются на вкладке **Зоны** Дерева построения. Если эта вкладка активна, то все зоны видны на экране — они имеют вид полупрозрачных многогранников. Отображением зон можно управлять с помощью команд **Скрыть** и **Показать** из контекстного меню в Дереве.
- Показом зон при неактивной вкладке **Зоны** управляет кнопка **Отображение зон** на панели **Вид**. Если она нажата, то все зоны, кроме скрытых, видны на экране.
- Чтобы выделить объекты с помощью зоны, нужно выбрать зону в Дереве построения и вызвать из контекстного меню команду **Выбрать внутри зоны**, **Выбрать вне зоны** или **Выбрать текущей зоной**.
- Одна из имеющихся в модели зон является текущей.
7. В главном меню появился пункт **Выделить**. Он содержит команды выделения объектов по слою и по зоне, а также команды фильтрации объектов.
8. Появилась возможность отображения сечения модели без создания операции. Для этого служит специальный режим — режим сечения модели. Он не отличается от обычного режима работы — доступны все команды создания объектов, редактирования и др.
- В модели может быть создано несколько сечений. Каждое сечение представляет собой результат усечения модели одной или несколькими плоскостями. Создание сечения заключается в определении положения секущих плоскостей и направления отсечения для каждой из них. Возможно также сечение параллелепипедом или зоной.
- Одно из имеющихся в модели сечений является текущим.
- Для перехода в режим сечения служит кнопка **Сечение модели** на панели **Вид**. После ее нажатия отображение модели соответствует текущему сечению. Чтобы

сделать текущим другое сечение, нужно выбрать его в меню кнопки **Сечение модели**.

Нажатие кнопки **Сечение модели** в отсутствие сечений запускает процесс создания в модели первого сечения.

Управление сечениями — создание, удаление, переименование, назначение текущим — производится в специальном диалоге, вызываемом командой **Управление сечениями...** из меню кнопки **Сечения модели**.

9. Доработана операция скругления: появилась возможность остановки скругления в произвольном месте скругляемого ребра. Остановка доступна, если для скругления указана одна цепочка ребер (а не несколько). Максимальное количество точек остановки — 2. Включение остановки и настройка его параметров производится при создании и редактировании скругления на вкладке **Остановка** Панели свойств. Скругление усекается плоскостью, перпендикулярной скругляемому ребру в точке остановки скругления. Точку остановки можно задать на ребре произвольно или ассоциировать с точечным объектом. Можно также указать плоский объект, пересекающий скругляемое ребро. В этом случае точка остановки определяется как точка пересечения ребра с указанным объектом; кроме того, при включенной опции **Усечение по объекту** скругление усекается плоскостью объекта.
10. Доработаны операции создания условного изображения резьбы и круглого отверстия
11. Доработана операция создания условного изображения резьбы.
  - 11.1. Теперь при построении можно указать стандарт резьбы и выбрать нужные стандартные параметры — номинальный диаметр и шаг. Для выбора доступны следующие стандарты:
    - Метрическая резьба с крупным шагом ГОСТ 8724-2002 (используется по умолчанию),
    - Метрическая резьба с мелким шагом ГОСТ 8724-2002,
    - Метрическая резьба с мелким шагом ISO 724 (DIN 13, BS 3643, ANSI/ASME B1.13M) (MF),
    - Метрическая резьба с крупным шагом ISO 724 (DIN 13, BS 3643, ANSI/ASME B1.13M) (M),
    - Метрическая резьба ГОСТ 24705-2004 (ISO 724:1993),
    - Метрическая коническая резьба ГОСТ 25229-82,
    - Резьба упорная ГОСТ 10177-82,
    - Резьба упорная DIN 513,
    - Резьба трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81,
    - Резьба трубная коническая ГОСТ 6211-81,
    - Резьба трубная цилиндрическая Уитворта ISO 228 - DIN 259,
    - Резьба трапецеидальная однозаходная ГОСТ 24737-81.
    - Резьба трапецеидальная однозаходная ISO 2904:1977,
    - Резьба Уитворта дюймовая мелкая BS 84, DIN 477 (BSF),
    - Резьба Уитворта дюймовая крупная BS 84, DIN 477 (BSW),
    - Трубная коническая резьба Уитворта с углом профиля 55 градусов DIN ISO 7/1 (BSPT),
    - Трубная коническая дюймовая резьба с углом профиля 60 градусов, ГОСТ 6111-52,
    - Трубная коническая дюймовая резьба с углом профиля 60 градусов ANSI B 1.20.1 (NPT).
  - Включение/отключение доступных при построении стандартов производится в диалоге задания параметров резьбы, вызываемом командой **Сервис — Параметры...** — **Система — Редактор моделей — Параметры резьбы**.
  - 11.2. Появилась возможность изменения фактических размеров стержня или отверстия для соответствия стандарту резьбы. Для этого служит опция **Подгонка** на Панели свойств. Если она включена, то геометрия базового объекта резьбы автоматически изменяется так, чтобы отвечать выбранному номинальному диаметру и шагу резьбы. После создания резьбы операция **Подгонка** отображается в Дереве построения как подчиненный объект резьбы.

- 11.3. Появилась возможность копирования в текущее условное изображение резьбы параметров резьбы-образца с помощью команды **Резьба по образцу**. Кнопка вызова команды находится на Панели специального управления.
12. При построении круглого отверстия появились следующие возможности:
- Создание резьбового отверстия. Доступны те же стандартные резьбы, что и при построении условного изображения резьбы. Кроме того, можно создать нестандартную резьбу — с произвольным диаметром и шагом.
  - Копирование в текущее отверстие параметров отверстия-образца с помощью команды **Отверстие по образцу**. Кнопка вызова команды находится на Панели специального управления.
  - Построение оси отверстия. Для этого необходимо включить опцию **Ось** на Панели свойств.
13. Доработан функционал массивов:
- 13.1. Команда **Массив по таблице** теперь позволяет одновременно копировать объекты разных типов. Различия между экземплярами (в положении, размерах и т. п.) обеспечиваются путем присвоения новых значений переменным объектов, входящих в экземпляр, т. е. путем заполнения таблицы изменяемых переменных. Если объект не имеет доступных для изменения переменных или если переменные объекта оставлены без изменения, то этот объект совпадает с копируемым. Например, копируются плоскость эскиза, сам эскиз, базирующаяся на нем операция выдавливания и точка, до которой произведено выдавливание. Путем изменения значений переменных можно получить экземпляры, различающиеся положением плоскости и эскиза в ней, размерами эскиза и операции выдавливания, а также координатами ограничивающей выдавливание точки. Массив разнотипных объектов можно разрушить. В результате объекты, составлявшие экземпляры массива, становятся самостоятельными объектами модели. При этом они сохраняют значения переменных, заданные в массиве.
- 13.2. Расширены возможности управления переменными экземпляров:
- Появилась возможность изменения значений переменных следующих объектов, участвующих в построении копируемого объекта: кривых (кроме сплайнов и ломаных), точек и всех плоскостей. Ранее можно было управлять лишь переменными эскизов копируемых объектов и плоскостей этих эскизов.
  - Размеры экземпляров массива теперь можно изменять не только в таблице изменяемых переменных, но и непосредственно в окне модели во время создания/редактирования массива. Для выбора экземпляра и указания конкретного объекта, размер которого требуется изменить, служит вкладка **Экземпляры** Панели свойств.
  - Переменные экземпляров теперь отображаются и доступны для редактирования в Окне переменных.
  - Размеры экземпляров теперь можно представить в виде элементов оформления, т. е. создать производные размеры. Благодаря этому возможно изменение размеров экземпляров созданного массива без перехода в режим его редактирования.
  - В ячейки таблицы изменяемых переменных теперь можно вводить выражения.
- 13.3. Появилась возможность копирования вспомогательных плоскостей и осей.
14. Доработана команда **Точка**:
- при построении точки способом **На поверхности** появились варианты указания положения точки **По координатам на цилиндре** и **По координатам на сфере**,
  - при построении точки способами **На поверхности** и **На кривой** появилась возможность создания точки путем проецирования существующей точки на поверхность или кривую.
15. Значок системы координат в левом нижнем углу окна модели заменен элементом управления ориентацией модели. Он представляет собой три ортогональные оси с

общим началом и дуги, лежащие в плоскостях, определяемых осями. Оси сонаправлены с осями абсолютной системы координат модели. Основные действия, выполняемые с помощью элемента управления ориентацией:

- Выбор ориентации, при которой направление взгляда перпендикулярно координатной плоскости. Для этого нужно щелкнуть мышью на оси или на плоскости. Чтобы при этом ось была направлена от наблюдателя, во время щелчка следует удерживать клавишу *<Shift>*.
- Выбор ориентации *Изометрия YZX*. Для этого нужно щелкнуть мышью в центре элемента.
- Поворот вокруг оси на 90°. Для этого нужно щелкнуть мышью на оси, удерживая клавишу *<Alt>* или комбинацию *<Alt>+<Shift>*.
- Поворот вокруг оси с шагом, заданным при настройке. Для этого нужно щелкать мышью на дуге, плоскость которой перпендикулярна нужной оси, удерживая клавишу *<Ctrl>* или комбинацию *<Ctrl>+<Shift>*.
- Произвольный поворот вокруг оси. Для этого нужно перемещать мышью дугу, плоскость которой перпендикулярна нужной оси.

Пользователь может увеличивать или уменьшать размер элемента управления ориентацией модели. Для этого нужно установить курсор на элементе и вращать колесо мыши, нажав и удерживая комбинацию клавиш *<Alt>+<Ctrl>+<Shift>*.

16. Добавлена возможность задания кода при вводе обозначения документа-модели. Для поддержки электронного документооборота в файл кодов и наименований включены коды МД (Электронная модель детали) и МС (Электронная модель сборочной единицы).

Теперь при подключении документа-модели к объекту спецификации в разделе *Документация* код отображается в обозначении документа и учитывается при формировании его наименования.

Включение/отключение отображения кодов в разделе производится опцией *Показывать код документа* в диалоге настройки раздела спецификации.

*Примечание:* код модели не передается в основную надпись чертежа при создании в нем ассоциативных видов этой модели.

17. Деталь-заготовка теперь является компонентом модели. К ней применимы все действия над компонентами: сдвиг, поворот, сопряжение, редактирование в окне и на месте и др.
18. Усовершенствовано вращение модели с помощью мыши или команды *Повернуть*. Теперь, если центр габаритного параллелепипеда модели оказывается за пределами экрана (обычно это происходит при значительном увеличении масштаба отображения), в качестве центра вращения используется ближайшая к курсору точка модели. Когда центр габаритного параллелепипеда не выходит за экран, то вращение, как и раньше, происходит вокруг этого центра. В этом случае для вращения модели вокруг ближайшей к курсору точке нужно удерживать нажатой клавишу *<Ctrl>*.
- В команде *Повернуть* появилась возможность вращения модели вокруг прямой, перпендикулярной к грани произвольной формы в точке указания, а также вокруг прямой, касательной к кривой произвольной формы в точке указания. Фантом прямой, вокруг которой происходит вращение, показывается на экране в виде штрихового отрезка.
19. Расширены возможности команды *Разместить производные размеры*:
- Размеры фасок и скруглений теперь могут размещаться в любой плоскости, перпендикулярной исходному ребру, а размеры операции *Уклон* — в любой плоскости, перпендикулярной линии пересечения уклоняемой грани и основания уклона.
  - При размещении диаметрального размера на плоскости, перпендикулярной его собственной, размер принимает вид линейного (знак диаметра сохраняется).
20. Появилась возможность редактирования проекционных кривых в эскизе путем перемещения характерных точек этих кривых.

21. На панель **Текущее состояние** добавлен список исполнений модели, из которого можно выбрать текущее исполнение.
22. Отдельный диалог Менеджера пересчета упразднен. Управление режимом пересчета теперь производится в разделе **Пересчет размеров** Менеджера документа.

