

# Трубопроводы 3D — в три шага

*Александр Магомедов*

*В большинстве отраслей машиностроения конструктору приходится сталкиваться с необходимостью проектирования изделий, содержащих те или иные трубопроводы, — гидравлических и пневматических элементов, систем охлаждения, водоснабжения и т.д. Проектирование подобных элементов зачастую является довольно сложной задачей и требует от конструктора опыта и развитого пространственного воображения. Облегчить работу могут специализированные модули к трехмерным САД-системам.*

Безусловно, можно построить трубопровод, используя базовый функционал трехмерного моделирования и типовые операции, — и это уже даст ощутимое преимущество по сравнению с работой в обычном чертежном пакете и позволит избежать многих ошибок. Однако гораздо более эффективно применение специализированных приложений, созданных для решения именно этих задач. В таком случае обеспечивается максимальный выигрыш в производительности и качестве при проектировании трубопроводной конструкции за счет избавления конструктора от множества рутинных операций.



*Устройство распределительное. ОАО «АК Озна» (Уфа)*

В качестве примера подобного программного пакета можно привести библиотеку Трубопроводы 3D от компании АСКОН для системы КОМПАС-3D. Это приложение отличается простотой и удобством работы и в то же время предоставляет широкие возможности, благодаря чему стало весьма популярным среди пользователей. С начала его продаж прошло чуть больше года, а между тем библиотеку уже приобрели сотни предприятий. В новой версии, которая выходит вместе с КОМПАС-3D V11 в мае этого года, Библиотека Трубопроводы 3D была серьезно доработана. Рассмотрим это приложение более подробно.

## Рабочая среда

Любое приложение, предназначенное для автоматизации проектирования трубопроводов, должно удовлетворять следующим требованиям:

- наличие широкого инструментария построения трубопроводов и сопутствующей пространственной геометрии;
- простота и интуитивность доступа к командам построения;
- возможность интеграции готовых баз элементов и полнота этих баз;
- возможность самостоятельно создавать базы элементов с учетом специфики предприятия.

Этот набор требований определяет рабочую среду приложения, причем недостаточная реализация любого из пунктов серьезно сказывается на общей производительности работы. Рассмотрим более подробно рабочую среду Трубопроводы 3D.

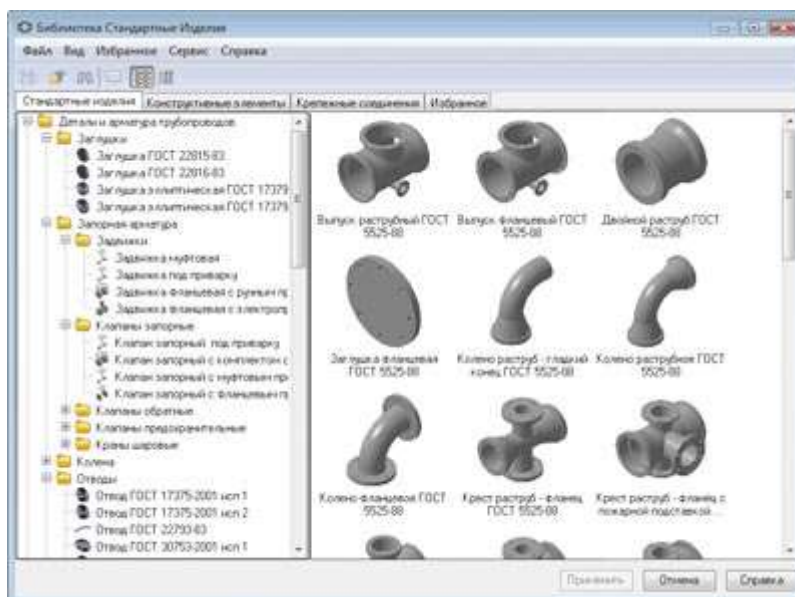


*Панель инструментов Трубопроводы 3D*

После установки вместе с последней версией КОМПАС-3D V11 и подключения через менеджер библиотек становится доступна инструментальная панель с командами построения трубопроводов. Панель

реализована в традиционном для КОМПАС-3D эргономичном интерфейсном решении — в виде компактной панели, обеспечивающей легкой и быстрый доступ ко всем командам.

Таким образом, работа с приложением не вызывает трудностей у пользователя, поскольку проектирование осуществляется в знакомой среде КОМПАС-3D. Набор команд очень широкий — различные команды построения трасс, труб, сервисные функции, но об этом речь пойдет чуть позже.



