Моделирование сборочных единиц методом «снизу-вверх»

# Оглавление

Введение	3
1 Добавить из файла. Вставка с созданием сопряжений	3
1.1 Добавление деталей	4
1.2 Фиксация компонентов	5
1.3 Добавление деталей с созданием сопряжений	6
2 Команды перемещения и поворота компонентов	. 11
2.1 Перемещение и поворот компонента при наложенных сопряжениях.	. 11
2.2 Перемещение и поворот компонента, если сопряжения не созданы	. 13
3 Команда Сопряжения	. 14
4 Создание переменной основного раздела	. 17
5 Производные размеры	. 19

# Введение

В этой практической работе показан процесс создания сборки Держатель из заранее подготовленных деталей.

Сборка строится методом снизу вверх с размещением компонентов.



В данной работе будут рассмотрены следующие приемы:

- Создание сборки
- Вставка компонента добавление из файла
- Фиксация компонента
- Перемещение и поворот компонента
- Сопряжения при вставке объекта
- Сопряжения после вставки объекта
- Производные размеры
- Переменные основного раздела
- Связывание переменных

# 1 Добавить из файла. Вставка с созданием сопряжений

При создании сборки будут использованы готовые модели компонентов, разработанные независимо друг от друга. Они хранятся в папке **\5** Держатель на образовательном портале.

Создадим документ-сборку.

Нажмите кнопку Создать 🗅 на панели Системная.

В диалоге Новый документ укажите тип создаваемого документа Сборка.

На экране появится окно новой сборки.

Задайте свойства сборки — обозначение **ОМТ-02.000** и наименование **Держатель**.

Сохраните сборку 🔲 под именем Держатель \_ ОМТ-02.000.a3d в папку с деталями, которые будут добавлены в сборку.

При работе со сборкой удобно хранить файлы связанных между собой моделей, например, сборки и ее компонентов, в одной папке.

Установите для сборки схему **У-аксонометрия** и задайте изометрическую ориентацию.

# 1.1 Добавление деталей

Чтобы добавить в сборку компонент, уже имеющийся на диске в виде файла, нажмите кнопку Добавить компонент из файла... Компоненты.

Если на вашем компьютере открыт другой документ-модель, то на экране появится диалог **Открытые документы**. Нажмите в нем кнопку **Выбрать с диска...** Если открытых документов нет, то появится диалог открытия файлов.

В диалоге открытия файлов, в папке \5 Держатель, укажите файл Стержень \_ OMT-02.001.m3d и нажмите кнопку Открыть.



Обычно в качестве первого выбирают тот компонент сборки, к которому удобнее добавлять все прочие компоненты. Часто процесс создания сборки повторяет реальные сборочные операции. В этом уроке на Стержне нужно разместить Опору и Гайку. В графической области появится фантом выбранного компонента. Изменение положения компонента в модели производится путем перемещения Элемента базирования.

Укажите точку начала координат сборки. Для этого подведите курсор к этой точке — он будет находиться в режиме указания начала координат

Для того чтобы совместить вставляемый элемент с началом координат, достаточно нажать комбинацию клавиш **<Ctrl>+<0>** на дополнительной цифровой клавиатуре, а затем клавишу **<Enter>**.



Нажмите кнопку Создать объект 🔨.

После вставки компонента в сборку его начало координат, направление осей координат и системные плоскости совмещаются с аналогичными элементами сборки.

Совмещение точек начала координат сборки и вставляемого компонента необязательно. Это нужно в тех случаях, когда требуется совпадение систем отсчета координат. Также иногда важно, чтобы построения, выполненные для компонента, в сборке имели такую же особенность — например, вставляется симметричная деталь, для которой плоскостью симметрии должна служить системная плоскость.

#### 1.2 Фиксация компонентов

Первый компонент автоматически фиксируется в сборке в том положении, в котором он был вставлен. Признаком фиксации элемента служит значок *слева от имени компонента в Дереве построения.* Зафиксированный компонент не может быть перемещен или повернут в системе координат сборки. Фиксацию компонентов можно выключать и включать с помощью команд контекстного меню.

Отключите фиксацию и ознакомьтесь с тем, как изменились значки в Дереве построения.



Включите фиксацию.

#### 1.3 Добавление деталей с созданием сопряжений

Сопряжение — параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки.

Процесс наложения сопряжений можно запустить непосредственно в процессе вставки. Таким образом все необходимые сопряжения можно наложить на компонент еще до завершения вставки. Объекты компонента, участвующие в сопряжениях, можно указывать как в графической области, так и в дополнительном окне, содержащем только вставляемый компонент и Дерево его построения.

Для того чтобы определить положение Опоры, нужно создать три сопряжения — разместить деталь на оси Стержня, задать расстояние от его вершины, задать угол поворота вокруг оси.

