

# Урок технологии в 9 классе СЛОЖНЫЕ ОПЕРАЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В КОМПАС-3D LT

## Тема: Обзор операций формообразования

**Цель:** Изучение системы автоматизированного проектирования КОМПАС- 3D с дальнейшим применением полученных знаний умений и навыков на практике.

**Тип и вид занятия:** урок формирования и закрепления знаний, умений и навыков. Комбинированный урок.

### Оборудование:

Программа САПР Компас - 3D, видеопроектор, методические указания к практической работе, задания для самостоятельной работы, ноутбуки учащихся.

### Ход урока

### Введение

Операции, в результате которых образуется определённая *ожидаемая* форма, называются **формообразующими**. Вы подробно изучили две операции, которые создают форму предмета по эскизам: *Выдавливание* и *Вырезать выдавливанием*. На панели расширенных инструментов этих операций содержится ещё по три *типа операций*: *Вращение*, *Кинематическая* и операция *По сечениям* (рис. 9.1).

На панели *Редактирование детали* содержатся незнакомые вам операции.

- Операция *Деталь-заготовка* активна всегда и позволяет вставить в текущий документ любую из созданных ранее деталей.
- Операции *Уклон грани* и *Оболочка* применяются к уже созданным объектам, их опции понятны по наименованиям.
- Существенно облегчают моделирование операции *создания массивов* и применение *Библиотек* элементов.

В КОМПАС-3D LT *тип* операции формообразования определяется способом перемещения эскиза, в результате которого образуется объёмный элемент. **Эскизом** называется плоская фигура, на основе которой получается объёмный элемент.

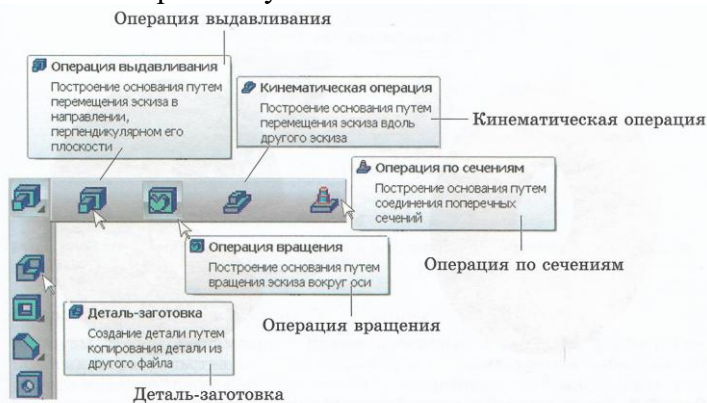


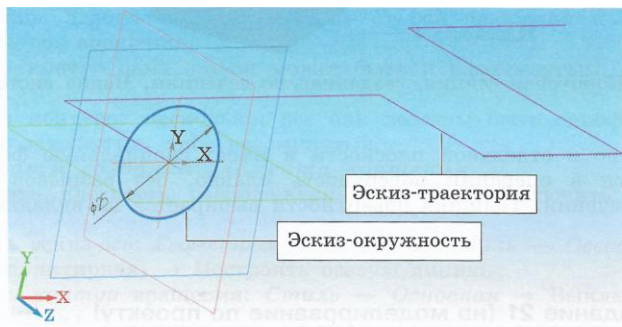
Рис. 9.1. Панель кнопок *Операций формообразования* и *Деталь-заготовка*

## Теоретический обзор

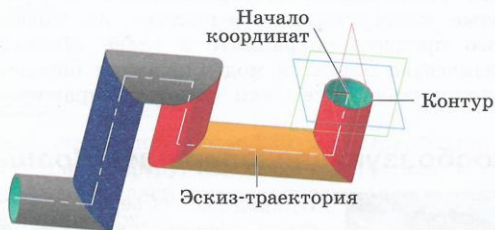
### Кинематическая операция

Перемещение фигуры-эскиза вдоль сложной направляющей траектории произвольной формы позволяет получить сложные объекты, у которых сечение неизменно вдоль всей траектории. *Траекторией* может служить любая *пространственная* или *плоская кривая* — ребро, спираль, контур или несколько стыкующихся кривых.

На рисунке 9.3, а представлены эскиз-траектория в плоскости XZ и эскиз-окружность в плоскости XY. Результат кинематической операции и *эскиз-траектория* светлой линией показаны на рисунке 9.3, б.



a



б

Рис. 9.3. Формообразующий эскиз кинематической операции (a); модель трубопровода сложной формы (б)

### Операция формообразования *По сечениям*

Корпусы кораблей, самолётов имеют поверхности сложной формы. Технология строительства корпуса корабля с древних времён известна: на подготовленной площадке выставляют шпангоуты на одинаковом расстоянии, укрепляют их и настилают обшивку. Этот принцип положен в основу формообразования по сечениям (рис. 9.4). Каждое сечение расположено в отдельной плоскости и имеет специальную форму. Образующаяся в операции поверхность плавно, без разрывов обтекает контуры сечений. Толщина поверхности выбирается на вкладке *Тонкая стенка*.