## Графические документы

1. Доработаны команды создания линейных размеров:
  - **Простой линейный размер**:
    - Появилась возможность простановки линейного размера диаметра окружности. Для этого после вызова команды следует указать окружность. Аналогичным образом на эллипсе можно проставить размеры осей.
    - Указав две окружности (или дуги), можно построить или размер между их центрами, или размер, выносные линии которого касательны к окружностям (это зависит от того, в каких точках были указаны окружности). Размерная линия в обоих случаях параллельна прямой, соединяющей центры окружностей.
    - Для указания образмериваемого отрезка больше не нужно нажимать кнопку **Выбрать базовый объект** на Панели специального управления.
  - **Линейный размер от отрезка до точки**:
    - Для построения размера можно указать два параллельных отрезка. В результате создается размер от первого отрезка до одной из вершин второго — это зависит от положения размера относительно второго отрезка.
    - Для построения размера можно указать отрезок и окружность (или дугу). В результате создается размер, одна выносная линия которого является продолжением отрезка, а вторая касается окружности (дуги).
2. Появилась возможность простановки размера, симметричного относительно осевой линии. Это можно сделать с помощью следующих команд:
  - **Простой линейный размер**. Для создания размера нужно указать осевую линию и точку в любой последовательности. Формируется размер, значение которого равно удвоенному расстоянию от осевой до точки, а точками привязки являются указанная точка и точка, симметричная ей относительно осевой. Простановка такого размера в параметрическом режиме дает следующий результат: точка всегда располагается так, чтобы расстояние от нее до осевой равнялось половине значения размера.
  - **Линейный размер с обрывом**. Для создания размера нужно указать параллельные друг другу отрезок и осевую в любой последовательности. Формируется размер, значение которого равно удвоенному расстоянию между осевой и отрезком. Простановка такого размера в параметрическом режиме дает следующий результат: отрезок всегда располагается так, чтобы расстояние между ним и осевой равнялось половине значения размера (если на отрезок и осевую не было наложено ограничение *Параллельность*, то оно накладывается). Основное назначение описанных размеров — образмеривание объектов, симметричных относительно неподвижной оси, в эскизах.
3. Доработана команда **Касательный отрезок через точку кривой**: теперь точку касания можно задать явно, т. е. путем ввода ее координат или с помощью привязки (к точке, построенной на кривой, к точке пересечения кривой с другим объектом и т. п.)
4. Появились следующие возможности редактирования проекционного размера:
  - отключение автоматического определения значения размера; отключив автоопределение, можно, например, ввести букву вместо числового значения,
  - отключение допуска размера; при последующем включении допуска размер снова получает квалитет и/или отклонения, установленные для него в модели.
5. При простановке углового размера — как обычного, так и параметрического — появилась возможность указать в качестве стороны угла вспомогательную прямую

- или ось абсолютной системы координат (в чертеже — также ось системы координат вида).
6. Появилась возможность автоматической нумерации таблиц в графическом документе путем включения их в группы нумерации. Для включения создаваемой таблицы в группу нумерации следует выбрать нужную группу в списке **Нумерация** на Панели свойств. Если таблица уже создана, то ее можно включить в группу нумерации с помощью кнопки **Добавить выделенные объекты** в окне **Нумерация**.
  7. Расширены возможности работы со свойствами вставок и макроэлементов:
    - Свойства **Обозначение**, **Наименование**, **Масса** и другие (т. е. свойства, включаемые в отчет) стали доступны для изменения в окне **Свойства** для следующих объектов:
      - вставки фрагментов,
      - вставки видов из других чертежей,
      - макроэлементы, в том числе библиотечные.
    - Параметры библиотечных макроэлементов (если они предусмотрены библиотекой) отображаются в окне **Свойства** и могут быть изменены в этом окне.
    - Стало возможным копирование параметров из одного макроэлемента в другой (при условии, что оба созданы одной и той же библиотекой) с помощью команды **Копировать свойства**.
    - Стал возможен поиск библиотечных макроэлементов по их свойствам.
  8. Часть кнопок контекстной панели библиотечного макроэлемента может быть заменена кнопками вызова команд библиотеки (если это предусмотрено библиотекой).

## Текстовый процессор

1. Текстовый документ теперь может содержать листы разных форматов и разной ориентации. Это обеспечивается созданием в документе разделов — групп листов с одинаковыми форматом и ориентацией. Управление разделами — создание, удаление, переименование разделов, задание формата, ориентации и оформления листов — производится в Менеджере документа. Возможно назначение разных оформлений первому листу, четным и нечетным листам раздела. Для создания в документе нового раздела можно также использовать команду **Вставка — Разрыв раздела**. Нумерация листов документа может начинаться заново в каждом разделе или быть сквозной. Возможно также исключение разделов из нумерации. Использование дополнительных листов в текстовом документе упразднено.
2. В меню **Вставка** добавлена команда **Разрыв страницы**. Ранее начать абзац с новой страницы можно было только с помощью клавиатурной комбинации **<Ctrl>+<Enter>**.
3. Появилась возможность использования в качестве источника ссылки отчет (в том числе по массиву с таблицей изменяемых переменных) и таблицу исполнений. Чтобы создание ссылки было возможно, отчет (таблица) должен быть ассоциативным. Содержимым ссылки может быть: название таблицы, заголовок столбца, обозначение зоны, номер листа или текст ячейки (в случае ссылки на таблицу исполнений).

## Работа со спецификацией

1. Появилась возможность замены одним описанием спецификации нескольких аналогичных друг другу описаний в одном и том же документе. Например, такая ситуация может возникнуть, если в сборку вставлены детали, созданные в версиях КОМПАС-3D, содержащих разные варианты одного и того же стиля спецификации. Для объединения описаний служит кнопка **Объединить варианты**, которая

появляется в диалоге управления описаниями спецификаций при наличии в документе нескольких вариантов одного и того же описания. После ее нажатия все объекты спецификации, использующие эти варианты, (как в документе-контейнере, так и в документах-источниках) приводятся к стилю, хранящемуся в текущей библиотеке стилей.

2. В диалог настройки раздела спецификации добавлена опция **Показывать код документа**, доступная при настройке как стиля спецификации, так и текущего документа-спецификации. Опция включает/отключает отображение и возможность редактирования кодов документов в настраиваемом разделе спецификации. В стилях спецификации, входящих в комплект поставки, опция включена только для раздела *Документация*.
3. При редактировании начала блока (строки с обозначением исполнения) в групповой спецификации по варианту А теперь можно поменять не только номер исполнения, но и знак, отделяющий его от базового обозначения. Например, можно заменить дефис точкой.
4. В групповых спецификациях по варианту А появилась возможность обработки исполнений без переменных данных:
  - при наличии в спецификации таких исполнений для них создаются блоки с одной строкой *Отсутствуют*,
  - если переменные данные не применяются ни в одном из исполнений, то блоки не создаются, а в конец спецификации добавляется строка *Различия исполнений по сборочному чертежу*.

Включение/отключение обработки исполнений без переменных данных производится опцией **Показывать исполнения, не имеющие переменных данных** в диалоге настройки спецификации.

## **Работа с исполнениями**

1. Появилась возможность передавать между исполнениями изменения следующих свойств:
  - *Материал, Плотность, Масса* (в случае ручного ввода значения массы), *Разработал, Проверил, Утвердил, Т. контр., Н. контр.* и свойств, созданных из переменных, — изменения свойств исполнения передаются во все его зависимые исполнения,
  - *Автор и Организация* — изменения свойств исполнения передаются во все исполнения модели.
2. При создании таблицы исполнений модели теперь по умолчанию предлагаются те столбцы, отображение которых было включено в Менеджере документа при работе с исполнениями этой модели (кроме столбца Наименование). Ранее умолчательный набор столбцов таблицы исполнений был фиксирован и включал три столбца: Обозначение, Материал, Масса.

## **Импорт и экспорт**

1. Появилась возможности записи и чтения размеров при экспорте модели в формат STEP и импорте из этого формата.
2. Появилась возможность импорта файлов DXF и DWG, созданных в системе AutoCAD версии 2013, и экспорта в эту версию. Для экспорта версия 2013 используется по умолчанию.
3. Теперь при импорте графических документов форматов DXF и DWG в документ КОМПАС передаются прямые.
4. Появилась возможность записи КОМПАС-документов в формат PDF (с помощью команды **Файл — Сохранить как...**).

## Прикладные библиотеки

1. Переработана Прикладная библиотека КОМПАС.
  - Библиотека переименована в **Сервисные инструменты**.
  - Добавлены команды:
    - **Создать контур по двум контурам** — служит для построения замкнутого контура путем объединения, вычитания или пересечения двух указанных контуров,
    - **Создать контур по границе области** — служит для построения замкнутого контура по пересекающимся кривым, ближайшим к указанной точке.
    - **Аппроксимация контура** — служит для аппроксимации указанного контура NURBS-кривой или ломаной (в последнем случае можно задать точность аппроксимации); кроме того, можно включить/выключить удаление исходного объекта (аппроксимируемого контура) и выбрать, где должен размещаться аппроксимирующий объект: на текущем слое или на слое исходного объекта.
  - Команды **Гладкие отверстия** и **Резьбовые отверстия** заменены командами построения отверстий: **Простое**, **С зенковкой**, **С цековкой**, **С зенковкой и цековкой**, **Коническое**.
  - Исключены: команда **Эквидистанта кривой**, группы команд **Геометрические фигуры** и **Условные знаки**.
2. Доработана библиотека **Материалы и Сортаменты**.
  - База данных материалов и сортаментов
    - Общее количество материалов составляет более 9500 наименований. В том числе:
      - 1300 отечественных марок сталей и сплавов;
      - 2393 зарубежные марки сталей и сплавов;
      - 145 марок чугуна;
      - 951 марка цветных металлов и сплавов;
      - 433 марки масел и смазок;
      - 224 марки лаков и красок;
      - 521 марка пластмасс;
      - 474 марки клеев;
      - 1267 наименований сварочных материалов;
      - 611 наименований проводов и кабелей;
      - 275 наименований строительных материалов;
      - 131 вид гальванических покрытий;
      - 121 наименование композиционных материалов.
    - База содержит более 47000 экземпляров сортаментов.
  - Взаимодействие с системой КОМПАС-3D:
    - Реализована работа со следующими свойствами КОМПАС-документа: **Заменитель материала** и **Покрытие**.
    - Реализована возможность добавления материалов при помощи основных команд библиотеки в блоки дополнительных разделов спецификации.
3. Доработана библиотека **Стандартные изделия**.
  - При совместной работе Справочника и КОМПАС-3D:
    - Появилась возможность контекстного редактирования конструктивных элементов изделия (с помощью команды **Редактировать на месте**).
    - Стало возможным применять стандартные изделия в Компас-деталях (\*.m3d).
    - Изменена терминология: «Экспортные атрибуты» переименованы в «Передаваемые свойства». Внесены соответствующие поправки в интерфейс и пользовательскую документацию.
    - В моделях стандартных изделий открыта локальная система координат, которую можно использовать для наложения сопряжений. Это позволяет правильно сориентировать компоненты в модели. Если ранее вставленный в модель компонент заменяется другим компонентом средствами библиотеки, то наложенные на компонент сопряжения сохраняются.



- Значки на кнопках инструментальной панели теперь корректно отображаются в размерах 24x24, 32x32 и 48x48 пикселей.
- В каталог **Крепеж** добавлены:
  - Винты DIN 561, DIN 564, DIN 653, DIN 7995, DIN 7996, DIN 7997, DIN 8243, DIN 8245, ISO 10509, ISO 7053, ISO 7048, DIN EN ISO 7048, ISO 14580, DIN EN ISO 14580, ISO 14584, DIN EN ISO 14584, DIN EN ISO 14585, DIN EN ISO 14586, ISO 14587, DIN EN ISO 14587, DIN 318, ГОСТ Р 50403-92, ГОСТ Р 50404-92, ГОСТ Р 50405-92, ГОСТ Р 50406-92;
  - Болты DIN 609, DIN 7968, DIN 7990, DIN EN 1662, DIN EN 14219, ГОСТ Р 50274-92, ГОСТ Р 50790-95, ГОСТ Р 50791-95, ГОСТ Р 50792-95, ГОСТ Р 50793-95, ГОСТ Р 50794-95, ГОСТ Р 50795-95, ГОСТ Р 50796-95, ГОСТ Р 52854-2007, ГОСТ Р 52855-2007;
  - Гайки DIN 2510-5, DIN 2510-6, DIN 80705, DIN EN 14218, ГОСТ Р 50272-92, ГОСТ Р 50273-92, ГОСТ Р 50592-93, ISO 21670, DIN EN ISO 21670;
  - Заклепки DIN 7331, DIN 7338, DIN 7339, ISO 15975, DIN EN ISO 15975, ISO 15976, DIN EN ISO 15976, ISO 15977, DIN EN ISO 15977, ISO 15978, DIN EN ISO 15978, ISO 15979, DIN EN ISO 15979, ISO 15980, DIN EN ISO 15980, ISO 15981, DIN EN ISO 15981, ISO 15982, ISO 15983, DIN EN ISO 15983, DIN EN ISO 15982, ISO 15984, DIN EN ISO 15984, ISO 16582, DIN EN ISO 16582, ISO 16583, DIN EN ISO 16583, ISO 16584, DIN EN ISO 16584, ISO 16585, DIN EN ISO 16585, ГОСТ Р ИСО 15973-2005, ГОСТ Р ИСО 15974-2005;
  - Прокладки DIN 2510-7;
  - Талрепы DIN 1478, DIN 1480;
  - Шайбы ГОСТ Р 52646-2006;
  - Шпильки DIN 976-1, DIN 976-2, DIN 949-1, DIN 949-2, ГОСТ 11447-80;
  - Штифты ГОСТ Р ИСО 8741-93, ГОСТ Р ИСО 8742-93, ГОСТ Р ИСО 8743-93, ГОСТ Р ИСО 8745-93, ГОСТ Р ИСО 8746-93, ГОСТ Р ИСО 8747-93.
- В каталог **Детали, узлы и конструктивные элементы** добавлены:
  - Подшипники ГОСТ 20531-75, ГОСТ 24850-81, ГОСТ 3635-78;
  - Втулки ГОСТ 24208-80, ГОСТ 13014-80, ГОСТ ИСО 2795-2001, ГОСТ ИСО 3547-1-2006, ГОСТ ИСО 4379-2006;
  - Пружины тарельчатые ГОСТ 3057-90;
  - Гайки, шайбы, скобы ГОСТ 8530-90;
  - Масленки ГОСТ 20905-75;
  - Ролик ГОСТ 25255-82;
  - Шпонки ГОСТ Р 50536-93;
  - Трубы стальные ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-91, ГОСТ 3262-75.