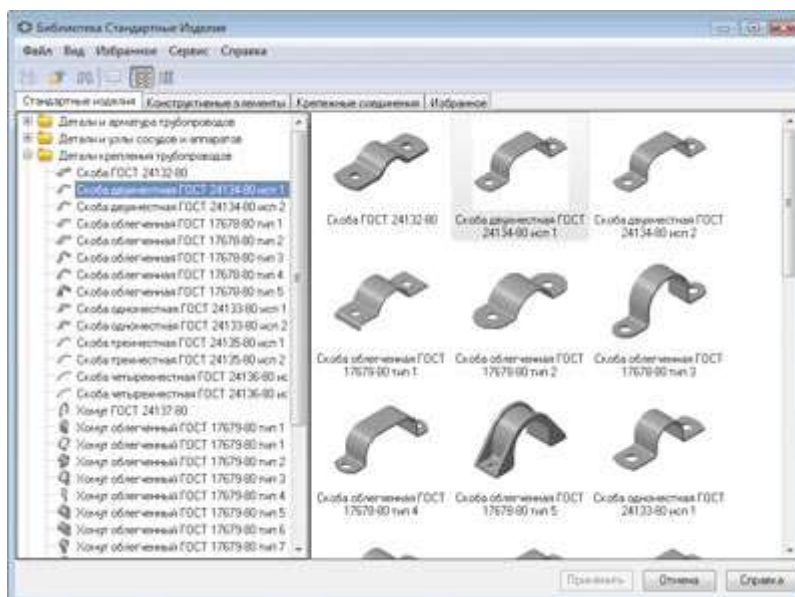
*Библиотека Стандартные Изделия: Детали и арматура трубопроводов для КОМПАС-3D*

По умолчанию пользователю доступен небольшой демонстрационный набор элементов (трубы, тройники, отводы), что не претендует на полноту, но хорошо демонстрирует возможность самостоятельно создавать базы, чего зачастую и требует производственная специфика предприятия.

Для по-настоящему эффективной работы целесообразно использовать каталоги Библиотеки Стандартные Изделия:

- Крепеж для КОМПАС-3D;
- Детали и арматура трубопроводов для КОМПАС-3D;
- Детали пневмо- и гидросистем для КОМПАС-3D;
- Детали и узлы сосудов и аппаратов для КОМПАС-3D.

Эти библиотеки содержат 3D-модели деталей трубопроводов: фланцы, отводы, тройники, заглушки крепежных элементов, деталей трубопроводов пневмо- и гидросистем (гайки накидные, штуцеры, ниппели, крестовины, тройники и т.п.), а также детали и узлы сосудов и аппаратов (фланцы, днища, устройства строповые, опоры, лапы и т.д.).

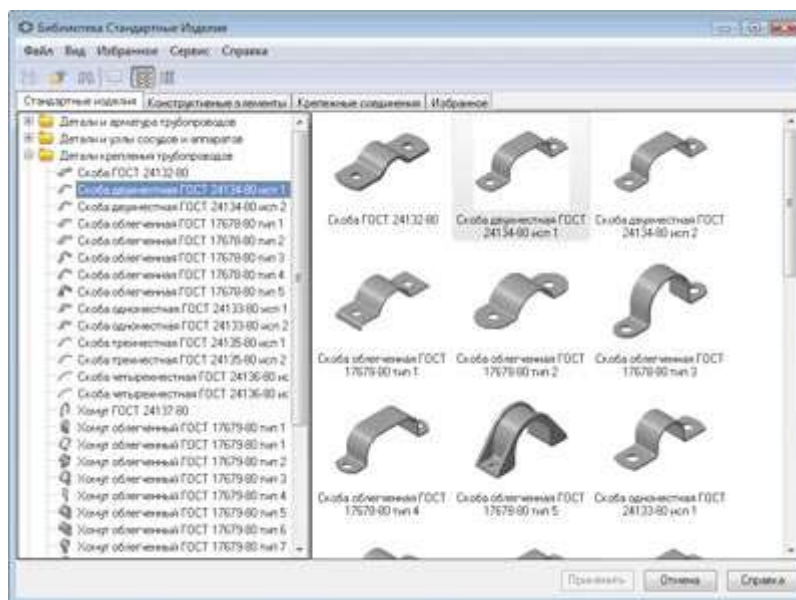


## Пополнение каталога Детали и арматура трубопроводов для КОМПАС-3D: детали крепления трубопроводов

В версии для КОМПАС-3D V11 каталоги Библиотеки Стандартные Изделия были существенно дополнены, а каталог Детали и арматура трубопроводов теперь содержит и детали крепления трубопроводов.

