

Глава 4

Сборки

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ

- Основные понятия и концепции сборок
- Структура сборки
- Создание сборки - пример
- Сборочные связи
- Навигатор сборки
- Перемещение деталей в сборке
- Управление информацией о компонентах
- Деформируемые компоненты
- Зеркальные сборки
- Проектирование сверху вниз и элементы WAVE
- Вырез в сборке
- Расчет весовых характеристик сборки
- Работа с «большими сборками»: зоны, группы компонентов, представления, обертка сборки
- Разнесенные виды и последовательность сборки
- Повторное использование
- Настройки сборки

В главе рассмотрены основные принципы работы со сборочными единицами, подходы к моделированию сборок, основные концепции и инструментарий модуля «Сборки», сборочные связи, размещение и управление размещением компонентов в сборках, поиск компонентов, использование фильтров, обработка компонентов сборки, работа с большими сборками, анализ зазоров, моделирование деформируемых компонентов и многое другое. Естественно, эта глава не содержит исчерпывающего описания функционала модуля «Сборки», поэтому в случае возникновения вопросов обратитесь к документации.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КОНЦЕПЦИИ

Большинство проектируемых изделий представляет собой сборочные единицы (далее в тексте вместо термина «сборочная единица» будет использоваться термин «сборка»). Для моделирования таких изделий в NX применяется специальный модуль – «Сборки».

В NX сборка – это файл детали, который содержит компоненты. Компонент является ссылкой на соответствующий файл детали компонента. Таким образом, геометрия компонентов не хранится в файле сборки, что в значительной мере повышает производительность системы. Однако фактически сам файл сборки ничем не отличается от файла компонента, и в нем может быть определена своя геометрия. Это достаточно часто используется для создания компоновки сборки при проектировании «сверху вниз».

Благодаря использованию различных механизмов для управления структурой и представлением данных сборки в NX возможно создание многоуровневых сборок с фактически неограниченным количеством компонентов. К таким механизмам относятся: развитые средства поиска, отслеживание и управление изменениями, управление загрузкой и отображением компонентов и т.п.

Перейти в данный модуль можно с помощью последовательности меню **Начало > Сборки**.

Для дальнейшего изложения нам потребуется ввести несколько терминов, которые мы будем использовать далее в главе.

Сборка – совокупность компонентов и подсборок, из которых состоит изделие либо его часть, в системе представляется файлом детали, в котором содержатся ссылки на файлы компонентов.

Компонент – деталь, входящая в сборку, для которой определено ее положение и ориентация. Компонент представляется в сборке ссылкой на файл, содержащий его геометрию.

Деталь компонента – файл NX, который система воспринимает как хранилище геометрии компонента сборки.

Элементы (геометрия) компонента – геометрические объекты, которые содержатся в детали компонента и отображаются в сборке. Элементы компонента могут быть распределены между различными ссылочными наборами.

Проектирование в контексте сборки (редактирование по месту) – возможность создавать и изменять элементы компонента непосредственно из сборки, при этом может быть использована геометрия других компонентов.

Проектирование сверху вниз – метод проектирования, при котором детали компонента создаются и редактируются в контексте сборки.

Проектирование снизу вверх – метод проектирования, при котором детали создаются и редактируются отдельно от сборки.

Отображаемая деталь – деталь, которая в данный момент отображается в графическом окне.

Рабочая деталь – компонент, с которым в данный момент производятся какие-либо действия. Если сборка является отображаемой деталью, то она сама или любой из ее компонентов может быть рабочей деталью. Если отображаемой деталью является деталь, то она является и рабочей деталью.

Загруженная деталь – деталь, файл которой в данный момент загружен в оперативную память компьютера.

Ссылочный набор – именованный набор геометрических данных модели, который используется для управления количеством информации о компоненте, передаваемой на уровень сборки.

Сборочные связи – позиционные ограничения, применяемые к компоненту.

Последовательность – объект, задающий последовательность сборки/разборки изделия.

В дальнейшем, когда мы начнем использовать какой-либо термин, ему будет дано более подробное описание и приведены примеры использования.