Добавьте в сборку деталь Опора \_ ОМТ-02.001.m3d. Для этого вновь вызовите команду Добавить компонент из файла...

После того как вы выбрали деталь в диалоге открытия файлов, укажите положение вставляемой детали, щелкнув мышью в любом месте графической области.

Ознакомимся с работой Элемента базирования.

Подведите курсор к оси Z элемента, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, «перетаскивайте» деталь в направлении оси.



Для свободного перемещения «перетаскивайте» модель за сферу.



Для поворота вокруг оси поворачивайте модель за дугу. Чтобы точно задать угол поворота, щелкните мышью по дуге и введите значение угла.



Задайте сопряжения. Для этого в группе Способ размещения на Панели параметров нажмите кнопку По сопряжениям

	1
Способ размещения: По сопряжениям	<u>ب</u>
Фиксировать:	0
Объект сборки:	Укажите объект сборки
Объект компонента:	Укажите объект компо
Выбор сопряжения: Сопряжения:	2 1 7 2 2 Соосность Сопряжений с компонен

Чтобы задать сопряжение соосности, в группе **Выбор сопряжения** нажмите кнопку **Соосность** .

В Дополнительном окне укажите цилиндрическую грань Опоры.

Нажмите кнопку Показать дерево Е. Вы можете указывать объекты также в дереве Дополнительного окна.



Если Дополнительное окно закрывает изображение, «перетащите» модель мышью в нужном направлении, нажимая при этом комбинацию клавиш <*Ctrl*>+<*Shift*>.

В графической области укажите цилиндрическую грань Стержня.



Завершите создание соосности. Нажмите кнопку Создать объект Опора займет положение на оси Стержня или его продолжении. На рисунке показан вариант, когда Опора автоматически расположилась на оси.



Далее Опору нужно установить на расстоянии **10** от границы изгиба Стержня.

Убедитесь, что в модели Стержня и Опоры имеются объекты, которые могут быть использованы для задания размера — вспомогательные плоскости, точки, кривые. Для этого включите отображение всех вспомогательных объектов компонентов при помощи команды Скрыть все вспомогательные объекты в компонентах <sup>[50]</sup>.

Если таких объектов нет, то их следует построить в документеисточнике. Так в компоненте **Опора** в граничной точке детали заранее была создана вспомогательная плоскость.

Убедитесь, что кнопки скрытия вспомогательных объектов выключены.



Включите показ смещенной плоскости в дереве Дополнительного окна • , если она не отображается.



В группе Выбор сопряжения на Панели параметров нажмите кнопку На расстоянии .

Укажите Объект 1 — смещенную плоскость Опоры (стрелка 1), а затем Объект 2 — вершину 2 траектории Стержня (стрелка 2). Задайте расстояние 10 в поле Расстояние на Панели параметров.

Если смещенная плоскость скрыта, ее можно указать в дереве Дополнительного окна Опоры.

Если смещенная плоскость скрыта, ее можно указать в дереве Дополнительного окна Опоры.



Далее необходимо создать сопряжение, определяющее угол поворота Опоры относительно Стержня. Запретим поворот, задав то положение, которое показано на рисунке.

В группе Выбор сопряжения нажмите кнопку Параллельность *Z*.

Включите показ плоскостей координат Опоры, если они скрыты.

Укажите в Дереве построения плоскость ZX Стержня и в дереве Дополнительного окна плоскость ZX Опоры.



Завершите создание параллельности. Нажмите кнопку Создать объект .

Для подтверждения размещения компонента из файла еще раз нажмите кнопку **Создать объект** .

Перестройте модель **П**, если требуется.

Сопряжения появятся в Дереве построения.

Пара	аметј	ры					Дерево: структура	≎
[1]12	ង្វ៉	R	Ø	Ēre	•		-	
T	ρ							
		•	<b>)</b> , (+)	омт	-02.00	0 Держател	ь (Тел-0, Сборочных единиц-0, Деталей-2	2)
0		Þ	Þ	Систе	емы ко	ординат		
0	e	•		Комп	онент	ы		
0	e		•	)*(	OMT-0	2.001 Стерж	ень	
0	e		•	(+)	OMT-0	2.002 Опора	1	
	e	•	0	Сопр	яжени	я		
	e		• 🖏	Опо	opa - C	тержень		
	e			Ø c	оосно	сть (ОМТ-0	2.002 Опора - ОМТ-02.001 Стержень)	
	e			0 н	a pace	тоянии (ОМ	1Т-02.002 Опора - ОМТ-02.001 Стержень)	
	e			⊘п	аралл	ельность (С	MT-02.001 Стержень - ОМТ-02.002 Опор	a)

#### 2 Команды перемещения и поворота компонентов

# 2.1 Перемещение и поворот компонента при наложенных сопряжениях

Перемещения компонентов возможны только в тех направлениях, которым не препятствуют заданные ограничения. Чтобы переместить компонент с одного места на другое, необходимо удалить или исключить из расчета соответствующее сопряжение.