## **Изменение комплекта поставки**

Из комплекта поставки исключена Библиотека построения графиков функций (FTDraw.rtw).

## **Отличия версии 14 от версии 13 SP2**

### **Общее**

1. Появилась возможность закрепления положения окон и инструментальных панелей. Для этого служит команда **Вид — Панели инструментов — Закрепить положение**. Ее подменю содержит команды закрепления положения плавающих/зафиксированных панелей/окон. После закрепления положения становится невозможным изменение размеров и перемещение окон, изменение состава и перемещение панелей.
2. Доработаны закладки документов:
  - двойной щелчок на закладке закрывает документ,

- двойной щелчок на свободном месте строки закладок открывает диалог создания документа,
  - в контекстное меню закладки добавлены новые команды, в том числе: **Открыть папку с файлом** и **Копировать полное имя файла**.
  - появился диалог для настройки закладок, он вызывается командой **Сервис — Параметры — Система — Экран — Закладки документов**; при настройке можно выбрать умолчательное размещение закладок, сделать закладки разноцветными, выбрать, какое имя документа — полное или краткое — отображать на закладке, задать ширину закладок.
3. Добавлены системные комбинации клавиш:
    - <Ctrl> + <W> — закрытие документа,
    - <Shift> + <Enter> — вызов диалога редактирования размерной надписи, выделенного размера (в графических документах и моделях, в графических документах также может использоваться комбинация <Shift> + <Пробел>),
    - <Enter> или <Пробел> — запуск процесса редактирования выделенного в графическом документе объекта (курсор не должен располагаться над объектом),
    - <Ctrl> + <Shift> + <P> — вызов команды **Запомнить состояние**,
    - <Ctrl> + <Shift> + <Enter> — вызов команды **Автосоздание**,
    - <Ctrl> + <Shift> + <Z> — вызов команды **Указать заново**,
    - <Esc> — отмена выделения объектов.
  4. В сообщения об отсутствии файла («Не прочитан файл компонента...» и т.п.) добавлена опция **Применить для всех**, позволяющая применить выбранное действие ко всем найденным файлам.
  5. Появилась возможность объединения окна **Свойства** и Панели свойств в одно окно. Для этого служат команды **Объединить с Панелью свойств** в контекстном меню заголовка окна **Свойства** и **Размещение — Объединить с окном Свойства** в контекстном меню Панели свойств. При создании и редактировании объектов в объединенном окне отображается Панель свойств, в остальных случаях — окно **Свойства**.
  6. Усовершенствован функционал размещения окон:
    - во время перемещения окна на экране появляются специальные элементы управления для выбора нового положения окна; при установке указателя мыши на любой из них в окне КОМПАС-3D цветом выделяется область, которую займет перемещаемое окно,
    - появилась возможность совмещения окон; доступны следующие варианты совмещения:
      - наложение с образованием вкладок,
      - разделение площади окна по вертикали или горизонтали.
  7. Изменен набор и состав инструментальных панелей:
    - появилась панель **Режимы**, содержащая следующие кнопки:
      - в моделях — **Режим проверки гладкости**, **Перспектива**, **Разнести компоненты**, **Развертка**, **Размеры выбранного элемента**, **Пересчитать размеры с учетом допусков**,
      - в графических документах — **Редактировать макроэлемент**,
      - в текстовых документах и спецификациях — **Нормальный режим** и **Разметка страниц**.
    - показ некоторых кнопок на панелях по умолчанию отключен (например, на панели **Вид** отключена кнопка команды **Сдвинуть** и некоторые другие); при необходимости их можно включить с помощью подменю команды **Добавить/удалить кнопки**.
  8. Появилась возможность сохранения файлов в формате ядра (\*.c3d).
  9. Появилась возможность вставки изображений из других приложений в графические и текстовые КОМПАС-документы через буфер обмена. В текстовый документ и в таблицу через буфер можно вставлять также графические объекты КОМПАС. (Ранее

для выполнения вставки требовалось вызвать специальную команду и указать файл, содержащий рисунок или КОМПАС-фрагмент.)

Вставки рисунков из графических КОМПАС-документов теперь можно через буфер обмена переносить в документы других приложений.

10. Появилась возможность настройки цвета и степени прозрачности фона надписей у курсора. Для этого создан настроечный диалог, вызываемый командой **Сервис — Параметры — Система — Экран — Фон надписей**.
11. Введена настройка, инвертирующая направление, в котором требуется вращать колесо мыши для изменения масштаба отображения. Для этого создан настроечный диалог, вызываемый командой **Сервис — Параметры — Система — Общие — Мышь** с единственной опцией **Изменить направление вращения колеса мыши**.
12. В файле пользовательских меню (*Graphic.pmn*) дополнены меню:
  - Текст перед размерной надписью (№ 20),
  - Текст после размерной надписи (№ 22),
  - Текст под размерной надписью (№ 23).

## **Трехмерное моделирование**

1. Числовые параметры операций, выраженные в линейных и угловых величинах, теперь отображаются на экране при создании и редактировании операций в виде линейных и угловых размеров. Для изменения значения параметра можно изменить значение соответствующего размера операции.

Размеры операций, а также размеры эскизов (если они созданы в эскизах) могут быть доступны и вне операции. Для этого служит специальный режим, в котором при выделении объекта (операции или эскиза) на экране появляются его размеры. Пользователь может изменить значение любого из них. Включение режима производится командой **Вид — Размеры выбранного элемента**.

Кроме того, размеры операций и эскизов можно представить в виде элементов оформления. После этого размеры операций и эскизов, как и обычные элементы оформления, могут быть переданы в ассоциативные виды модели. Значения размеров, представленных в виде элементов оформления, могут быть изменены пользователем.
2. Появилась возможность работы с допусками в модели. Допуски могут быть назначены на размеры в эскизе и на размеры операций (т. е. числовые параметры операций, такие, как глубина выдавливания и т. п.).
  - 2.1. Назначение индивидуального допуска на размер эскиза производится, как и в графическом документе — в диалоге ввода размерной надписи.

Назначение индивидуального допуска на размер операции производится в диалоге, вызываемом кнопкой **Назначить допуск** рядом с полем соответствующего параметра на **Панели свойств**.

Можно включить отображение индивидуальных допусков (в виде предельных значений или отклонений) в размерных надписях размеров эскизов и операций. Кроме того, просмотр допусков возможен в Окне переменных. Допуски отображаются в специальной колонке **Допуск** этого Окна. Для включения этой колонки следует вызвать команду **Допуск** из контекстного меню заголовков столбцов. Двойным щелчком на ячейке допуска можно вызвать диалог задания допуска.
  - 2.2. В модели могут использоваться общие допуски в соответствии с ГОСТ 30893.1-2002.

Включение использования общих допусков в модели и установка класса точности изделия производится в разделе **Общие допуски** диалога настройки параметров (на вкладке **Новые документы** — для новых деталей и сборок, на вкладке **Текущая деталь/сборка** — для текущей модели).

Если использование общего допуска включено, то размерам эскизов и операций, которым не задан индивидуальный допуск, автоматически назначаются отклонения согласно таблицам ГОСТ 30893.1-2002 для установленного класса точности и типа размера (угловой, линейный).

Отклонения, назначенные по общим допускам, отображаются только в Окне переменных и используются только для пересчета модели.

Класс точности хранится в модели как свойство, благодаря чему в технические требования модели можно вставить ссылку на ее класс точности.

- 2.3. При необходимости можно отключить у размера признак наличия допуска — тогда размер не будет иметь ни общего, ни индивидуального допуска. Для этого следует выключить в диалоге назначения допуска опцию **Допуск**.
3. Возможен пересчет размеров модели в пределах поля допуска: по верхнему пределу, по нижнему пределу, в середину поля допуска и с коэффициентом. Первые три из перечисленных пересчетов — системные, они всегда доступны в модели. Пересчет с коэффициентом возможен в пересчете, создаваемом пользователем. В пользовательском пересчете для каждого размера можно указать, как именно его следует пересчитывать.

Пересчет модели производится автоматически в специальном режиме работы, так называемом режиме пересчета. Для его включения/отключения служит команда **Сервис — Пересчет размеров — Пересчитать размеры с учетом допуска**. В режиме пересчета редактирование модели недоступно. Возможны только:

- смена текущего пересчета с помощью команд подменю **Сервис — Пересчет размеров**,
- просмотр, печать, измерения и создание отчетов.

Размерные надписи размеров эскизов в режиме пересчета содержат пересчитанные значения размеров. Просмотр пересчитанных значений размеров возможен также в Окне переменных, в колонке **Пересчитанное значение**.

При необходимости пересчитанную модель можно сохранить в отдельном файле с помощью команды **Сервис — Пересчет размеров — Создать копию**.

После выхода из режима пересчета модель принимает номинальные размеры, становятся доступными команды редактирования.

Компонент, вставленный в сборку, может иметь номинальные или пересчитанные размеры. Для выбора варианта вставки служат кнопка **Пересчитать размеры** и список пересчетов, доступные во время вставки на вкладке **Файл-источник** Панели свойств.

4. Появилась возможность работы с исполнениями модели.

Все исполнения модели хранятся в файле этой модели. Работа с исполнениями ведется на новой вкладке **Исполнения** Дерева построения или в Менеджере документа.

Номера присваиваются исполнениям автоматически, но при необходимости могут быть отредактированы. Настройка номеров производится в разделе **Номера новых исполнений** диалога настройки параметров (на вкладке **Новые документы** — для новых деталей и сборок, на вкладке **Текущая деталь/сборка** — для текущей модели). При настройке можно задать символы-разделители перед номером исполнения и дополнительным номером, задать разрядность этих номеров, включить добавление нулей, а также указать, с какого номера начинать нумерацию. Кроме того, можно отключить автоматическое формирование номеров.

Исполнения могут быть зависимыми и независимыми от основного. В зависимые исполнения могут автоматически передаваться изменения из основного, а в независимые — нет. При создании нового исполнения нужно указать, зависимое оно или нет, и задать обозначение исполнения.

Одно из исполнений является текущим. Его состав отображается на вкладке **Построение** Дерева построения модели.

Изменения в основном исполнении могут передаваться в зависимые автоматически или вручную. Для автоматической передачи изменений необходимо, чтобы были включены опции **Создавать объект в зависимых исполнениях** и **Создавать переменную в зависимых исполнениях** в диалоге настройки исполнений (вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Исполнения**). Ручная передача объектов производится с помощью команды **Редактор — Передать в исполнения** (она позволяет также передавать объекты в независимые исполнения), а ручная передача пользовательских переменных — с помощью команды **Применить в зависимых исполнениях** из контекстного меню переменной в Окне переменных.

По умолчанию редактирование объектов зависимых исполнений невозможно, так как они связаны с соответствующими объектами основного исполнения. При необходимости объект можно сделать доступным для редактирования, вызвав команду **Отменить связь** из контекстного меню объекта в Дереве. Возможна и обратная операция — с помощью команды **Восстановить связь**. После этого все изменения объекта теряются, так как он становится копией объекта в основном исполнении.

В результате применения к сборке с исполнениями новой команды **Создание спецификации по сборке** по умолчанию создается групповая спецификация (по варианту А, если количество исполнений не превышает трех, если превышает, то по варианту Б). Выбор стиля спецификации производится в разделе **Спецификация — По сборке с исполнениями** на вкладке **Новые документы** настроенного диалога.