СТРУКТУРА СБОРКИ И ЕЕ СОЗДАНИЕ

Фактически сборка представляет собой некоторую иерархическую структуру, на разных уровнях которой находятся компоненты – под сборки или детали. Эта структура формируется в файле сборки (верхнего уровня). При этом может использоваться несколько подходов. В первом случае структура сборки получается в «автоматическом» режиме при добавлении компонентов в сборку («снизу вверх»); во втором – разработка начинается с моделирования структуры сборки («сверху вниз»), за которым следует постепенное наполнение сборки геометрией ее компонентов; третий подход представляет собой комбинацию первых двух.

Методология «снизу вверх» достаточно удобна при создании моделей сборок относительно простых изделий с малым количеством компонентов, когда все изменения в сборке отслеживаются одним-двумя конструкторами. Однако при росте числа компонентов возникают значительные трудности, связанные со сложностью согласования геометрии компонентов в сборке. Поэтому в таком случае рекомендуется использовать подход «сверху вниз», постепенно детализируя форму и состав изделия.

При включении режима «Сборки» в строке меню добавляется одноименный раздел (рис. 4.1), а также панель инструментов (по умолчанию она расположена в нижней части экрана) (рис. 4.2). Команды для работы со сборками сгруппированы следующим образом:

- контекстное управление – содержит команды для поиска, открытия, управления отображением компонентов, управления контекстом;

- компоненты – команды для создания, добавления, удаления компонентов, массивов компонентов, замены и перемещения компонентов, задания сборочных зависимостей, расположений, проверки зазоров и т.п.;
- разнесенные виды – создание и управление видами разнесения;
- последовательность – команда для перехода в среду для работы с последовательностью сборки;
- клонирование – команды для создания копий сборок;
- изменить массив компонент – команда для изменения массива компонентов;
- связи атрибутов WAVE – работа с геометрическими допусками, связка геометрических допусков между деталями;
- WAVE – инструменты для создания и управления связями между деталями;
- дополнительные – расширенный функционал для работы с большими сборками;
- отчеты – получение информации по сборке, ее структуре, компонентам и т.п.

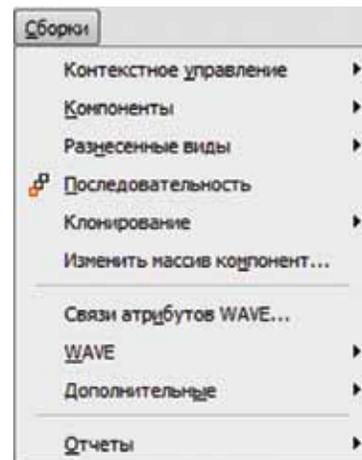


Рисунок 4.1. Меню «Сборки»



Рисунок 4.2. Панель инструментов «Сборка»

СОЗДАНИЕ СБОРКИ. ОПЦИИ

Для того чтобы создать новую сборку, необходимо перейти в среду «Сборки», нажать кнопку «Новый» для открытия соответствующего окна и из списка шаблонов выбрать «Сборка», затем указать имя файла и его расположение (в действительности сборку можно сделать из любого файла, однако использование шаблона сократит количество операций).

Автоматически откроется диалоговое окно «Добавить компонент» (рис. 4.3), которое предназначено для включения компонентов в сборку. В окне присутствует несколько функциональных групп.

Группа «Деталь» предназначена для выбора файла компонента. При этом все детали текущей сессии (загруженные в память) отображаются в списке «Загруженные детали»; если нужная деталь еще не загружена, то необходимо воспользоваться кнопкой «Открыть», которая запустит стандартный диалог открытия файлов для выбора нужной детали. Поле «Дубликаты» позволяет добавить в сборку несколько одинаковых компонентов.

В группе «Расположить» осуществляется выбор метода размещения детали в сборке. Доступны четыре варианта: совместить начало системы координат компонента с началом системы координат сборки («Абсолютное начало»), совместить центр СК компонента с выбранной точкой в пространстве сборки («Выберите начало»), наложить на компонент условия сопряжения («Сопряжение») или сопряжения сборки («По связям»), переместить компонент в

нужное положение с помощью соответствующих команд («Перемещение»). Флаг «Разброс» позволяет разнести компоненты друг от друга при добавлении нескольких одинаковых компонентов.