Помимо стандартных изделий, в приложение из Библиотеки Материалы и Сортаменты может поступать вся информация по сортаментам и техническим условиям на поставку труб.

Таким образом, рабочая среда приложения Трубопроводы 3D полностью отвечает всем требованиям и предоставляет все возможности для скоростного проектирования труб.



Библиотека Материалы и Сортаменты

Весь набор необходимых приложений и библиотек можно получить в виде комплекта Проектирование трубопроводов 3D V11, включающего:

- КОМПАС-3D V11;
- Трубопроводы 3D;
- Библиотека Стандартные Изделия: Крепеж для КОМПАС-3D;
- Библиотека Стандартные Изделия: Детали и арматура трубопроводов для КОМПАС-3D;
- Библиотека Стандартные Изделия: Детали пневмо- и гидросистем для КОМПАС-3D;
- Библиотека Стандартные Изделия: Детали и узлы сосудов и аппаратов для КОМПАС-3D;
- Система проектирования спецификаций;
- Библиотека Материалы и Сортаменты.

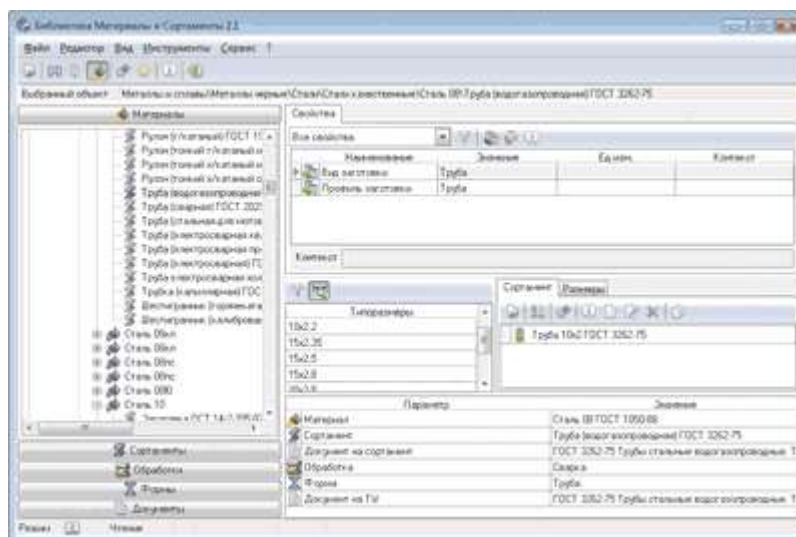
Перед началом работы необходимо сохранить файл сборки на диск, на котором желательно заранее разместить модели основного оборудования. Сборку целесообразно сохранить в отдельную папку, поскольку рядом могут сохраняться файлы моделей труб, создаваемые командами построения трубопровода.

Рассмотрим логику работы с приложением буквально в три шага, поскольку никаких сложных действий от пользователя не требуется.

### Шаг 1. Трассы и траектории

Для начала работы необходимо определиться с базовыми понятиями. Построение трубопровода удобнее всего производить по трассам и траекториям. Траектория — это направляющая, по которой строится труба, несколько труб или участок трубопровода. В качестве этой направляющей может быть использована любая пространственная кривая — ломаная, сплайн, спираль, построенная в сборке, в том числе выполненная средствами базового функционала КОМПАС-3D.

Трасса представляет собой совокупность траекторий — таким образом, одну трассу целесообразно создавать для одного трубопровода либо его участка с однотипными свойствами. Именно по трассе осуществляется построение трубопровода в автоматическом режиме. Их может быть несколько в сборке, но одна является текущей — той, которая подвергается редактированию. Объединение необходимых траекторий в трассу осуществляется очень просто — необходимо отметить нужные участки и выбрать команду Добавить в трассу. Кроме того, трасса может наполняться автоматически при построении траекторий, если включена соответствующая опция.