Возможно указание компонентов (или исполнений компонентов), которые входят в разные исполнения сборки, но должны иметь одну и ту же позицию в спецификации. Для этого служит команда **Группы компонентов**, кнопка вызова которой находится на панели **Спецификация**.

Возможно создание таблицы исполнений и размещение ее в графическом или текстовом документе. Для этого служит команда **Сервис — Отчеты — Создать таблицу исполнений**. Команду можно использовать также в чертеже, содержащем ассоциативные виды модели с исполнениями.

Указание конкретного исполнения модели возможно в следующих случаях: открытие файла, вставка компонента в сборку, вставка заготовки в модель, создание ассоциативного вида, подключение модели к документу-спецификации или к объекту спецификации.

5. Появилась возможность автоматического создания спецификации по сборке. Для этого служит команда **Создание спецификации по сборке**. После вызова команды в текущей сборке формируются внутренние объекты спецификации, соответствующие компонентам первого уровня (данные о компонентах берутся из их свойств) и создается документ-спецификация, к которой подключается текущая сборка.
6. Добавлены команды для построения отверстий:
  - **Простое отверстие,**
  - **Отверстие с зенковкой,**
  - **Отверстие с цековкой,**
  - **Отверстие с зенковкой и цековкой,**
  - **Коническое отверстие.**

Возможен выбор формы торца отверстия: плоская, коническая или сферическая. Отверстие может располагаться на поверхности любой формы. Умолчательное положение оси отверстия — перпендикулярно поверхности в точке указания, но пользователь может изменить это положение, задав наклон и поворот оси либо направляющий объект.

Кнопки вызова команд построения отверстий составляют группу на панели **Редактирование модели**. В эту же группу входит прежняя команда **Отверстие**, переименованная в **Отверстие из библиотеки**.

7. Появился новый инструмент для группировки объектов модели — слои. Управление слоями производится с помощью Менеджера документа. Для его вызова служит команда **Сервис — Менеджер документа**.

На одном слое могут размещаться объекты различных типов, но один объект может принадлежать только одному слою. Все новые объекты автоматически размещаются на текущем слое. Возможен перенос объектов между слоями. Все объекты одного слоя можно одновременно сделать невидимыми, отключив отображение этого слоя.

На панель **Текущее состояние** добавлено поле для выбора текущего слоя и управления видимостью слоев.

8. Появилась возможность ввода технических требований в модели. Технические требования вводятся в специальном окне, включение и отключение которого производится командой **Вид — Технические требования**. При необходимости технические требования могут быть переданы из модели в чертеж, содержащий ассоциативные виды этой модели.
9. В результате проецирования кривых и ребер модели в эскиз в нем создаются особые объекты — проекционные кривые.

Основное свойство проекционной кривой — постоянная связь с исходным объектом (ребром, проекцией которого она является). Это свойство обеспечивается ограничением *проекционная связь*. Совпадения крайних вершин проекционной кривой с проекциями крайних вершин исходного объекта обеспечиваются ограничением *проекция конечной вершины*.

Изменение формы проекционной кривой невозможно, можно лишь удалить ее части (например, усечь другим объектом). Вернуть проекционную кривую в исходное состояние можно с помощью команды **Восстановить кривую** в контекстном меню.

Проекционную кривую можно «превратить» в обычный геометрический объект — для этого нужно снять с нее ограничение *проекционная связь* или применить к ней команду **Разрушить**.

Ограничение *проекционная связь* накладывается также на точки — проекции точечных объектов и на вспомогательные прямые — проекции осей.

10. Появилась возможность вариационного прямого моделирования с помощью геометрических и размерных ограничений. Технология вариационного прямого моделирования позволяет модифицировать любую, в том числе импортированную из другой САД-системы, трехмерную модель без истории построения так же просто и гибко, как и модель, изначально спроектированную в КОМПАС-3D и имеющую информацию о способах и последовательности создания ее объектов (историю построения). Особенностью новой функциональности является возможность комбинировать моделирование на основе истории построения и вариационное прямое моделирование. Вносить изменения в деталь без истории построения можно посредством геометрических и размерных ограничений: *Расстояние*, *Угол*, *Радиус*, *Параллельность*, *Перпендикулярность*, *Инцидентность* (совпадение), *Касание*, *Концентричность*, *Фиксация*. Кнопки вызова команд размещаются на новой инструментальной панели **Вариационное моделирование**.

11. Доработаны массивы.

Во всех массивах возможно создание таблицы изменяемых переменных, предназначенной для изменения значений переменных в экземплярах массива. В результате возможно получение отличающихся друг от друга экземпляров. Таблица изменяемых переменных создается во время создания или редактирования массива; для этого служит кнопка **Таблица изменяемых переменных** на Панели специального управления. По таблице изменяемых переменных можно создать отчет с помощью команды **Сервис — Отчеты — Создать таблицу параметров экземпляров массива**.

В массиве по таблице и по точкам появился новый вариант ориентации экземпляров — по указанному объекту. Этот вариант позволяет ориентировать экземпляры по нормали к кривой или поверхности.

В массиве по таблице появилась возможность ручного ввода координат точек, задающих положение экземпляров массива (ранее было возможно только чтение координат из файла).

12. Доработан способ построения точки **На поверхности**:
  - вариант **По расстояниям от плоских объектов** переименован в **По смещениям от двух объектов**, так как теперь он позволяет также строить точку на поверхности вращения, задавая ее угловое смещение от плоскости, проходящей через ось поверхности,
  - добавлен вариант **По координатам на плоскости**, позволяющий построить точку на плоской поверхности, задав ее прямоугольные или полярные координаты.
13. Появилась возможность установки пароля на доступ к детали. Для этого служит команда **Доступ** в контекстном меню детали, выделенной в Дереве построения. Пароль запрашивается в следующих случаях:
  - открытие файла детали;
  - вставка детали в сборку в качестве компонента;
  - переход к редактированию детали, являющейся:
    - компонентом сборки;
    - заготовкой;
    - источником изображения в ассоциативном виде чертежа.
14. Появился новый тип документа — технологическая сборка (\*.t3d). Этот тип документа предназначен для подготовки модели к разработке технологического процесса ее изготовления.
15. Стало возможным отображение и редактирование свойств трехмерных объектов в окне **Свойства**. Как и в графическом документе, это окно вызывается командой **Редактор — Свойства**.
16. Появилась возможность удаления из модели информации о способах и последовательности создания ее объектов. Для этого служит команда **Редактор — Удалить историю построения**.
17. Выражение для вычисления значения параметра операции теперь можно вводить непосредственно в поле этого параметра на Панели свойств при создании или редактировании операции. Если поле содержит выражение, то при наведении на это поле курсора рядом с ним появляется ярлык с вычисленным значением выражения.
18. Доработана команда **Контур**:
  - Появилась возможность задания различных радиусов скругления вершин контура. Для этого служит вкладка **Переменный радиус** на Панели свойств.
  - Появилась возможность создания контура, не совпадающего с исходными объектами, а отстоящего от них. Для этого служит кнопка **Эквидистанта кривой** на Панели специального управления.
19. Доработана команда **Эквидистанта кривой**: появилась возможность указания точки, определяющей положение эквидистанты относительно ее базового контура.
20. Доработана команда **Ломаная**:
  - радиус скругления теперь можно ввести не только в таблице параметров вершин, но и в поле на Панели свойств,
  - в Окне переменных теперь доступны переменные, управляющие параметрами вершин ломаной.

## Графические документы

1. При создании или редактировании большинства геометрических объектов, размеров и обозначений в них можно копировать свойства других, уже существующих

- объектов. Для этого служит кнопка **Копировать свойства** на Панели специального управления. После нажатия этой кнопки следует указать объект — источник свойств.
2. Появилась возможность создания графических объектов по образцу. Для этого служит команда **Инструменты — Объект по образцу**. Объект-образец можно выделить как до вызова команды так и после. Новый объект будет иметь свойства образца.
  3. Доработана команда **Прямоугольник**:
    - добавлена возможность задания угла поворота прямоугольника (ранее стороны прямоугольника были всегда параллельны осям текущей системы координат),
    - добавлена возможность выбора способа построения: **по двум точкам** или **по центру и вершине**; в связи с появлением последнего из перечисленных способов отдельная команда **Прямоугольник по центру и вершине** исключена.
  4. Добавлена команда **Прямоугольник по трем точкам**. Доступно два способа построения: **по трем вершинам** и **по центру и двум вершинам**.
  5. Усовершенствована работа с характерными точками:
    - если характерные точки нескольких объектов совпадают, они отображаются как одна точка, при перемещении которой перемещаются соответствующие точки всех объектов; при настройке можно включить отображение только общих характерных точек выделенных объектов,
    - характерные точки дуги окружности дополнены значками, позволяющими изменять радиус дуги отдельно от остальных параметров,
    - при перемещении мышью характерной точки объекта теперь рядом с курсором отображаются текущие значения параметров объекта,
    - при перемещении характерной точки мышью можно использовать вспомогательные траектории — они появляются, если, выделив характерную точку объекта, задержать на ней курсор; при перемещении характерной точки вдоль вспомогательной траектории изменяется только один параметр объекта.
  6. Усовершенствован функционал ассоциативных видов:
    - в проекционном виде, виде по стрелке и разрезе/сечении автоматически создаются разрывы, если они были на опорном виде и если направление проецирования перпендикулярно направлению сдвига изображения в опорном виде;
    - теперь новый вид, создающийся на основе существующего (опорного), по умолчанию имеет такую же настройку отрисовки и отображения объектов, что и его опорный вид.
  7. Теперь в новый вид, формирующийся после создания обозначения выносного элемента или узла, автоматически копируется часть изображения опорного вида, ограниченная контуром обозначения. Таким образом, если опорный вид был неассоциативным, то создается «заготовка» выносного элемента или узла, а если опорный вид был ассоциативным, то проекция модели дополняется копиями объектов, добавленных в опорный вид вручную.
  8. Появилась возможность привязки к линиям, составляющим оформление чертежа (рамку, основную надпись и т.п.). Новая привязка — глобальная; ее включение/отключение производится в меню кнопки **Привязки** командой **Привязка к элементам оформления чертежа** или одноименной опцией в диалоге установки глобальных привязок.
  9. Штриховка в ассоциативном виде **Разрез/сечение** теперь зависит от материала модели. При необходимости стиль штриховки материала модели можно изменить, отредактировав свойства модели.
- Файл плотностей (*Graphic.dns*) дополнен данными о стиле штриховки для каждого материала.



## **Работа с переменными**

1. Под размерной надписью размеров с переменной (в графическом документе или эскизе) теперь отображается не только имя переменной, но и выражение для ее вычисления, если оно задано.
2. Появилась возможность создания переменных для предельных отклонений размеров.
3. Расширены возможности настройки Окна переменных: теперь можно изменить набор и порядок следования столбцов. Исключение — столбец **Имя**, он всегда присутствует в Окне переменных и всегда идет первым. Диалог настройки столбцов вызывается командой **Дополнительно...** из контекстного меню заголовков столбцов в Окне переменных.

## **Работа со свойствами и отчетами**

1. Отчет теперь может быть ассоциативно связан с документом, по которому он создан. Все изменения в документе — изменение набора объектов и их свойств — автоматически передаются в ассоциативный отчет. Ассоциативная связь отчета с документом-источником формируется при его создании с помощью опции **Ассоциативный отчет** на Панели свойств.
2. Данные в отчете теперь могут быть представлены в виде ссылок на свойства объектов в документе-источнике. При изменении значений свойств, которые являются источниками ссылок, данные в отчете изменяются. Для формирования в отчете ссылок следует при его создании включить на Панели свойств опцию **Данные в виде ссылок**.
3. Подключить стиль отчета теперь можно в процессе создания отчета. Для этого служит строка **Другой** в списке стилей на Панели свойств.
4. Доработан Редактор свойств:
  - введены специальные пиктограммы для отображения сгруппированных объектов,
  - стала возможна группировка объектов чертежа по видам, которым они принадлежат — для этого следует вызвать команду **Группировать по видам** из меню кнопки **Группировка** на инструментальной панели Редактора,
  - появилась возможность редактирования таких системных свойств, как *автор, организация, комментарий, масса, материал, плотность*.

## **Печать**

1. Появилась возможность печати выделенного фрагмента документа. Для этого служит опция **Выделение** в диалоге настройки печати. Она доступна, если перед вызовом команды печати в документе было что-либо выделено. Кроме того, в меню кнопки **Предварительный просмотр** добавлена команда **Передать выделенное в предварительный просмотр**.
2. Опция **Альтернативный способ вывода заливок** в диалоге настройки параметров вывода переименована в **Альтернативный способ вывода заливок и растров**, так как ее действие теперь распространяется и на вставленные в документ растровые изображения с прозрачными областями.