В группе «Дублирование» определяется метод добавления нескольких одинаковых компонентов. Стандартно активен режим «Нет», который используется при добавлении единичного компонента, режим «Повторить после добавления» добавляет компонент, то есть полностью аналогичен неоднократному нажатию кнопки ОК в диалоговом окне, режим «Массив после добавления» создает массив компонентов.

Группа «Настройки» определяет имя компонента (оно соответствует названию файла без расширения). Это имя в дальнейшем будет отображаться в Навигаторе сборки. Также в этой группе указывается информация, передаваемая из файла компонента на уровень сборки, а именно ссылочный набор и слой, на котором будет размещен компонент.

Все установленные в окне режимы можно в дальнейшем изменить. Например, вы можете разместить все компоненты в файле сборки, хаотично расположив их в трехмерном пространстве, а затем увязать их с помощью сборочных связей. Или же при размещении компонента сразу его позиционировать относительно других компонентов.

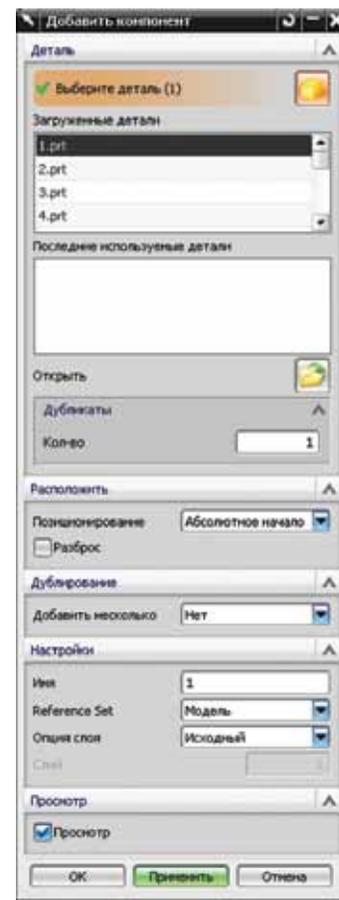


Рисунок 4.3

СОЗДАНИЕ СБОРКИ – ПРИМЕР

Теперь мы проиллюстрируем процесс создания новой сборки и добавление в нее компонентов. В этой главе работа со сборкой будет показана на примере сборки газового манометра. Для начала создайте файл сборки с именем `manometer.prt`. Сейчас этот файл пуст. Добавим в него компоненты.

Запустите команду «Добавить компонент» (**Сборки > Компоненты > Добавить компонент** либо из панели инструментов), в появившемся диалоговом окне нажмите кнопку «Открыть» и выберите файл **device.prt**. Нажмите ОК. Часть механизма манометра будет расположена так, чтобы ее СК совместилась с СК сборки. Теперь в нашей сборке есть один компонент, который сам является сборкой. В дальнейшем мы отредактируем его, а пока добавим заднюю часть корпуса.

Запустите команду «Добавить компонент» и выберите файл **body.prt** (рис. 4.4).

Ваш экран должен выглядеть так, как показано на рисунке (здесь и далее в этой главе большинство рисунков будут даны в полноэкранном режиме). После выбора компонента в