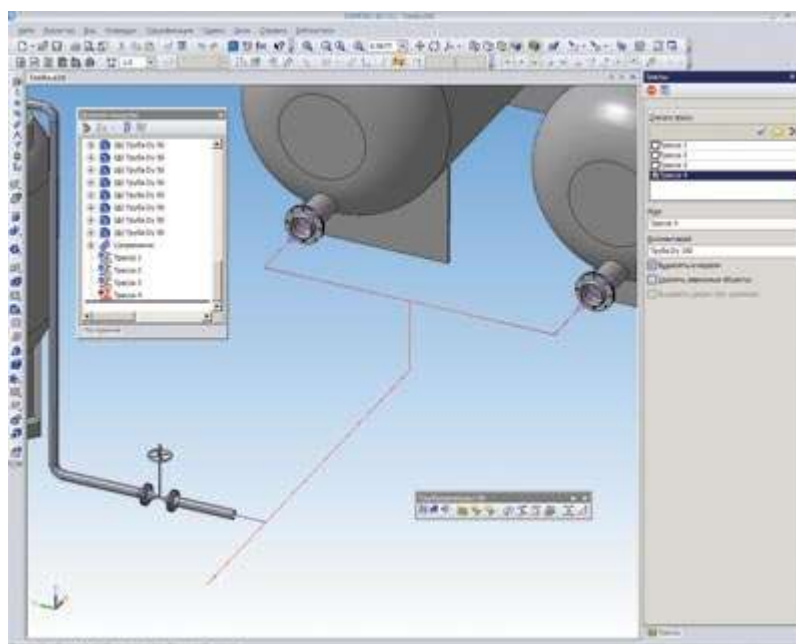


*Работа с трассами и траекториями*

Из новшеств последней версии внимания заслуживает функция создания траектории из библиотеки траекторий, что расширяет возможности автоматизации типовых участков проектирования.

### **Шаг 2. Размещение оборудования**

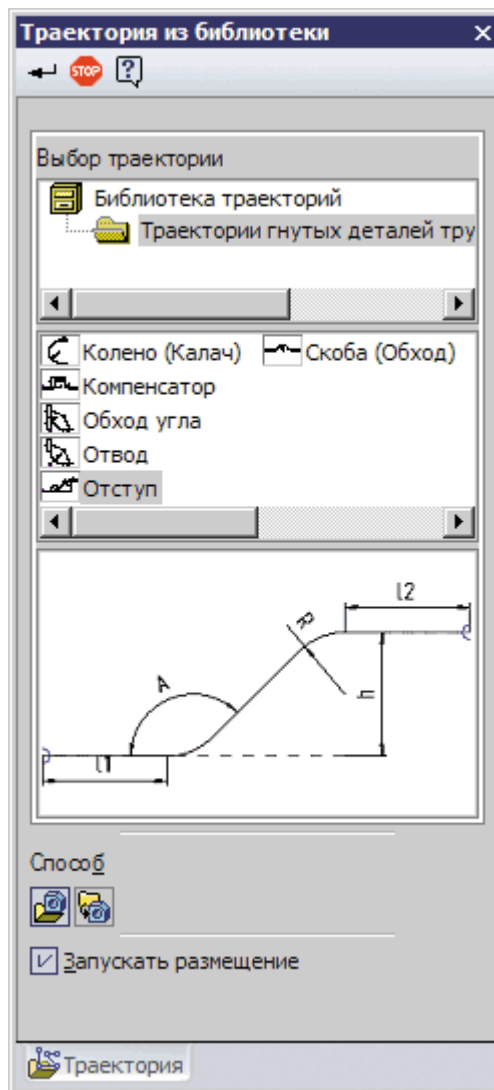
На втором этапе на траекториях размещается необходимая арматура и детали трубопроводов. Часто используемую арматуру и детали трубопроводов удобнее предварительно поместить в типовые наборы — это в последующем позволит ускорить работу. Для размещения достаточно указать на элемент в окне модели или в дереве модели, после чего он выделяется цветом, а также отображается точка, которой будет задано сопряжение. Предусмотрена опция автоматического размещения после выбора.