## **Импорт и экспорт**

1. Доработан экспорт моделей в формат STEP: теперь возможна запись имени автора, комментариев, свойств и исполнений модели. Кроме того, стала возможна запись в формат STEP AP214 — для этого следует выбрать соответствующую строку из списка **Тип файла** диалога сохранения файлов.
2. Доработан импорт из форматов DXF и DWG: появилась возможность чтения дуг эллипсов и полилиний в моделях, а также линий-выносок с несколькими ответвлениями в чертежах.

3. В диалоге настройки вывода в форматы DXF и DWG реализована вкладка **Компоновка спецификации**. Она заменяет диалог **Компоновка спецификации**, появившийся при экспорте многостраничных спецификаций.

## **Прикладные библиотеки**

1. Доработана библиотека **Материалы и Сортаменты**:
- Общее количество материалов составляет более 93500 наименований.  
В том числе:
    - 1300 отечественных марок сталей и сплавов;
    - 2393 зарубежных марок сталей и сплавов;
    - 145 марок чугуна;
    - 951 марок цветных металлов и сплавов;
    - 432 марок масел и смазок;
    - 216 марок лаков и красок;
    - 501 марок пластмасс;
    - 474 марок клеев;
    - 1267 наименований сварочных материалов;
    - 567 наименований проводов и кабелей;
    - 271 наименования строительных материалов;
    - 131 вид гальванических покрытий;
    - 46 наименований композиционных материалов.
  - База содержит более 47000 экземпляров сортаментов.
  - Добавлены следующие возможности взаимодействия с системой КОМПАС-3D:
    - выбор материала для исполнения,
    - включение данных из библиотеки в технические требования трехмерных моделей,
    - автоматический выбор стиля штриховки при выборе материала,
    - при просмотре свойств материала теперь открывается диалог **Информация**, содержащий полную информацию о материале,
    - настройка, позволяющая указать, требуется ли использовать для детали цвет материала, указанный в библиотеке.
2. В библиотеку **КОМПАС-Макро** добавлены возможности записи макросов для создания следующих объектов:
- графические объекты:
    - волнистая линия,
    - линия с изломами,
    - мультилиния,
    - таблица на чертеже,
  - трехмерные объекты:
    - отрезок,
    - точка,
    - линия-выноска,
    - обозначение шероховатости,
    - обозначение базы,
    - обозначение допуска формы,
    - заплатка,
    - линейчатая поверхность,
    - эквидистанта кривой,
    - эквидистанта поверхности,
    - кривая по закону,
    - поверхность по сети точек,
    - поверхность по пласту точек,
    - сплайн на поверхности,
    - контур,
    - дуга,
    - операция соединения кривых,

- операция скругления кривых,
  - операция придания толщины поверхности,
  - линейный размер,
  - радиальный размер,
  - диаметральный размер,
  - угловой размер,
  - локальная система координат,
  - массив операций по точкам,
  - массив пространственных кривых по точкам.
3. Доработана **Система распознавания 3D-моделей**.
- Теперь во время распознавания сборки при выдаче информации об ошибке распознавания или некорректности исходной модели в сборке выделяется соответствующий компонент.
  - В интерактивном режиме распознавания номера в списке граней, определяющих распознаваемую операцию, соответствуют номерам граней модели распознавания.
  - Введено распознавание операции формирования цилиндрического червяка.
  - Уточнено построение распознанных операций скругления между плоской и цилиндрической гранями, а также между двумя цилиндрическими гранями.
  - Для ускорения распознавания в интерактивном режиме выделение граней определяет теперь порядок поиска очередной операции.
  - Улучшено качество распознавания модели; уточнены функции упорядочения Деревя построения.
4. Доработана библиотека **Стандартные изделия**.
- Появилась возможность настройки ограничительного перечня — списка типоразмеров и параметров стандартных изделий, разрешенных к применению на предприятии.
  - Реализована возможность присвоения изделию уникального индивидуального кода для его однозначной идентификации.
  - Каждому изделию в соответствии с Общероссийским классификатором продукции присвоен код. Необходимая информация взята из нормативного документа, по которому разработано изделие.
  - Добавлена возможность поиска в дереве изделий по первым буквам их названия.
  - Появилась возможность просмотра списка последних примененных изделий, а также возможность повторного использования изделий из этого списка.
  - При использовании библиотеки в КОМПАС-3D:
    - добавлена возможность импорта и экспорта шаблонов настроек объектов спецификации;
    - при вставке в сборку потайных и полупотайных винтов появилась возможность сопряжения деталей по конической поверхности;
    - при вставке изделия в сборку появилась возможность сопряжения деталей по неплоской поверхности (ранее была возможность сопряжения только с плоской гранью);
    - при построении отверстия теперь в качестве начальной поверхности можно указывать плоскость, касающуюся выбранной грани в заданной точке; в качестве конечной поверхности теперь можно указывать любую грань (в том числе неплоскую), при условии, что ось отверстия пересечет эту грань или ее продолжение;
    - команда **Создать объект спецификации** стала доступна при работе в документе типа *спецификация*;
    - при работе с графическими документами появилась возможность управления отрисовкой участков крепежного соединения над скрепляемыми деталями, внутри скрепляемых деталей, под скрепляемыми деталями.
  - Для изделий пакетов **Конструктивные элементы, Крепежные изделия, Крепежные изделия ОСТ92, Детали и узлы сосудов и аппаратов** созданы новые, более информативные, изображения.
  - В каталог **Крепеж** добавлены:

- Шпонки DIN 268, DIN 271, DIN 6881, DIN 6883, DIN 6884, DIN 6885, DIN 6886, DIN 6887, DIN 6888, DIN 6889;
- Болты DIN 478, DIN 479, DIN 480, DIN 607, DIN 608, DIN 7992;
- Винты DIN 95, DIN 96, DIN 97, DIN 571, DIN 924, DIN 925, DIN 967, DIN 968, DIN 6332, DIN 6912, DIN 6928, DIN 7984, DIN 34819;
- Гвозди DIN 1143-1, DIN 1157, DIN 1158, DIN 1163, DIN 68163;
- Кольца DIN 471, DIN 472, DIN 983, DIN 984, DIN 7993;
- Шайбы DIN 988, DIN 6799;
- Шпильки DIN 835, DIN 525, DIN 938, DIN 939, DIN 940, DIN 2509;
- Штифты DIN 1469.
- В каталог **Электрические аппараты и арматура** добавлены крышки для цилиндрических соединителей ГОСТ 25930-83.

## **Изменение комплекта поставки**

Из комплекта поставки исключена Библиотека поддержки формата model (CATIA) (CATIAread.rtw).

## **Отличия версии 13 SP2 от версии 13 SP1**

### **Графические документы**

1. Расширены возможности управления стрелками взгляда (в том числе в составе обозначений линии разреза для машиностроения и строительства):
  - появилась возможность включения/отключения зачернения стрелок,
  - добавлены новые типы стрелок: **закрытая**, **открытая**, **без стрелки**; выбор нужного типа производится из списка **Стрелка** на Панели свойств при выполнении команды **Линия разреза** или **Стрелка взгляда**.
 Настройка зачернения стрелок и состава списка стрелок выполняется, соответственно, в подразделах **Стрелки** и **Фильтр стрелок** разделов **Стрелка взгляда** и **Линия разреза** настроенного диалога (на вкладке **Новые документы** — для новых графических документов, на вкладке **Текущий документ** — для текущего документа).
2. Команда **Угловой размер с общей размерной линией** доработана: теперь нулевая отметка обозначается как 0° (ранее обозначалась как 0). Обозначение 0° соответствует ГОСТ 2.307-2011, заменившему ГОСТ 2.307-68.

### **Печать**

Появилась команда **Специальная печать**, предназначенная для вывода на печатающие устройства, позволяющие непосредственно в процессе печати менять размеры страницы печати под размер выводимого листа документа. Благодаря этому теперь можно, например, вывести на виртуальный хрс-принтер многолистовой документ с листами разного формата и в результате получить один хрс-файл, размеры листов в котором будут соответствовать размерам листов в выведенном документе.

### **Экспорт**

Появилась возможность передачи атрибутов макрообъектов при экспорте графического документа в формат DXF или DWG. Атрибуты макрообъектов становятся атрибутами соответствующих блоков.

### **Прикладные библиотеки**

Доработана библиотека **Стандартные изделия**.

- При построении отверстия добавлена возможность указания *Плоскости, касательной к грани в точке* в качестве начальной грани. В качестве конечной грани можно указать любую, в том числе неплоскую, грань с условием, что ось отверстия пересекает конечную грань (или ее продолжение).
- При построении крепежного элемента в графическом документе появилась возможность указать, какие участки крепежного элемента будут отрисованы: верхний, средний или нижний участок.

## Отличия версии 13 SP1 от версии 13

### Общее

1. Разработана версия КОМПАС-3D для 64-разрядных операционных систем. Версия КОМПАС-3D для 32-разрядных операционных систем по-прежнему доступна. 64-разрядная версия КОМПАС-3D может задействовать больше оперативной памяти по сравнению с 32-разрядной версией КОМПАС-3D, благодаря чему возможна работа с более сложными сборками.
2. Изменен способ именования файлов резервных копий документов (bak-файлов): расширение «bak» добавляется к полному имени файла документа (ранее расширение «bak» заменяло расширение имени файла). Таким образом, резервная копия файла, например, *model.m3d* теперь будет иметь имя *model.m3d.bak*. Благодаря этому в случае наличия в одной папке одноименных файлов разных типов (например, чертежа и модели) исключается замена копии одного файла (сохраненного раньше) копией другого файла (сохраненного позже).
3. Размеры значков в окне **Свойства** теперь подчиняются настройке, сделанной для Панели свойств. Этой же настройке подчиняются размеры значков в новом элементе интерфейса — окне **Нумерация**. В связи с этим имеющаяся в диалоге настройки размера значков группа **Панель свойств** переименована в **Панель свойств, окна “Свойства” и “Нумерация”**.
4. При вводе выражений в поля Панели свойств можно использовать константы.

### Трехмерное моделирование

1. Появилась возможность произвольного редактирования формы грани тела или поверхности. Для этого служит команда **Сплайновая форма**. После ее вызова выбранная грань преобразуется в сплайновую поверхность, а система переходит в специальный режим работы. В этом режиме возможно произвольное перемещение полюсов поверхности мышью, а также доступны следующие команды:
  - **Линейное перемещение** — служит для перемещения выбранных полюсов на одно и то же заданное расстояние в заданном направлении,
  - **Перемещение со сглаживанием** — служит для перемещения выбранного полюса в заданном направлении на заданное расстояние и одновременного перемещения нескольких соседних полюсов таким образом, чтобы грань приобрела выпуклую, вогнутую или плавно изменяющуюся форму,
  - **Вращение** — служит для поворота выбранных полюсов вокруг заданной оси,
  - **Масштабирование** — служит для такого перемещения выбранных полюсов, при котором их расстояние от заданной точки (центра масштабирования) изменяется согласно заданному коэффициенту,
  - **Выравнивание** — служит для перемещения выбранных полюсов на заданную прямую или плоскость.
  - Дополнительные команды:

- **Сетка** — служит для сгущения или разрежения сетки полюсов сплайновой поверхности путем добавления или удаления рядов, а также для записи в файл координат полюсов сетки,
- **Порядок** — служит для изменения порядка поверхности по направлениям U и V,
- **Фиксировать полюсы** — служит для указания полюсов поверхности, которые должны оставаться неподвижными при перемещении других полюсов.

Грани, соседние с редактируемой гранью, изменяют свои границы так, чтобы тело оставалось целым.

Произвольное редактирование может быть применено не к самой грани, а к повторяющей ее эквидистантной поверхности. В этом случае грань остается неизменной, а в модели формируется новая поверхность.