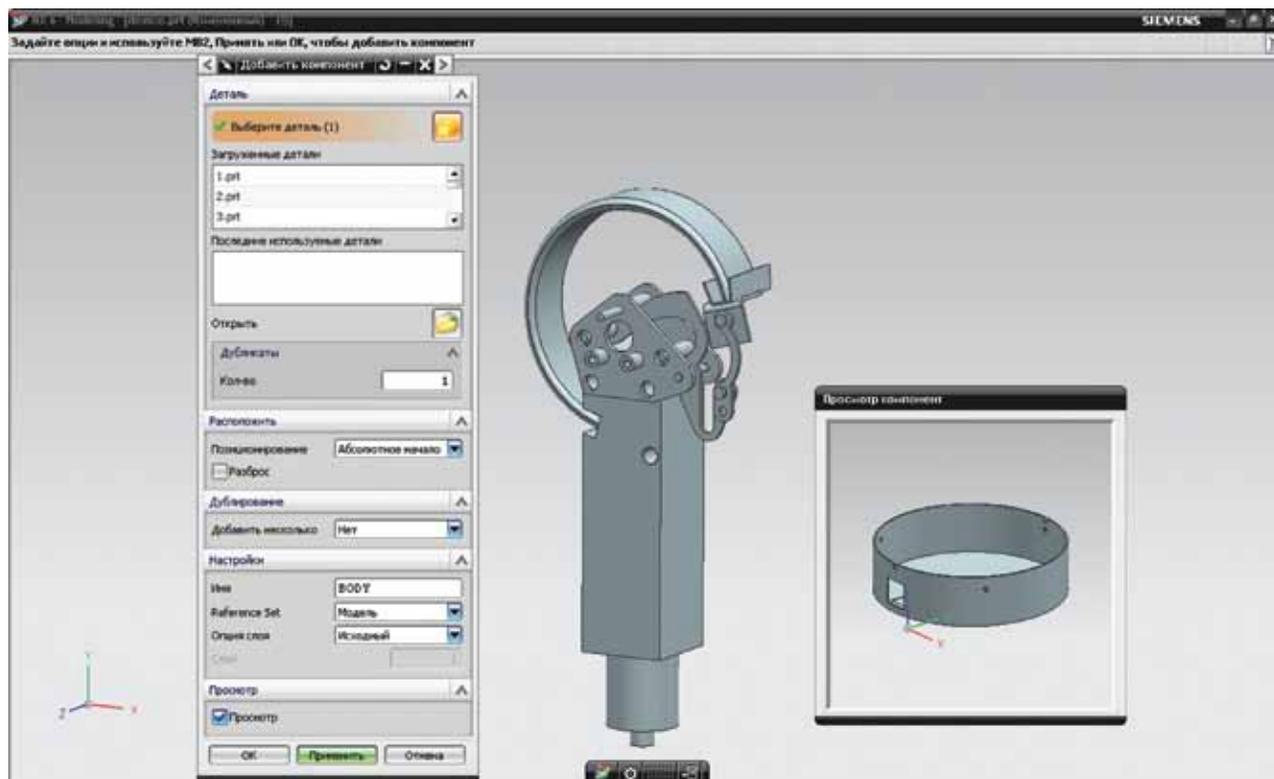


Рисунок 4.4. Добавление в сборку компонента body

в диалоговом окне «Открыть» будет открыто небольшое окошко «Просмотр компонента», где будет отображен добавляемый компонент. Если сейчас нажать кнопку ОК, то компонент body будет добавлен в сборку и размещен в ее абсолютном начале и в дальнейшем мы сможем его позиционировать так, как нам нужно. Однако мы это можем сделать непосредственно в процессе добавления.

В группе «Расположить» выберите режим «Сопряжение» (если в списке такого режима нет, то выберите **Настройка > Сборки** и в поле «Взаимодействие» выберите «Условия сопряжения», нажмите ОК, затем перезапустите команду «Добавить компонент»). Нажмите ОК. Откроется окно «Условия сопряжения» (рис. 4.5).

Сейчас мы наложим на компонент body сборочные зависимости. Так как корпус жестко фиксируется относительно механизма манометра, то сборочные связи должны зафиксировать все степени свободы компонента body.

Шаг 1. Вначале отцентрируем корпус относительно оси стрелки механизма. Для этого выберите тип сопряжения



Рисунок 4.5

«Центр», затем цилиндрическую грань корпуса («От») и цилиндрическую грань оси стрелки («В»). Нажмите «Применить». Ваш экран должен выглядеть так, как показано на рисунке (рис. 4.6). Оранжевым подсвечены грани - участники связи, белым - стрелки движения по удаленной степени свободы, красными стрелками – доступные движения. Таким образом, корпус сейчас может перемещаться вдоль оси стрелки и вращаться вокруг нее.