*Работа с трассами и траекториями*

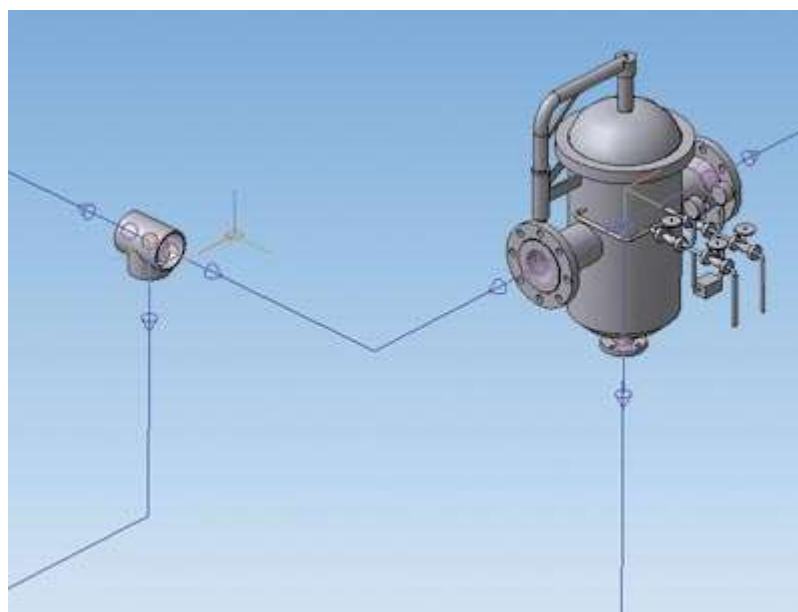
### **Шаг 3. Построение трубопроводов**

Следующий этап — собственно построение трубопровода. Необходимо выбрать, какая труба у нас будет проложена по трассе (либо задать параметры вручную, либо выбрать стандартный тип), указать некоторые дополнительные параметры: способы прохода прямых участков, способы обработки поворотов и ветвлений). Затем остается просто нажать кнопку — и трубопровод будет построен в автоматическом режиме с учетом размещенных ранее элементов. В местах соединения трасс обрабатываются стыки (если такая необходимость была указана ранее).



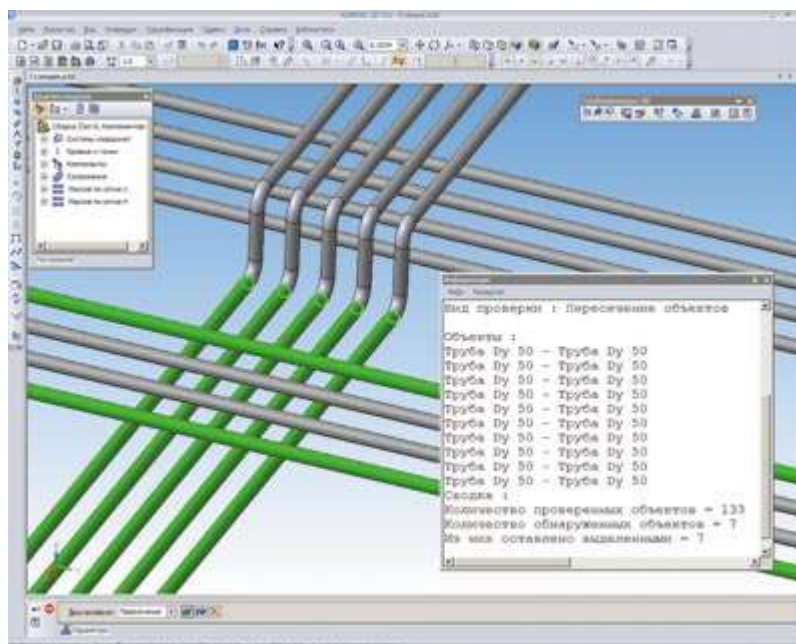
*Диалог создания траектории из библиотеки траекторий*

Это, пожалуй, самый приятный и зрелищный момент во всем процессе, поскольку он наглядно демонстрирует, насколько упрощается работа конструктора. Нет необходимости вручную расставлять все элементы, время проектирования существенно сокращается. Конструкция легко поддается редактированию — при изменении траектории трубопровод перестраивается автоматически, причем можно изменять и параметры трубы (внешний и внутренний диаметры и т.д.).



## Размещение оборудования

Кроме того, большую помощь оказывает сервисная команда диагностики, обеспечивающая проверку сборки на наличие особенностей построения, которые могут проявиться в результате автоматического построения трубопровода. Команда помогает обнаружить трубы, длина которых не превышает минимально допустимую (заданную пользователем), а также пересекающиеся объекты трубопровода. Кроме того, команда позволяет также выделить или удалить объекты, обнаруженные в результате проверки.