2. Переработана и дополнена функциональность для работы с большими сборками.
  - Команды **Создать тип загрузки** и **Выбрать тип загрузки** в контекстном меню корневого объекта сборки заменены одной командой — **Типы загрузки**. После ее вызова на Панели свойств появляется список типов загрузки, над которым расположены кнопки **Создать**, **Редактировать** и **Удалить**. При создании и редактировании типа загрузки на экране появляется диалог с полями для ввода названия, комментария и пароля типа загрузки и опцией, включающей применение к сборке создаваемого/редактируемого типа загрузки. При редактировании типа загрузки этот диалог содержит также опцию, позволяющую изменить редактируемый тип загрузки согласно текущему состоянию модели. Для применения к сборке выбранного в списке типа загрузки следует нажать кнопку **Применить** на Панели специального управления, а для выхода из команды работы с типами загрузки — кнопку **Прервать команду**.
  - Добавлен новый системный тип загрузки — «Габарит». В результате применения к компоненту этого типа загрузки он отображается в окне модели в виде габаритного параллелепипеда. В Дереве модели к пиктограмме компонента с типом загрузки «Габарит» добавляется пиктограмма «параллелепипед», просмотр состава компонента становится невозможен.
  - Появилась возможность применения к подсборке не только системных типов загрузки, но и любого из созданных в ней пользовательских типов загрузки. Для выбора пользовательского типа загрузки служит команда **Типы загрузки - Выбрать** в контекстном меню компонента.
  - Команда **Доступ** в контекстном меню компонента переименована в **Редактирование**, а команды вызываемого ее подменю переименованы из **Редактирование** и **Только чтение** в **Разрешено** и **Запрещено** соответственно.
  - Команды применения к компоненту системных типов загрузки и команды наложения/снятия запрета на редактирования компонента теперь доступны не только в его контекстном меню, но и на инструментальной панели **Редактирование сборки**.
  - На панели **Текущее состояние** появилось поле со списком **Примененный к сборке тип загрузки**. В поле отображается название примененного к сборке типа загрузки, а из списка можно выбрать и применить к сборке другой тип загрузки. Если фактическое состояние сборки отличается от записанного в примененном типе загрузки, то перед названием типа загрузки добавляется символ «звездочка» (\*).
  - В диалоге ввода пароля, появляющемся при открытии сборки с типом загрузки, имеющим пароль, появился список **Доступ**, позволяющий выбрать вариант открытия сборки — **Редактирование** или **Только чтение**.
  - Если на момент добавления компонента в сборку к ней был применен тип загрузки, защищенный паролем, то в других пользовательских типах загрузки редактирование этого компонента будет запрещено.
  - Блокировку запрета редактирования компонента теперь можно снять. При этом к компоненту автоматически применяется системный тип загрузки «Полный». Если системные типы загрузки защищены паролем, то появится запрос ввода пароля.

- Появилась возможность отображения в Дереве модели специального значка (в виде перечеркнутой дискеты), показывающего наличие у файла компонента атрибута **Только чтение**. Включение и отключение показа этих значков производится с помощью опции **Отображать у компонентов доступ Только чтение** в диалоге установки прав доступа.
3. Доработаны команды построения массивов:
- **Массив по концентрической сетке**: появилась возможность равномерного сдвига экземпляров вдоль оси массива в прямом или обратном направлении. Для этого следует ввести шаг смещения экземпляров в поле **Шаг по оси** на Панели свойств.
  - **Массивы по концентрической и по параллелограммной сеткам**: появилась возможность размещения экземпляров в шахматном порядке. Этот результат достигается путем сдвига экземпляров на полшага в одном из направлений сетки. Для включения шахматного расположения следует выбрать нужную строку из списка **Схема размещения** (в массиве по параллелограммной сетке этот список заменил собой группу переключателей **Копии внутри**).
  - **Массив по точкам**: появилась возможность управления ориентацией экземпляров для случая, когда позиции заданы точками, лежащими на кривой или на поверхности (в том числе в составе групп точек). Управление производится с помощью переключателей группы **Ориентация** на Панели свойств: **Сохранять исходную ориентацию** и **Доворачивать до нормали к кривой или поверхности**.
  - **Массивы по концентрической сетке, по точкам, по таблице и вдоль кривой**: в случае копирования тела/поверхности вращения можно использовать в качестве базовой точки ее проекцию на ось вращения. Включение этой возможности производится с помощью опции **На оси вращения** на Панели свойств.
4. Доработана команда **Группа точек по поверхности**:
- Теперь можно отключить построение точек, лежащих за пределами грани (точки строятся на теоретической поверхности грани, а она в общем случае может выходить за границы грани). Для этого служит опция **Учитывать границы**.
  - Появился новый способ размещения точек — **По сетке вокруг заданной точки**. Этот способ предполагает создание точек в узлах сетки одного из трех типов:
    - Прямоугольная (на поверхности любого типа),
    - Концентрическая (на сферической и плоской поверхностях),
    - Гексагональная (на плоской и цилиндрической поверхностях).
- Сетка любого типа, построенная на плоской поверхности, а также концентрическая сетка на сфере может быть повернута вокруг нормали к поверхности в заданной точке.
5. Появилась команда **Импортированная кривая**. Она позволяет импортировать кривые, записанные в файлах \*.igs, \*.stp и \*.step, а также строить ломаные по точкам, координаты которых записаны в файлах \*.txt, \*.csv, \*.xls, или \*.ods.
6. Появилась команда **Отрезок**. Она позволяет построить в модели отрезок, указав положение двух его вершин.
7. В команде **Присоединительная точка** появилась возможность размещения и ориентации по объекту. Для этого следует выбрать из списка **Способ** вариант **По объекту**, а затем указать объект, определяющий местоположение точки и направление осей. Например, при выборе в качестве объекта локальной системы координат присоединительная точка будет совпадать с ее началом, а оси будут сонаправлены с осями Y и Z. (Второй способ размещения присоединительной точки, **Ручное задание направления осей**, соответствует прежнему порядку работы.)
8. В команде **Проекционная кривая** появилась возможность проецирования выбранной кривой на вспомогательную или координатную плоскость.
9. При построении точки способом **На поверхности** (команда **Точка**) появилась возможность управления положением точки с помощью опции **Учитывать границы**. Если она включена, то создаваемая точка может располагаться лишь в

пределах выбранной грани, а если отключена, то и за пределами, т.е. на продолжении грани.

10. В команде **Импортированная поверхность** появилась возможность чтения поверхностей, записанных в файлах формата STEP.
11. Появилась диагностика переопределенности эскиза. Теперь, если эскиз содержит избыточные связи и/или ограничения, перед его названием в Дереве модели отображается восклицательный знак в круглых скобках.
12. Появились новые возможности настройки отображения Деревя модели.
  - Для тела, компонента и самой модели можно выбрать вариант отображения имени в Дереве: наименование, наименование и обозначение или обозначение и наименование. (Чтобы обозначение объекта отображалось, оно должно быть задано при настройке его свойств.)
  - Можно отключить отображение в Дереве таких разделов, как *Тела*, *Компоненты* и *Сопряжения* (ранее эти разделы безусловно присутствовали в Дереве при наличии соответствующих объектов).
  - При работе со сборкой можно включить разбиение компонентов в Дереве модели на группы в зависимости от типа — *Сборочные единицы*, *Детали*, *Библиотечные компоненты* и т.д. Для этого следует вызвать команду **Группировать компоненты** из контекстного меню кнопки **Состав Деревя модели** на инструментальной панели Деревя.
  - В связи с увеличением количества настроек Деревя модели прежний раздел **Дерево модели** в настроечном диалоге разделен на три: **Общие настройки отображения**, **Структура** и **Формат отображения имени**.
13. В качестве файлов координат точек (применяемых в командах **Ломаная**, **Поверхность по сети точек**, **Массив по таблице** и др.) теперь могут использоваться файлы текстовых таблиц \*.csv.
14. Доработана команда **Фиксация компонентов**. Если фиксируется пара компонентов, участвующих в сопряжении, то это сопряжение автоматически исключается из расчета.
15. Появилась возможность клавиатурной привязки к началу текущей системы координат при вставке компонента в сборку. Для этого нужно нажать комбинацию клавиш **<Ctrl> + <0>**.

## Графические документы

1. Появилась возможность управления номерами обозначений изменений: при создании или редактировании обозначения следует выбрать нужную группу нумерации из списка **Нумерация** на Панели свойств. Обозначение будет добавлено в выбранную группу и получит первый свободный номер из нее. Таким образом, создав несколько групп нумерации, можно начинать нумерацию обозначений изменений заново, например, на каждом листе чертежа.
2. При использовании компьютера, оснащенного процессором с несколькими ядрами и достаточным количеством оперативной памяти (от 8 ГБ), можно ускорить создание и перестроение ассоциативных видов за счет их параллельной обработки. Выбор способа обработки производится в диалоге управления системой.
3. Появилась возможность параметризации средней точки отрезка (ранее эту точку можно было использовать только для привязки).

## Работа с переменными

Появилась возможность сохранения выражений в файл и чтения выражений из этого файла. Файл для хранения выражений называется *collection.law* и находится в той же папке, где конфигурационные файлы (*KOMPAS.cfg*, *KOMPAS.dsk*, *KOMPAS.prj*). Запись выражения производится с помощью команды **Сохранить выражение**. Она доступна в меню **Сервис** Окна переменных, а также в контекстном меню этого окна и в контекстном меню поля ввода выражения в диалоге **Вставка математического**



### **выражения.**

Чтение выражения производится путем выбора его из группы **Из файла коллекции** в диалоге **Вставка математического выражения**.

## **Текстовые документы и спецификации**

1. Появилась возможность назначения произвольного формата дополнительным листам текстового документа или спецификации (ранее эти листы имели такой же формат, как основные листы). В связи с этим в диалоге настройки дополнительных листов появилась кнопка **Формат**.
2. При работе с текстовыми документами и спецификациями стал доступен **Менеджер документа**. В нем можно просмотреть и сменить используемые в документе оформления основных и дополнительных листов (для спецификаций — стиль, используемый для основных листов спецификации), для дополнительных листов возможно также выполнение следующих действий: добавление, удаление, изменение формата, кратности и ориентации.  
При работе с текстовыми документами и спецификациями на инструментальной панели **Менеджера документа** доступна кнопка вызова настроечного диалога (он открывается на вкладке **Текущий документ**), а при работе со спецификациями — также кнопка вызова команды **Настройка спецификации**.

## **Импорт и экспорт**

1. Появилась возможность импорта дуг и ломаных из файлов формата STEP, а также экспорта этих объектов в файлы формата STEP.
2. Появилась возможность настройки импорта моделей из формата STEP и экспорта в этот формат. Для настройки импорта выбранного файла нужно вызвать команду **Открыть с параметрами** из контекстного меню кнопки **Открыть** диалога открытия файлов, а для настройки экспорта — команду **Сохранить с параметрами** из контекстного меню кнопки **Сохранить** диалога сохранения файлов. В появившемся диалоге можно указать, какие типы объектов следует импортировать или экспортировать: кривые, точки, поверхности или тела, а также включить или отключить передачу цвета. При записи можно также отключить экспорт невидимых объектов и отредактировать информацию о документе: имя автора, название организации, комментарий.

## **Прикладные библиотеки**

Доработана Библиотека изображений сварных швов: теперь параметры швов задаются не в диалогах, а на Панели свойств. Команды **Стыковой сварной шов**, **Точечный сварной шов** и **Угловой (тавровый, нахлесточный) сварной шов** объединены в одну — **Сварной шов**. Переработан диалог настройки изображений сварных швов.

## **Информация о конфигурациях КОМПАС-3D Home версий 18.1 и более ранних**

В версии 19 Базовая часть инсталляционного пакета КОМПАС-3D Home 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 13 SP1–18.1](#)

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

# Информация о Машиностроительной конфигурации версий 13 SP1–18.1

## 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 Древа.
  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 затыловок (бочкообразной и форштвень) 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  $R_m \text{ max}$ , 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 были 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 *k/e*).

## 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 прямобочных 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 трапецидальным 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, допустимая 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  $15^\circ$  и  $23^\circ$ ).

## **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, детализировок).

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 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).
  - 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,
  - $PВ$  — 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 точки** 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.

## Отличия версии 15 от версии 14

### Валы и механические передачи

1. Теперь по чертежу создается реалистичная трехмерная модель прямозубой конической шестерни.
2. Появилась возможность построения торцевых пазов и канавки под выход долбяка в чертеже с последующей передачей в модель.
3. Появилась возможность построения на основном виде местного разреза, показывающего профиль червяка.
4. Появилась возможность создания в трехмерной модели шпоночного паза, расположенного параллельно образующей конуса.