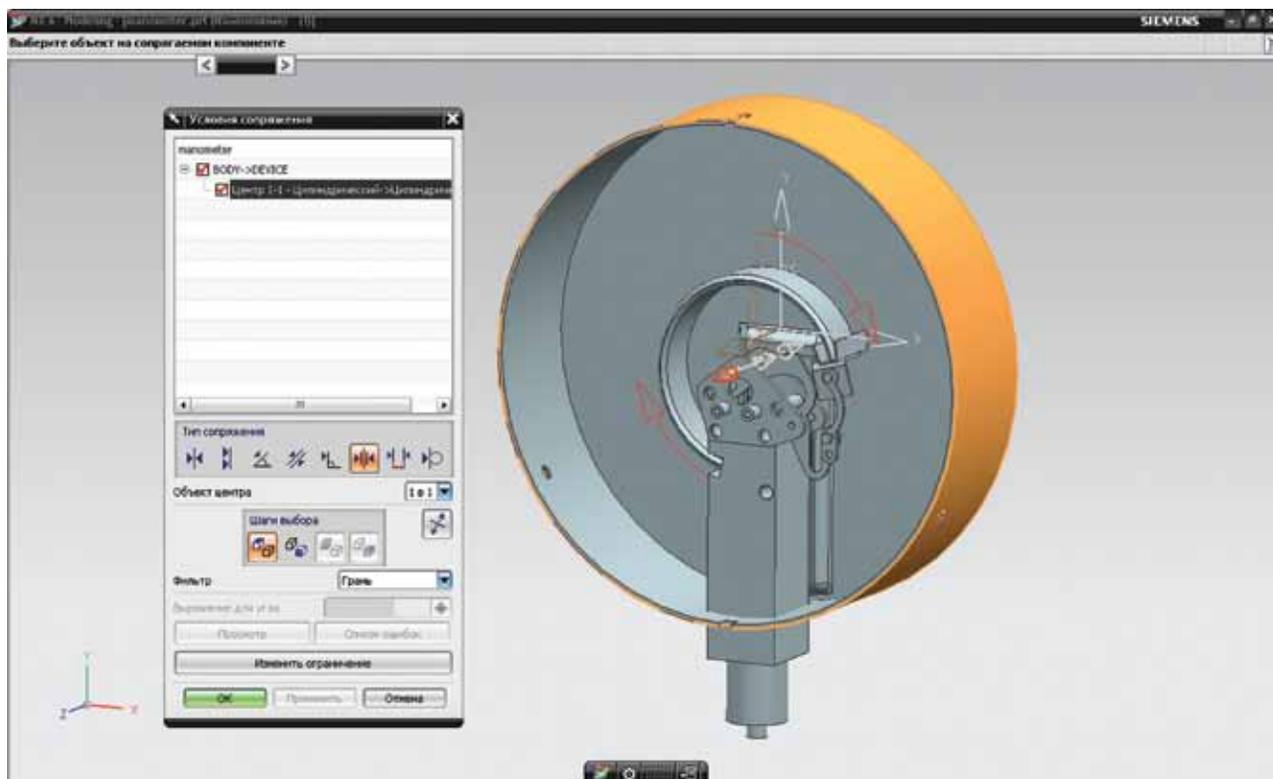


Рисунок 4.6

Шаг 2. Теперь совместим заднюю стенку механизма и внутреннюю грань подштамповки. Для этого выберите тип сопряжения «Сопряжение», затем внутреннюю грань подштамповки («От») и стенку механизма («В»). У корпуса осталась одна вращательная степень свободы.

Шаг 3. Чтобы ее устранить, сделаем соосными отверстия в корпусе и механизме. Для этого повторите действия шага 1.

Теперь корпус полностью позиционирован относительно механизма манометра. Сохраните сборку.

СБОРОЧНЫЕ СВЯЗИ

Для размещения корпуса в сборке мы использовали сборочные связи, что является основным приемом работы со сборками при использовании подхода «снизу вверх», то есть когда вначале создаются детали, а затем они соединяются в сборку.