Исключите из расчета сопряжение Параллельность одним из способов:

- при помощи команды контекстного меню Исключить из расчета,

- щелчком мыши по значку Включен в расчет  $\subseteq$ , тем самым преобразовав его в значок Исключен из расчета  $\boxed{\mathbb{K}}$  в Дереве построения.

Нажмите кнопку **Переместить компонент** <sup>(†)</sup> на панели **Размещение** компонентов. Установите курсор на компонент **Опора**, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите деталь. При этом курсор меняет свой вид <sup>(†)</sup>.

Затем отпустите кнопку мыши.

Компонент может свободно поворачиваться относительно Стержня.



Нажмите кнопку Завершить 🗙.

Включите в расчет сопряжение Параллельность, но исключите сопряжение На расстоянии.

Нажмите кнопку **Переместить компонент** <sup>[]</sup> и «снимите» Опору со Стержня.



Нажмите кнопку Завершить 🗙.

Включите в расчет сопряжение На расстоянии и попробуйте переместить компонент



У вас это не получится, так как Опора имеет ограничения на все виды перемещений.

# 2.2 Перемещение и поворот компонента, если сопряжения не созданы

Добавьте в сборку деталь Гайка 2.М6-6Н ГОСТ 3032-76.m3d из папки \5 Держатель. После того как вы выбрали деталь в диалоге открытия файлов, укажите ее положение щелчком мыши в любом месте графической области.

Нажмите кнопку Создать объект 💙

Гайка может быть добавлена из Библиотеки Стандартные Изделия, если у вас имеется лицензия на их использование В этом случае после вставки следует выполнить приемы размещения и создания сопряжений такие же, как для построенной детали.

Переместите Гайку в графической области 📋

Так как на Гайку не наложены сопряжения, она свободно перемещается в пространстве.



Нажмите кнопку Повернуть компонент 🗁 на панели Размещение компонентов (группа Переместить компонент).

Вы можете вращать курсором Гайку в произвольном направлении. Курсор при этом изменит свой вид ( ).

На Панели параметров активизируйте поле Центр/ось вращения.

Укажите ось, вокруг которой нужно повернуть Гайку — сегмент ломаной Стержня (курсор 1).

Ломаная, которая служит осью, была построена в модели Стержня при его создании.

Поверните Гайку (курсор 2) до нужного положения.



Вы можете повернуть Гайку вокруг другой оси — например, ее собственной оси.

·Для этого вновь нажмите Центр/ось вращения. Затем укажите Ось Ү Гайки и поверните Гайку.



### 3 Команда Сопряжения

Сопряжения можно задавать после вставки и расположения деталей в графической области.

Зададим сопряжения для Гайки — разместим деталь на оси Стержня вплотную к Опоре, а также запретим поворот вокруг оси.

Нажмите кнопку Соосность на панели Размещение компонентов (группа Совпадение).

Измените ориентацию Гайки с прямой на обратную, если требуется. Для этого включите опцию **Обратная ориентация**.

Укажите цилиндрические грани Гайки и Стержня.



Нажмите кнопку Создать объект 🗹.

Если детали наложились одна на другую, то с помощью команды Переместить компонент сместите Гайку так, чтобы видна была ее торцевая грань.

Нажмите кнопку Совпадение 🕘 на панели Размещение компонентов.

Разверните модель и увеличьте изображение. Укажите граничную поверхность Опоры — плоскую грань.



Разверните модель и укажите граничную поверхность Гайки — плоскую грань.



Гайка переместится до совпадения с Опорой.

Нажмите кнопку Создать объект 🗹.



Теперь Гайку нужно повернуть вокруг Стержня, установив ее параллельно плоскости ZX.

Нажмите кнопку Под углом и на панели Размещение компонентов (группа Совпадение).

Укажите в Дереве построения или в графической области плоскость ZX Стержня (курсор 1) и плоскость XY Гайки (курсор 2).



Задайте значение 0 в поле Угол Панели параметров.



Нажмите кнопку Создать объект 🗹.



# 4 Создание переменной основного раздела

Создадим переменные, управляющие следующими параметрами:

Alpha — углом поворота Гайки вокруг Стержня;

**Delta** — смещением Опоры вдоль Стержня.



Активизируйте Панель переменных.

В основном разделе Панели переменных щелкните мышью по ячейке Имя и введите с клавиатуры наименование переменной Alpha. В ячейке Выражение введите значение 0, в ячейке Комментарий — текст Угол поворота Гайки.