5. Обеспечена возможность расчета допусков для зубчатых, червячных колес и червяков с нестандартным исходным контуром или исходным контуром, выполненным по зарубежным стандартам. Допуск в этом случае рассчитывается по методикам, приведенным в ГОСТ. Включение данной возможности производится при настройке библиотеки.
6. Переработан модуль выбора материалов. Введен функционал определения прочностных характеристик, применяемых при расчетах зубчатых колес в соответствии с «ГОСТ 21354-87 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность».
7. Все базы данных переведены на новую СУБД — Absolute DataBase.
8. Отчеты создаются в новой версии FastReport 4.1.  
В комплект поставки библиотеки включен модуль просмотра отчетов в формате FastReport (\*.fp3).  
Отчеты, сформированные по результатам расчетов, могут быть сохранены в файлах форматов PDF, RTF, JPEG.
9. Оформление чертежей (таблицы параметров механических передач, размеры и обозначения на выносных элементах) приведено в соответствие со стандартами РФ.
10. Полностью переработан модуль выбора материала, интегрированный со справочником (библиотекой) МиС.
11. В геометрическом расчете цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления предусмотрен выбор модуля и исходного контура из следующих баз данных :
  - обычные (крупные) модули для передач по ГОСТ 13655-81;
  - мелкие модули для передач по ГОСТ 9587-81;
  - метрические модули по стандартам зарубежных стран (DIN, ISO, JIS);
  - питчевые модули по стандартам зарубежных стран (AGMA, ASA);
 Кроме того, возможен ввод нестандартного модуля.
12. При формировании таблиц параметров на чертеже допуски на стандартные (выполненные по российским ГОСТам) исходные контуры рассчитываются в зависимости от текущего значения модуля и стандарта на исходный контур. Для зарубежных исходных контуров допуски не рассчитываются.
13. Реализован функционал SID (Shaft Internal Dependences). При построении ступеней вала могут быть установлены внутренние зависимости между характерными размерами одной ступени вала от размеров другой. Например, диаметр или длина одной ступени вала могут зависеть от диаметра или длины другой ступени; длина резьбы или шлицев на цилиндрическом участке вала может зависеть от длины этого участка и т. д.  
Зависимости между размерами устанавливаются при вызове калькулятора в поле ввода числовых значений.  
Доступны следующие выражения :
  - Len()-x — вычисляет устанавливаемый размер как разницу между длиной ступени и величиной x, например, ввод Len()-20 в поле длины шлиц приведет к тому, что при изменении длины цилиндрического участка длина шлиц всегда будет пересчитываться по данной формуле;
  - Diam()-x — аналогичное выражение для диаметра ступени;
  - LenOut(n) — вычисляет устанавливаемый размер как длину участка под номером n (отсчет ведется слева направо по внешнему контуру вала);
  - DiamOut(n) — аналогичное выражение для диаметра участка;
  - LenShaft() — вычисляет общую длину вала.
 Выражения могут быть более сложными и содержать любые формулы, например: LenOut(2)-(Len()+15)/2 или Sqrt(Diam()).
14. Изменены диалоги выбора параметров шлицев (расширен объем вводимой и отображаемой информации).
15. Проведена проверка всех баз данных на соответствие стандартам (ГОСТ, ОСТ и т.д.).

16. Добавлена возможность построения шпоночных пазов для низких шпонок по ГОСТ 29175-91.
17. Добавлена возможность выбора мелко модульных долбяков по ГОСТ 10059-80 в расчетах цилиндрических зубчатых передач.
18. Добавлена база шлицевых фрез для использования при построении прямобочных шлицев ГОСТ 8027-86.
19. Введена база нестандартных долбяков и реализован расчет основных параметров долбяков для нарезания шестерен с нестандартным исходным контуром или модулем (отечественным или зарубежным).
20. Предусмотрена возможность построения неограниченного множества прототипов таблиц параметров механических передач. Один из прототипов является умолчательным, при этом в любой момент возможно построение таблицы, отличной от умолчательной, например, упрощенной.
21. Для цилиндрических передач внешнего и внутреннего зацепления реализована возможность построения таблиц параметров для многовенцовых зубчатых колес.
22. В базы долбяков введены обозначения, произведена проверка всех параметров на соответствие стандарту.
23. В прочностной расчет зубчатых передач введен расчет коэффициента формы зуба по методике Э.Б. Вулгакова. В результате получается более реалистичная картина изменения прочностных характеристик передач при изменении параметров ИК (в частности, угла профиля и высоты зуба).
24. В геометрическом расчете конической передачи с прямыми зубьям предусмотрен выбор модуля и исходного контура из следующих баз данных :
  - обычные (крупные) модули для передач по ГОСТ 13754-81;
  - мелкие модули для передач по ГОСТ 9587-81;
  - исходного контура по ГОСТ Р 50531-93;
  - метрические модули по стандартам зарубежных стран (DIN, ISO, JIS);
  - питчевые модули по стандартам зарубежных стран (AGMA, ASA).Кроме того, возможен ввод нестандартного модуля.
25. В геометрическом расчете конической передачи с круговыми зубьями предусмотрен выбор модуля и исходного контура из следующих баз данных :
  - обычные (крупные) модули для передач по ГОСТ 16202-81;
  - метрические модули по стандартам зарубежных стран (DIN, ISO, JIS);
  - питчевые модули по стандартам зарубежных стран (AGMA, ASA).Кроме того, возможен ввод нестандартного модуля.
26. В геометрическом расчете червячной цилиндрической передачи предусмотрен выбор модуля и исходного контура из следующих баз данных:
  - обычные (крупные) модули для передач по ГОСТ 19036-94;
  - мелкие модули для передач по ГОСТ 20184-81.Кроме того, возможен ввод нестандартного модуля.
27. В расчет включены червяки ZT1, ZT2, ZN3, ZK4.
28. В расчете клиноременной передачи предусмотрен расчет шкивов «вручную» (точнее, он вынесен из блока построения в блок расчета и оптимизирован, в том числе с целью использования данного метода расчета в приложении Валы и механические передачи 3D).
29. Реализован геометрический расчет зубчато-ременной передачи.
30. Предусмотрен выбор посадок на все виды шлицев (прямобочные, эвольвентные и треугольные). В соответствии с выбранными посадками рассчитываются допуски.
31. Реализовано построение схем контроля внешних и внутренних эвольвентных шлицев и таблиц параметров на них.
32. Реализовано построение профилей зубьев треугольных шлицев и таблиц параметров на них.
33. Переработано построение профиля эвольвентных шлицев.

34. В расчет цепной передачи с роликовыми цепями добавлены цепи по ISO 606-94.
35. Обеспечено корректное построение звездочек для цепей типа ПРД ГОСТ 13568-75.
36. Реализована интеграция со справочником (библиотекой) Стандартных изделий при построении подшипников и манжет.
37. Параметры затыловки теперь определяются для цилиндрических шестерен внешнего зацепления с любым модулем (в том числе, с питчевыми и нестандартными модулями).
38. Реализовано реалистичное построение червяков всех типов (ZA, ZI, ZK, ZN1, ZN2, ZN3, ZT1, ZT2) при генерации трехмерных моделей.
39. Реализовано построение червячного колеса типа ZA при генерации трехмерных моделей.
40. Изменен формат отображения ступеней в дереве модели приложения Валы и механические передачи 2D.
41. В перечень таблиц параметров на цилиндрические шестерни введены таблицы на зубчатые сектора.
42. При расчете цилиндрических зубчатых передач внешнего и внутреннего зацепления реализована визуализация зацепления в статике и динамике.
43. При построении шпоночного паза предоставлена возможность «посадить» на вал или в отверстие любую подходящую по длине шпонку, без ограничения по диаметру соединения, установленного стандартом.
44. Реализован геометрический расчет и построение винтовой зубчатой эвольвентной передачи.
45. При построении эвольвентных шлицев реализована возможность построения нестандартных шлицев по прототипу. В качестве прототипа могут быть выбраны шлицы из зарубежных стандартов, например, DIN 5482.
46. Наполнение базы измерительных роликов и проволочек приведено в соответствие с ГОСТ 2475-88.
47. При построении прямобочных шлицев реализована возможность построения нестандартных шлицев по прототипу. В качестве прототипа могут быть выбраны шлицы из зарубежных стандартов, например, DIN 5471, DIN 5472, SAE J499a и т. д.
48. Реализовано построение червяка с размерами.
49. Откорректирован механизм расшифровки параметров степени точности механических передач.
50. Реализована корректная генерация открытых шпоночных пазов на цилиндрических участках вала.
51. Реализована возможность применения произвольного допустимого значения диаметра ролика для контроля эвольвентных шлицев.
52. Исправлены найденные ошибки, в том числе ошибки при работе с исполнениями модели КОМПАС-3D и при работе со справочником Материалы и Сортаменты.

### ***Система проектирования пружин КОМПАС-Spring***

Приложение переименовано в ***Систему проектирования пружин***.

1. Расчеты
  - 1.1. Изменена методика проектного и проверочного расчетов пружин сжатия и растяжения. Расчет пружин сжатия и растяжения осуществляется по методике ГОСТ 13765-86.
  - 1.2. Функциональность по загрузке сохраненных данных расчета пружин перенесена с форм проектного и проверочного расчета на главную форму, что позволяет осуществить построение, не проводя заново расчет.
  - 1.3. Добавлена возможность экспорта данных результатов расчета в следующие форматы:

- документ PDF;
  - документ MS Excel;
  - документ MS Word;
  - рисунок JPEG.
- 1.4. Исключен выбор материала из справочника Материалы и сортаменты при расчете пружин сжатия и растяжения, вследствие того, что в таблице 2 ГОСТ 13764 для каждого класса и разряда определен свой набор материалов.
  - 1.5. Изменена методика проектирования тарельчатых пружин. В основу методики положен подбор тарельчатых пружин по ГОСТ 3057-90 в зависимости от рабочей нагрузки. В предыдущей версии подбор пружин осуществлялся только по диаметру, а вводимые параметры  $F_2$  и  $F_1$  при выборе пружин не учитывались.
  - 1.6. При расчете тарельчатых пружин появилась возможность анализировать сразу несколько схем сборки.
  - 1.7. В результирующей форме расчета тарельчатых пружин появилась возможность сортировки по одному или нескольким полям данных.
  - 1.8. В результирующей форме расчета тарельчатых пружин появилась возможность использования фильтра. Данную функциональность удобно использовать, если на размеры пружины накладывает ограничение конструкция узла. После проведения расчета выводятся все результаты, удовлетворяющие условию прочности. Например, требуется наложить ограничение на внешний диаметр  $D1$ . Для этого необходимо щелкнуть на значке, появляющемся в правом верхнем углу заголовка поля, и в открывшемся списке значений выбрать те, которые удовлетворяют ограничениям конструкции.
  - 1.9. Исключена возможность выбора материала из справочника Материалы и сортаменты при расчете тарельчатых пружин. Теперь выбор материала осуществляется только из выпадающего списка, т.к. в пункте 2.2.1 ГОСТ 3057-90 определен набор материалов, из которых изготавливаются тарельчатые пружины.
  - 1.10. Добавлена функциональность по корректированию расчетных параметров тарельчатых пружин:
    - сила при предварительной деформации;
    - предварительная деформация;
    - ход пружины.
  - 1.11. Изменен режим проектирования пружин кручения: теперь вместо «Мастера проектирования» используется диалог.
  - 1.12. Добавлена функциональность по корректированию расчетных параметров пружин кручения:
    - угол между торцами пружины в свободном состоянии;
    - угол между зацепами пружины в свободном состоянии;
    - момент силы при предварительной деформации;
    - угол рабочего хода;
    - шаг пружины.
  - 1.13. В результирующий набор данных расчета пружин кручения добавлен вывод индекса пружины и шага.
  - 1.14. Исправлены ошибки загрузки данных из файлов ранее проведенных расчетов.
2. Трехмерное моделирование
    - 2.1. Результат построения пакета тарельчатых пружин теперь представляет собой сборку (\*.a3d). В предыдущей версии каждая тарелка, входящая в пакет, создавалась как отдельное тело в детали (\*.m3d).
    - 2.2. Появилась возможность изменения высоты тарельчатой пружины (пакета тарельчатых пружин) после вставки в сборку путем изменения значения внешней переменной L (для пакета —  $L_{\text{пак}}$ ). Таким образом можно получить модель пружины (пакета) в рабочем или промежуточном состоянии.