При использовании подхода «снизу вверх» требуется задавать расположение компонентов сборки внутри системы координат сборки и взаимное расположение компонентов относительно друг друга. Здесь возможны два случая – либо расположить детали посредством операций перемещения, либо расположить компоненты, добавив сборочные связи. Недостатки первого подхода очевидны – при изменении геометрии компонента потребуется переставить окружающие его компоненты, проверить пересечения, снова переставить и т.д.

При использовании сборочных связей компонент будет перемещен автоматически, более того, сохранятся условия сопряжения, т.е. если штифт был соосен отверстию, то он и останется соосным вне зависимости от изменения его диаметра и диаметра отверстия.

Сборочные связи позволяют задать взаимное расположение компонентов сборки. Сборочная связь ограничивает список возможных движений компонента сборки, то есть фиксирует степени свободы. Задав правильно все сборочные связи в сборке, можно проанализировать работу всего механизма. Сборочная связь применяется к геометрии компонентов (например, к плоским граням, к ребрам и т.п.).

Каждый компонент, расположенный в пространстве, имеет 6 степеней свободы (3 поступательные и 3 вращательные). Наложением сборочных связей мы фиксируем некоторые степени свободы. Одна связь обычно ограничивает несколько степеней свободы. В графическом интерфейсе помечаются удаленные и сохраненные степени свободы (белыми и красными стрелками).

Начиная с версии NX5, возможно наложение двух типов сборочных связей: с использованием условий сопряжения (mating conditions) или сопряжений сборки (assembly constraints). Сборочные связи накладываются на объекты компонента, такие, как грань, ребро, координатная плоскость, вектор, точка, кривая. Для размещения корпуса мы применяли метод «условия сопряжения». Рассмотрим его подробнее.

УСЛОВИЯ СОПРЯЖЕНИЯ

Условия сопряжения – традиционный способ создания сборочных зависимостей. Особенность условий сопряжения заключается в том, что они являются направленными, то есть условие сопряжения зависит в общем случае от порядка выбора геометрии компонентов. Поэтому во избежание ошибок требуется четко соблюдать последовательность сборки, разделять базу и сопрягаемый компонент. Выбираемый первым объект («От») считается принадлежащим сопрягаемому компоненту, выбираемый вторым объект («В») считается принадлежащим базе. Условия сопряжения накладываются на элементы (геометрию) компонентов, при этом стыкуемый компонент обязательно должен быть компонентом сборки, а база – не обязательно (в качестве базы может быть использована, например, координатная плоскость, определенная в файле сборки).

Условия сопряжения необходимо задавать так, чтобы не возникало циклических ссылок. Например, пусть компонент А является базой, компонент В сопрягается с А и компонент С сопряжен с компонентом В. Если вы попытаетесь задать условие сопряжения между компонентами А и С, то NX выдаст сообщение о недопустимости циклических ссылок – «Вы попытались

задать цепочку циклических зависимостей». Однако вы можете задать условие сопряжения между компонентами С и А.

Диалоговое окно «Условия сопряжения» можно открыть с помощью команды меню **Сборки > Компоненты > Сопряжение компонентов**. Оно состоит из нескольких функциональных групп. В первой части окна находится список условий сопряжения, ниже находятся кнопки для задания условий сопряжения, группы шагов команды, а также кнопки для просмотра и изменения ограничений.

Рассмотрим основные типы условий сопряжения.

Сопряжение

Совмещает два плоских объекта так, чтобы их нормали были противоположно направлены. Требуется выбрать два объекта: «От» – объект на совмещаемом компоненте, «В» – объект на базовом компоненте. Сопряжение можно использовать и для задания соосности, однако в этом случае радиусы осей должны быть равны. Эта связь фиксирует одну линейную и две вращательных степени свободы.

Выравнивание

Совмещает два плоских объекта так, чтобы их нормали были сонаправлены. Выбор объектов аналогичен выбору для сопряжения.

Параллельно

Делает направляющие векторы двух объектов параллельными. Выбор объектов аналогичен выбору для сопряжения. Эта связь фиксирует одну линейную и две вращательные степени свободы.