Аналогично создайте переменную **Delta**, задайте выражение — **10**, комментарий — Смещение Опоры.

Переменные		Пар	аметры	4	Дерево: структура		
∫x ९	f <sub>X</sub> % ⊟ K= ▲						
Q							
	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий		
<ul> <li>ON</li> </ul>	1T-02.000 Д	lержатель (Тел	-0, Сборочных	сединиц-0,	Деталей-3)		
	Alpha	0	0		Угол поворота Гайки		
	Delta	10	10		Смещение Опоры		
<ul> <li>Начало координат</li> </ul>							
► ОМТ-02.001 Стержень							
► ОМТ-02.002 Опора							
► Гайка 2М6-6НГОСТ 3032-76							
<ul> <li>Сопряжения</li> </ul>							

Переменные созданы. Теперь необходимо связать с ними параметры сборки.

Раскройте раздел Сопряжения — На расстоянии (Опора - Стержень). Для переменной Расстояние введите с клавиатуры выражение Delta.

Раскройте раздел Под углом (Стержень - Гайка). Для переменной Угол введите выражение Alpha.

Вместо наименований **Delta** и **Alpha** можно записать и другие более сложные выражения, в которые входят эти параметры. Кроме того, одни

и те же параметры могут быть использованы для нескольких объектов — компонентов и сопряжений.

Переменные		Пар	аметры	4	Дерево: структура	
∫ <sub>x</sub> ∘	$f_{X}  \circledast  \square   _{S^{\oplus}_{\mathrm{c}}}   _{\bullet}  \bullet  \bullet$					
J۵						
	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий	
• ON	1T-02.000 Д	lержатель (Тел	-0, Сборочны»	сединиц-0,	Деталей-3)	
	Alpha	0	0		Угол поворота Гайки	
	Delta	10	10		Смещение Опоры	
▶	Іачало коо	рдинат				
► C	MT-02.001	Стержень				
► 0	MT-02.002	Опора				
► F	айка 2М6-	6Н ГОСТ 3032-	76			
• 0	опряжени	я				
۲	Соосност	ь (ОМТ-02.002	Опора - ОМТ	-02.001 Сте	ржень)	
•	На рассто	янии (OMT-02	.002 Опора - (	DMT-02.001	Стержень)	
	v158		0	Исключи	іт	
	v156	Delta	10	Расстоян	ие 🔶 —	
	v157		2	Ориента	ция	
►	Параллел	ьность (ОМТ-(	)2.001 Стержен	ь - ОМТ-0	2.002 Опора)	
►	Соосност	ь (Гайка  2M6-6	5Н ГОСТ 3032-7	6 - OMT-0	02.001 Стержень)	
•	Совпаден	ие (ОМТ-02.00	2 Опора - Гай	ка 2М6-6Н	FOCT 3032-76)	
•	Под углом	a (OMT-02.001	Стержень - Га	айка 2Мб-б	HFOCT 3032-76)	
	v249		0	Исключи	п	Τ
	v247	Alpha	0	Уг	ол 🔶	
	v248		1	Ориента	ция	

Так как значения параметров соответствуют значениям, заданным при построении сборки, перестроения не требуется



Измените выражения для переменных в основном разделе панели: Alpha — введите значение 90; Delta — введите значение 25.

Переме	нные	Пар	аметры	Дер	ево: структура	₽
fx % ⊟ K" ★ ₩						
P						
	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий	
• ON	1T-02.000 Д	lержатель (Тел	I-0, Сборочны»	к единиц-0, Де	талей-3)	
	Alpha	90	90		Угол поворота Гайки	
	Delta	25	25		Смещение Опоры	
<ul> <li>Начало координат</li> </ul>						
► ОМТ-02.001 Стержень						
► ОМТ-02.002 Опора						
► Гайка 2М6-6НГОСТ 3032-76						
<ul> <li>Сопряжения</li> </ul>						

Перестройте модель 🎞 на Панели быстрого доступа.



# 5 Производные размеры

Создание производного размера является наиболее удобным способом проверки работы переменных. Производные размеры можно использовать для изменения параметров модели без входа в режим его редактирования.

Нажмите кнопку Производные размеры на панели Размеры. Укажите в Дереве построения сопряжение На расстоянии.

В поле **Объекты** на Панели параметров появляется объект — сопряжение, определяющее линейный размер.



Нажмите кнопку Создать объект ✓. Нажмите кнопку Завершить ×.



Изменим значение размера.

Щелкните по рамке размера мышью и в появившемся диалоге задайте любое число или выражение, например, **Delta-13**.



Нажмите кнопку Изменить размер 🗸

Расположение Опоры в сборке изменится.