- 2.3. Появилась возможность деформации пружины кручения после вставки в сборку путем изменения значения внешней переменной  $f_i$  (угловая деформация). Таким образом можно получить модель пружины в рабочем или промежуточном состоянии.
  - 2.4. Модели пружин теперь полностью параметризованы, что позволяет подобрать размеры зацепов или другие параметры при эскизной проработке узла.
  - 2.5. Добавлена возможность создания объектов спецификации при построении тарельчатых пружин.
  - 2.6. Для пружин кручения и тарельчатых пружин добавлено объединение составляющих их объектов в макроэлементы.
  - 2.7. Появилась возможность построения трехмерной модели пружины растяжения.
  - 2.8. Для облегчения восприятия трехмерной модели пружины в ней автоматически отключается отображение эскизов и пространственных кривых.
  - 2.9. Исправлены ошибки построения трехмерной модели пружины кручения с левой навивкой.
3. Графические документы
- 3.1. Изменился порядок создания чертежей пружин сжатия, растяжения, кручения и тарельчатых пружин. Чертеж пружины теперь строится в новом документе. Перед вставкой изображения отрисовывается фантом, что позволяет пользователю контролировать размещение пружины. Вид, в который вставляется изображение, делается активным.
  - 3.2. Для пружин сжатия, растяжения, кручения и тарельчатых пружин добавилась возможность выбора параметра шероховатости Rz или Ra.
  - 3.3. Для пружин сжатия, растяжения и кручения добавлено ограничение на выбор группы точности по силам и деформациям, а также на выбор группы точности по геометрическим параметрам, если диаметр проволоки меньше 1,6 мм. В соответствии с ГОСТ 16118 – 70 (пружины сжатия и растяжения) и ОСТ 92-8847-77 (пружины кручения) при диаметре проволоки меньше 1,6 мм для пружины можно назначить только 2-ю или 3-ю группу точности.
  - 3.4. Исправлено формирование размерных надписей в чертежах пружин сжатия и растяжения.
  - 3.5. Исправлено обозначение шероховатости.
  - 3.6. Для чертежей пружин сжатия, растяжения, кручения и тарельчатых пружин добавлено обозначение неуказанной шероховатости.
  - 3.7. Для пружин сжатия и растяжения исправлена ошибка формирования допуска на длину пружины в свободном состоянии: если контролируются две нагрузки ( $F_1$  и  $F_2$ ), то предельные отклонения длины пружины не устанавливаются (п. 2.6 ГОСТ 2.401-68).
  - 3.8. Исправлены ошибки построения спиралей пружин кручения и пружин растяжения; построения зацепов пружины растяжения; построения концов пружины сжатия при  $n_2=0,75$  и  $n_3=0,75$ .
  - 3.9. Для пружин сжатия исправлены ошибки при формировании допусков отклонения перпендикулярности торцев.
  - 3.10. Для пружин растяжения изменился выбор направления отгиба зацепов: теперь направление определяется автоматически в зависимости от количества рабочих витков.
  - 3.11. Для пакета тарельчатых пружин добавилась возможность отрисовки диаграммы в соответствии с рекомендациями ГОСТ 2.401 – 68 (черт 16, 17).
  - 3.12. Для тарельчатых пружин исправлено значение твердости, указываемое в технических требованиях, в соответствии с п. 2.2.2 ГОСТ 3057 – 90.
  - 3.13. Для тарельчатых пружин добавлена возможность выбора пользователем определяющего напряжения в соответствующей кромке, которое будет указано в технических требованиях. По умолчанию предлагается напряжение в кромке для пружины, испытывающей циклическое нагружение, в зависимости от

соотношения параметров  $D_1/D_2$  и  $s_3/t$  (п. 1.2 ГОСТ 3057-90). В том случае, если выбран второй класс пружины (вид нагружения может быть как статическим, так и циклическим), можно выбрать определяющее напряжение, соответствующее статическому виду нагружения.

- 3.14. Для пружин кручения исправлены отклонения на моменты сил и угловые деформации в соответствии с п. 2.12 ОСТ 92-8847-77:
  - первая группа  $\pm 5\%$ ;
  - вторая группа  $\pm 10\%$ ;
  - третья группа  $\pm 20\%$ .
- 3.15. Исправлено расположение технических требований на чертеже конической пружины.

## **Приложение Трубопроводы 3D**

1. Добавлена команда **Параметрическая траектория**, позволяющая создать параметрическую траекторию путем построения в пространстве отрезков и дуг и последующего ориентирования их при помощи пространственных ограничений (совпадение, соосность, параллельность, перпендикулярность и т. д.) и размерных ограничений.
2. Добавлена команда **Заменить элемент**, позволяющая заменить один либо несколько элементов трубопровода указанным элементом.
3. Теперь в объект спецификации трубы опционально могут быть преданы длина и масса детали трубы. Включение передачи этих данных, а также настройка единиц измерения производятся в диалоге **Конфигурация приложения** на вкладке **Отчеты**.
4. Доработаны команды построения трубопроводов: теперь отводы и тройники, используемые при построении трубопровода, могут быть выбраны непосредственно из справочника Стандартные изделия.
5. Добавлена команда **Копировать траекторию**, позволяющая копировать траекторию и точечные объекты в документе.
6. Доработана команда **Специальная труба**:
  - в документе-детали добавлена возможность создания объектов спецификации для трубы-тела, а в случае редактирования трубы — автоматического обновления данных в спецификации;
  - добавлена опция **Только по касательным**, включение которой позволяет указывать в цепочке объектов последующую кривую, только если она сопряжена по касательной с предыдущей;
  - теперь в процессе построения трубы в детали опционально могут быть созданы присоединительные точки.
7. Доработана команда **Создать аксонометрическую схему**: добавлена опция **Не учитывать масштаб схемы**. Она позволяет управлять размерами УГО при вставке в схему — с учетом масштаба схемы или без него.

## **Приложение Металлоконструкции 3D**

1. Добавлена команда **Трехмерный каркас**, позволяющая создать параметрический трехмерный каркас путем построения в пространстве отрезков и дуг и последующего ориентирования их при помощи пространственных ограничений (совпадение, соосность, параллельность, перпендикулярность и т. д.) и размерных ограничений.
2. Переработан и дополнен диалог **Конфигурация приложения**:
  - Появились элементы управления, позволяющие задать правила именования новых конструкций, создаваемых командами приложения;
  - Вкладка **Набор сортаментов** заменена вкладкой **Файлы**. Вкладка содержит список файлов наборов шаблонов профилей, подключенных к приложению. Набор шаблонов профилей представляет собой модель сборки, в которой

содержатся параметризованные модели профилей одного сортамента (например, набор уголков).

3. Добавлена команда **Удалить конструкцию**, позволяющая удалять из сборки одну или несколько конструкций с одновременным удалением с диска файлов моделей деталей, входящих в удаляемые конструкции.
4. Добавлена команда **Удалить разделку**, позволяющая удалить угловую либо стыковую разделку между парой выбранных деталей конструкции.
5. Доработана команда **Профиль по кривой**: теперь она позволяет строить деталь по нескольким гладко сопряженным образующим.
6. Доработаны команды построения деталей конструкции:
  - в интерфейсы команд добавлен раскрывающийся список, содержащий перечень наборов сортаментов, подключенных в Конфигурации приложения;
  - в процессы команд добавлены фантомы направлений отступов элементов металлоконструкции от узлов образующих.
7. Доработана команда **Обновить данные о модели**: теперь выполняется обновление длины профиля, толщины фасонки и ребра жесткости в спецификации. Также, если в диалоге **Конфигурация приложения** включена опция **Добавлять значение длины/ширины к имени детали**, то по результатам работы команды выполняется обновление имени детали в Дереве построения.
8. Доработан модуль конвертации в DSTV-формат:
  - добавлена возможность пакетной конвертации;
  - доработана конвертация косых срезов для профилей, не имеющих фасок в машинных плоскостях;
  - появилась возможность конвертации профилей со стыковой разделкой.
9. Реализована поддержка четырех размеров элементов управления интерфейса (переключателей, кнопок, пиктограмм и т.п.).

## **Библиотека построения разверток**

1. Добавлена новая команда **Развертка поверхности**, которая позволяет разворачивать цилиндрические и конические поверхности (поверхности остальных типов не обрабатываются).
2. Добавлен элемент Тройник тип 3.
3. Появилась возможность построения трехмерных моделей элементов библиотеки.
4. Оптимизирован экспорт в текстовый формат (в частности, в случае работы с большим количеством экспортируемых объектов); добавлена возможность управления очисткой списка экспорта.
5. Создаваемые чертежи теперь оформляются согласно настройке для новых документов.
6. Появилась возможность выбора типа стрелок у проставляемых размеров.
7. Откорректирована работа с элементом Тройник тип 1.
8. Теперь при формировании чертежа и модели элемента автоматически заполняются свойства *Наименование* и *Обозначение*.
9. Разблокировано переключение языков интерфейса.
10. Исправлены найденные ошибки.  
*Замечание.* Библиотека построения разверток перенесена в Машиностроительную конфигурацию из Строительной конфигурации.

## **Приложение Пресс-формы 3D**

1. Добавлено автоматическое разбиение граней по линии очерка.
2. Оптимизирован и ускорен алгоритм построения поверхности раскрывания.



3. Добавлена возможность интерактивного построения части поверхности раскрывания командами моделирования поверхностей КОМПАС-3D.
4. Улучшено построение литниковой системы и упрощен переход от анализа детали к построению модели отливки.

## **Библиотека расчета размерных цепей**

В комплект поставки библиотеки включено Руководство пользователя (файл *Руководство\_пользователя.pdf*).

## **Изменение комплекта поставки**

Из комплекта поставки исключены:

- Библиотека элементов кинематических схем,
- Библиотека элементов гидравлических и пневматических схем.

## **Отличия версии 14 от версии 13 SP1**

### **Приложение Трубопроводы 3D**

1. Из приложения исключен контейнер шаблонов. Добавлен новый типовой набор **Трубы**.
2. Доработан диалог **Конфигурация приложения**:
  - добавлены элементы управления, позволяющие задавать УГО типовому набору;
  - добавлена вкладка **Траектории** для настройки траекторий, создаваемых командами Приложения, и подключения файла библиотеки траекторий.
3. Доработана команда **Трассы**:
  - трассы теперь могут содержать отрезки, дуги и контуры;
  - появилась возможность задавать цвет и стиль линии для траекторий, входящих в трассу.
4. Доработана команда **Встроить обход**: добавлен новый способ встраивания обхода — **Параллельно осям**.
5. В командах **Построить траекторию** и **Соединить траекторией** взамен временных объектов теперь используется фантом параллелепипеда.
6. Доработана команда **Разместить элемент**:
  - добавлен автоматический способ размещения элементов;
  - при добавлении элемента на трубу труба может быть разделена на части.
7. Доработана команда **Построение труб**:
  - изменен механизм прохождения прямых участков **Одной трубой**: теперь цельная труба может быть построена по нескольким кривым, при необходимости — с обходом углов радиусом;
  - появился фантом трубы;
  - труба может быть построена в документе-детали;
  - теперь труба для построения может быть выбрана путем копирования свойств трубы из сборки, из типового набора труб, из Корпоративного справочника Материалы и Сортаменты.
8. Добавлена новая команда **Изменить траекторию трубы**.
9. Доработана команда **Соединить участки**: теперь в качестве исходных объектов могут использоваться криволинейные ребра.

## **Система проектирования пружин КОМПАС-Spring**

1. Появилась возможность изменения длины пружины сжатия в рабочем состоянии после вставки модели пружины в сборку. Реализуется за счет задания значения внешней переменной L.
2. Появилась возможность использовать одну и ту же модель пружины сжатия, по-разному поджатой в сборке.
3. Появилась возможность изменения направления навивки в модели пружины сжатия. Для изменения направления навивки необходимо поменять значение переменной Direction (1 — направление навивки правое, 0 — направление навивки левое).
4. Появилась возможность редактирования уже построенной модели за счет набора переменных [L, Direction, D1, d, n, n2, n3]. Задавая значения переменных, можно полностью перестроить модель, в том числе поменять число поджатых и обработанных витков, и даже построить такую модель пружины, которую невозможно рассчитать с помощью КОМПАС-Spring.
5. Исправлена ошибка построения модели пружины сжатия с числом поджатых витков  $n_2 = 1$  и числом обработанных витков  $n_3 = 0,75$  (в предыдущей версии пружина строилась с параметрами  $n_2 = 1$  и  $n_3 = 0,5$ ).
6. При построении пружины сжатия с числом поджатых витков  $n_2 = 1$  и числом обработанных витков  $n_3 = 0$  добавлено построение касательной плоскости к торцу пружины — для возможности создания в сборке сопряжений.
7. Из набора объектов, составляющих модель пружины сжатия, исключена «Ось пересечения двух плоскостей:1». Для построения сопряжения «Соосность» теперь используется «Ось Z» абсолютной системы координат модели пружины.

## **Интегрированная система проектирования тел вращения КОМПАС-Shaft 2D**

1. Оформление чертежей (таблицы параметров механических передач, размеры и обозначения на выносных элементах) приведено в соответствие со стандартами РФ.
2. Изменен принцип проверочного расчета клиноременной передачи.
3. Устранен ряд ошибок, обнаруженных в предыдущих версиях.

## **Изменение комплекта поставки**

Из комплекта поставки исключена Конструкторская библиотека.

## **Отличия версии 13 SP1 от версии 13**

### **Приложение Трубопроводы 3D**

Доработана команда **Специальная труба**:

- Повороты траектории теперь проходятся радиусом. Чтобы задать радиус поворота, можно ввести его абсолютное значение или коэффициент для его вычисления на основе диаметра трубы.
- Появилась возможность разделения специальной трубы в процессе построения на несколько труб в случае, если на траектории уже установлены элементы трубопровода.

# 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 поконтатными 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 \*.Izd 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», 2020. Все права защищены.