Перпендикулярно

Делает направляющие векторы двух объектов перпендикулярными. Выбор объектов аналогичен выбору для сопряжения. Эта связь фиксирует одну линейную и две вращательные степени свободы.

Расстояние

Устанавливает минимальное расстояние между объектами. Выбор объектов аналогичен выбору для сопряжения. После выбора объектов становится активным дополнительное поле ввода «Выражение расстояния». Положительное значение расстояния определяет расстояние совмещения, отрицательное – расстояние выравнивания. Эта связь фиксирует одну линейную и две вращательных степени свободы.

Угол

Задаёт угол между двумя объектами. Доступен режим «Опции угла» (три варианта). Режим «Плоский» требует определения объектов «От», «В» и «Вторая к». Объект «Вторая к» выполняет роль оси, которой должны быть перпендикулярны объекты «От» и «В», то есть фактически определяет вершину угла. Режим «3D» позволяет задать угол в пространстве, ось отсчета угла в этом случае система NX выбирает сама. Для режимов «Плоский» и «3D» объекты «От» и «В» должны быть одного типа. Режим «Ориентация» позволяет задавать угол между объектами различного типа. Для использования этого режима требуется, чтобы между компонентами существовало условие «Сопряжение», которое определяет ориентацию компонентов. Эта связь фиксирует одну линейную и две вращательные степени свободы.

Центр

Часто используемая связь совмещает в себе связи сопряжение и расстояние. Имеет четыре режима:

«1 в 1» – делает соосными два осесимметричных объекта (цилиндрические, конические поверхности);

«1 в 2» – размещает объект между парой базовых объектов так, чтобы расстояние между объектом и каждой из баз было равным;

«2 в 1» – размещает два объекта относительно базового объекта так, чтобы он служил объектом симметрии;

«2 в 2» – размещает пару объектов относительно пары базовых объектов.

Обратите внимание, что некоторые условия сопряжения можно преобразовать в другие. Например, сопряжение можно преобразовать в выравнивание и расстояние. В случае, если система не может подобрать решение, удовлетворяющее ограничению, то активизируется кнопка «Список ошибок», которая открывает окно «Информация» с подробным описанием ошибки.

СОПРЯЖЕНИЯ СБОРКИ

Основное неудобство, возникающее при использовании условий сопряжения, а именно требование четкого отслеживания порядка участников связи, устраняется при использовании сопряжений сборки. Сопряжения сборки являются ненаправленными, поэтому для создания связи может быть перемещен любой компонент из связываемых, если его перемещение не противоречит другим связям.

При необходимости для обновления «старых» проектов условия сопряжения можно преобразовать в сопряжения сборки командой «Преобразование условий сопряжения» в меню **Сборки > Компоненты**.

Пример – использование команды «Преобразование условий сопряжения».

Преобразуем созданные нами условия сопряжения в сборке `tapometer`. Система выдаст предупреждение о том, что после сохранения сборки это преобразование будет необратимым, нажмем ОК. В окне «Преобразование условий сопряжения» выберем пункт «Рабочая деталь» (предварительно убедитесь, что сборка `tapometer` является рабочей) и нажмем ОК. Система выдаст информационное окно с отчетом: «1 деталь преобразована. Нет ошибок в деталях при проверке. Нет ошибок в деталях при преобразовании. 4 ограничения были преобразованы».

Сопряжения сборки отображаются в Навигаторе (рис. 4.7).

Обратите внимание, что появилась дополнительная сборочная связь: компонент `device` теперь является фиксированным.

Вы можете не выполнять преобразование связей, а наложить их заново, предварительно удалив условия сопряжения. В случае задания сопряжений сборки последовательность будет такой:

Шаг 1. Зафиксируйте компонент `device`. Для этого нажмите кнопку «Сопряжения сборки», выберите тип «Фиксированное», затем в графическом окне выберите компонент. Нажмите