Диагностика сборки

Помимо автоматического режима возможно проектирование трубопровода по участкам траекторий (без объединения их в трассы), а также в ручном режиме.

В результате все это обеспечивает возможности и время для проведения многовариантного анализа конструктивных решений и выбора оптимального размещения трубопроводов в пространстве. Как итог, количество ошибок, которые при традиционных способах проектирования выявляются только на стадии изготовления, близко к нулю.

О..	Наименование	Материал	Масса	Длина	Количество
	Емкость 1	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	13405.48429		1
	Емкость 2	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	83572.11773		2
	Задвижка Ду 150	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	97.12639		3
	Задвижка Ду 50	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	6.44548		1
	Отвод 90 Ду 150	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	17.08772		3
	Отвод 90 Ду 50	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	2.44101		5
	Переход Ду 50-150	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	0.76469		1
	Прокладка Ду 150	Паронит ПОН ГОСТ 481-80	0.10377		2
	Прокладка Ду 50	Паронит ПОН ГОСТ 481-80	0.09073		5
	Тройник Ду 150	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	10.5049		2
	Тройник Ду 50	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1.2738		2
	Труба Ду 150	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	53.27036	3.367	10
	Труба Ду 50	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	40.65402	9.67722	13
	Фланец Ду 150	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	13.46042		3
	Фланец Ду 50	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	6.33707		5

Разгруппировать | Строка - 0 из - 15 | Выделено - 0 | << < > >> | Сброс

Фильтровать

Колонка:  | Запись:

Создать отчет | Сохранить как... | Отмена | Справка

Табличный отчет об объектах изделия

### Результат

Возможности приложения не исчерпываются созданием трехмерной модели трубопровода. По итогам построения можно создать табличный отчет, содержащий сведения об объектах изделия (наименование, обозначение, материал, масса, длина, количество), а также любые другие дополнительные параметры, задаваемые пользователем в свойствах объектов (например, изготовитель, код ОКП, мощность и др.).

#### Внимание! В новой версии «Трубопроводы 3D»...

...добавлены новые команды:

- *Траектория из библиотеки* — позволяет добавить в проектируемую сборку траекторию из библиотеки моделей, подключенной в конфигурации приложения;
- *Соединить участки* — обеспечивается соединение участков трубопровода путем построения в его разрыве трубы либо участка трубопровода;
- *Отчет* — предназначена для получения сводных табличных отчетов по составу сборки;
- *Задать свойства* — позволяет задать необходимые свойства детали, сборке либо входящим в состав сборки компонентам или телам;
- *Информация об объекте* — предоставляет информацию о свойствах выбранного объекта;
- *Диагностика* — помогает производить поиск пересечений объектов и труб с длиной меньше заданного значения;
- *Создать шаблон трубы* — позволяет создать новый шаблон трубы и, при необходимости, добавить его в контейнер шаблонов.

...Усовершенствованы команды:

- *Разместить элемент* — появилась возможность задать сопряжение *Под углом* для дополнительной оси присоединительной точки;
- *Специальная труба* — появилась возможность создания трубы как тела в сборке, то есть без создания отдельного файла детали;
- *Построить трубопровод и Трубы по траекториям* — появилась возможность производить построение трубопровода с перестроением отводов под угол поворота траектории;
- *Разделка углов* — изменено название команды и расширены ее возможности. Команда, новое название которой *Повороты*, объединяет основные способы обработки поворотов трубопровода и

---

позволяет:

- удалять имеющиеся построения, оставляя трубы без обработки,
- размещать отводы с перестроением их под угол поворота траектории,
- выполнять разделку углов торцов труб,
- менять один способ обработки на другой как для отдельного поворота, так и для группы поворотов.

---

Все созданные пользователями типовые элементы и шаблоны труб доступны для дальнейшего использования в других проектах, благодаря чему достигается высокий уровень применения типовых наработок, что вместе с широким наполнением каталогов Библиотеки Стандартные Изделия для КОМПАС-3D сокращает время на разработку.

Далее, используя базовые возможности КОМПАС-3D и КОМПАС-График, можно легко получить комплект всей необходимой технической документации. Большим, но не всегда очевидным преимуществом является возможность создания не только чертежей, но и изометрических проекций, за что будут очень благодарны конечные потребители документации при проведении монтажно-сборочных работ.