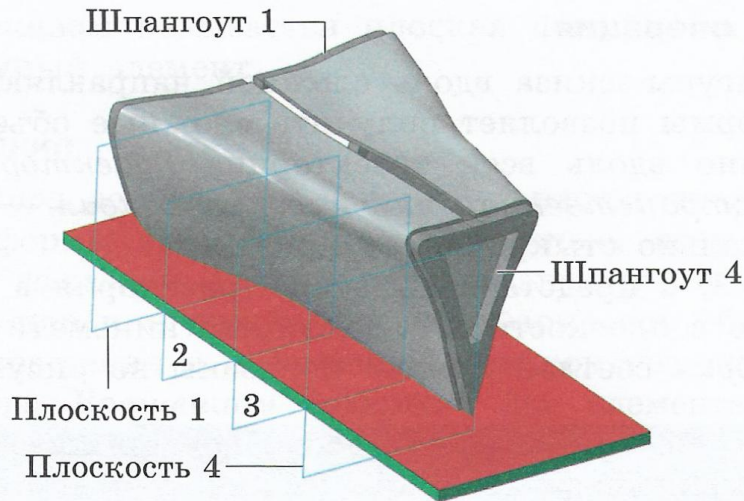


Рис. 9.4. Корпусная секция, созданная по сечениям. Видна система плоскостей

### Операция *Вращение*

Вращением *контура вокруг оси*, лежащей в плоскости эскиза, получают геометрические формы вращения: *незамкнутые*, если угол вращения меньше  $360^\circ$ , и *замкнутые*, если угол вращения составляет  $360^\circ$ . Это цилиндр, конус, шар или другие формы. Форма тор образуется при несовпадении оси вращения и собственной оси контура-окружности. Эскиз для создания тора *Вращением* содержит два элемента: ось и окружность, которые лежат в одной плоскости, например на рисунке 9.2, a — в плоскости XY, тор (рис. 9.2, в) образован вращением на  $310^\circ$ .

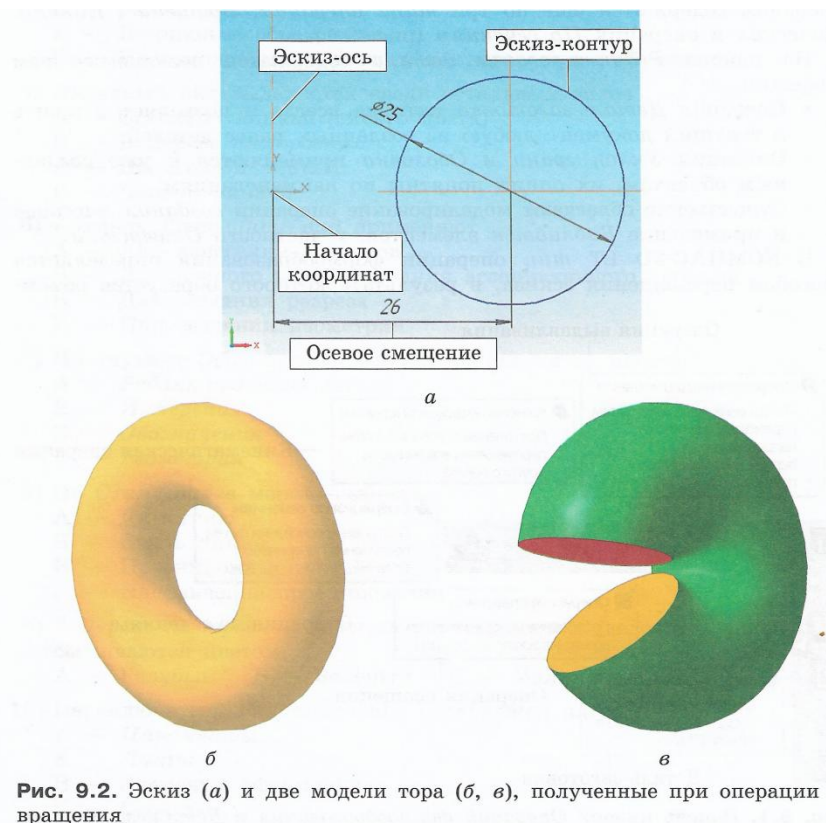


Рис. 9.2. Эскиз (а) и две модели тора (б, в), полученные при операции вращения

## Практическая работа

Природные объекты — стебель травы, ствол дерева, капля — являются естественными формами вращения. Нам известно множество *изделий*, имеющих сложные формы вращения: детские игрушки, бытовой инвентарь и посуда, элементы станков, такие сложные сооружения, как корпуса космических кораблей (рис. 9.5). При изготовлении этих изделий применяют специальные технологии: токарную обработку, центробежное литьё, изгиб обшивки корпуса и другие, основанные на придании заготовке или инструменту вращательного движения. В операции *Вращение контуру* придаётся вращение относительно *оси*. Контур и ось составляют эскиз.

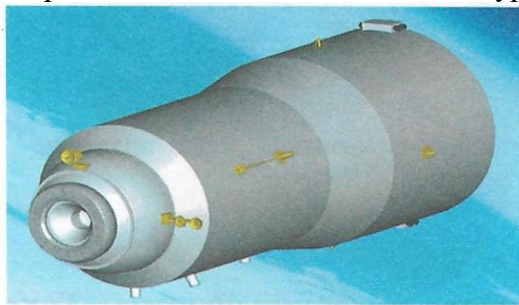


Рис. 9.5. Контейнер для транспортировки грузов к космической станции имеет форму вращения

### Требования к эскизу в операции *Вращение*

Эскиз состоит из двух элементов: *оси вращения* и *формы контура*. Операция *Вращение* доступна, если эскиз выделен.

- *Ось* вращения должна быть одна и изображена отрезком со стилем линии *Осевая (рыжая)*.
- *Контур* может быть один или их может быть несколько, но они должны лежать по одну сторону от оси вращения и *не пересекать* ось вращения.
- Если контур один, то он может быть и разомкнутым, и замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть одноформатные: либо замкнутые, либо разомкнутые.

### Алгоритм создания элемента вращения

- 1) Выделить плоскость расположения эскиза → Включить операцию *Эскиз*.
- 2) Создать эскиз - ось: *Геометрия* → *Отрезок*; *Стиль* — *Осевая* (рыжая штрихпунктирная) → Построить осевую линию.
- 3) Создать *контур* вращения: *Стиль* — *Основная* → Выключить операцию *Эскиз*.
- 4) Применить операцию *Вращение* → Назначить параметры: *Угол* — **360** по счётчику. Назначить *направление* вращения.
- 5) *Создать объект*.



### Задача 29

Постройте модель шара диаметром 120 мм. *Преобразуйте* монолитный шар в *тонкостенную* сферу, сделайте сферу *прозрачной*, выполните *вложение* сферического элемента радиусом 45 мм. Создайте ассоциативный чертёж Сфера.cdw.

#### Рекомендации к решению

1. Создание эскиза-оси. Осевую линию достаточно проводить в одну сторону от центра. *Геометрия* → *Горизонтальная прямая* → *Отрезок* → Параметры: *Стиль* — *Осевая, оранжевая*; *Длина* 65; *Угол* 0, *Enter*. Осевая линия построена. Вкладка *Параметры* ещё открыта — сразу смените *Стиль линии* на *Основная*.  
Создание контура: половина окружности. *Геометрия* → *Окружность: Диаметр* 120, *Enter*. *Стиль* — *Основная*. Вспомогательная прямая *Горизонтальная* через центр окружности. Панель *Редактирование*, инструмент *Усечь кривую* — удалить 1/2 окружности → *Stop*. Выключить операцию *Эскиз*.  
Операция *Вращение* (рис. 9.6, б). Параметры: *Сфероид*, *Угол* 360 → *Enter* → Проверьте вкладку *Тонкая стенка: Тип* построения: *Нет* тонкой стенки → *Создать объект* → *Stop*. Шар построен → *Сохранить изменения* — имя *Сфера.m3d*.  
Создание ассоциативного чертежа. *Создать* → *Чертёж* → *Сфера. Вставить* *Сфера.m3d* → *Сохранить*.
2. Преобразование в оболочку. Вернуться в документ *Сфера.m3d*. В *Дереве модели* выделить операцию *Вращение*, пиктограмма подсветится → Щелчком правой кнопки мыши вызвать *Контекстное меню* → Выбрать *Редактировать*. Откроется *Панель свойств* → На вкладке *Параметры* выбрать *Способ* — **Тороид**.  
Открыть вкладку *Тонкая стенка*, назначить параметры: *Тип* — *Внутрь*, *Толщина* **1,5**, *Enter*. Открыть вкладку *Свойства*, установить настройку свойств. Выбрать *Цвет*, настроить *Оптические свойства: Диффузия, Зеркальность, Блеск, Общий цвет, Прозрачность, Излучение*, передвигая ползунок в специальной таблице (рис. 9.7).
3. Выбор материала. Свойством прозрачности обладают материалы из группы *Стекло*: щёлкнуть по поверхности детали правой кнопкой мыши → Выбрать *Свойства*. В *Панели свойств* открыть вкладку *Параметры МЦХ* → Выбрать *Неметаллы*, раскрыть (+) → Из группы *Стекло* выбрать марку материала *Стекло КФ4 ГОСТ 3514-94* с плотностью 2,57 г/см<sup>3</sup>.
4. Построение вложенной сферы. Выделить в *Дереве модели* плоскость *XУ*, включить операцию *Эскиз* → Создать ось вдоль оси *X*. Создать 1/2 часть окружности радиусом 45 мм, *Центр* — в начале координат → Выключить операцию *Эскиз*.  
Включить операцию *Вращение* → Назначить параметры и свойства: *Угол* 360; *Цвет* красный, непрозрачный; *Тонкая стенка* 2 мм → *Создать объект*. Через прозрачную стенку основной сферы видно появление вложенного элемента.  
Открыть чертёж *Сфера.cdw* → *Перестроить чертёж?* → *ОК* → Выполнить разрез → *Сохранить изменения*.
5. Операция *Сечение поверхностью*. Для рассечения только внешней окружности применить команды *Исключить из расчёта/Включить в расчёт* → *Создать объект* → Повращать сферу, можно изменить *Свойства*.

**ВНИМАНИЕ!** Прозрачные элементы занимают большой объём оперативной памяти, поэтому может замедлиться скорость работы вашего компьютера даже при таких простых операциях, как перемещение и поворот модели. Не спешите, дожидайтесь выполнения операций. По окончании демонстрационного просмотра отмените изменение оптических свойств.

### Исключение из расчёта элементов модели

В сложных моделях вы всегда можете увидеть вид модели на любой стадии построения и выполнить *Редактирование*, если это необходимо. Для этого применяется команда *Исключить из расчёта*. Обратитесь к *Дереву модели*. Выделите в *Дереве модели* щелчком лкм пиктограмму *Сечение поверхностью* → Вызовите *Контекстное меню* щелчком правой кнопки мыши → Выберите команду *Исключить из расчёта*. Меню содержит две опции: *Исключить из расчёта (текущую операцию)* или *Исключить из расчёта последующие* (рис. 9.8). На экране возникнет полное изображение. Пиктограммы операций, исключённых из расчёта, перечёркиваются в *Дереве модели* жирным косым крестом.

Включение в расчёт производится через *Контекстное меню* → *Включить в расчёт*.

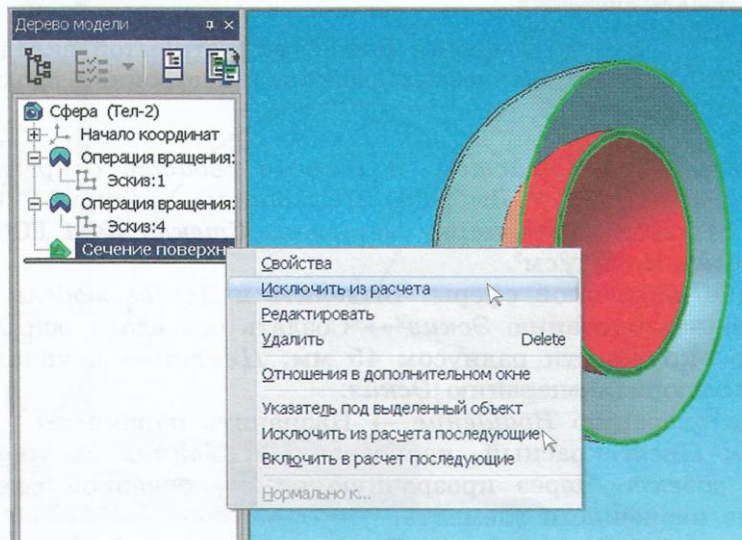


Рис. 9.8. Применение команды *Исключить из расчёта*

## Заключение

### Контрольные вопросы

- Какие операции формообразования в КОМПАС-3D вы можете назвать?
- Можно ли на боковой поверхности цилиндра создать эскиз?
- Какую форму должен иметь *контур* для образования конуса вращением?
- Какой стиль линий применяется для вычерчивания *оси* в операции *Вращение*?  
Приведите примеры изделий, имеющих форму вращения.

### Домашнее задание (на моделирование)

Придумайте форму вазы. Размеры модели возьмите в натуральную величину в соответствии с назначением вазы.