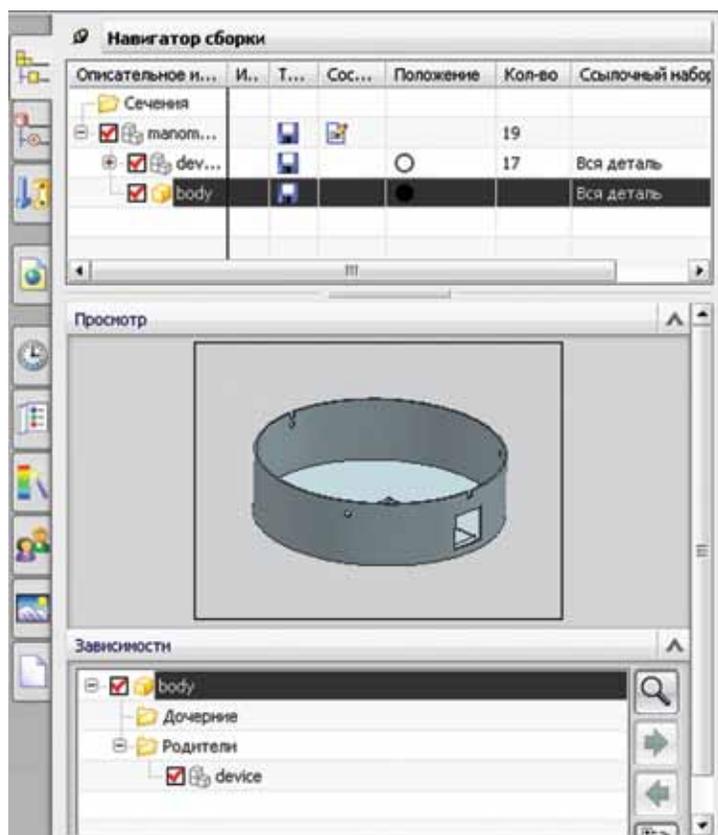


Рисунок 4.7

ОК. Теперь компонент device фиксирован и к нему будут крепиться все остальные компоненты сборки.

Шаг 2. Для того, чтобы отцентрировать корпус манометра относительно оси стрелки механизма манометра, выберите тип сопряжения «Выравнивание по касанию», в группе «Геометрия для ограничения» в поле «Ориентация» укажите «Вывод центра/оси». Затем наведите курсор на цилиндрическую грань корпуса, и когда на экране отобразится пунктирной линией ее ось, выберите ее. Те же действия повторите для цилиндрической грани оси стрелки (заметьте, что здесь порядок выбора не важен, вы можете вначале выбрать грань оси стрелки, а затем грань корпуса). Нажмите кнопку «Применить». В Навигаторе сборки в узле «Ограничения» отобразится запись «Вырав. (BODY, SHTIFT2)».

Шаг 3. Теперь совместим заднюю стенку механизма и внутреннюю грань подштамповки на корпусе. Выберите тип сопряжения «Выравнивание по касанию», подтип «Предпочтительное прикосновение». Укажите внутреннюю грань подштамповки и заднюю стенку механизма. Нажмите кнопку «Применить».

Шаг 4. Задайте соосность крепежного отверстия в корпусе манометра и механизме, воспользовавшись последовательностью действий, описанной в Шаге 2).

Ниже приведен список условий сопряжения.

Угол. Задаёт угловой размер между двумя объектами. Имеет подтипы «3D угол» и «Угол ориентации».

Соединение. Жестко соединяет вместе два компонента, как бы образуя из них единое тело.

Центр. Выравнивает центры одного или двух объектов относительно пары объектов. Центрирует пару объектов по другому объекту. Доступны режимы «1 в 2», «2 в 1» и «2 в 2». В противоположность связи «Центр» условий сопряжения сначала требуется выбрать геометрию, принадлежащую одному объекту, затем другому. Например, при использовании подтипа «2 в 2» порядок выбора следующий: «1 от», «2 от», «1 в», «2 в».

Концентричность. Соединяет дуговые или эллиптические ребра компонентов так, чтобы их центры совпали и они лежали в одной плоскости (при включении опции «Принять допустимые кривые» в качестве дуг могут быть выбраны объекты, которые в пределах линейного допуска близки к дугам).

Расстояние. Задает минимальное расстояние в пространстве между двумя объектами.

Оптимизация. Соединяет две цилиндрические грани с равными радиусами. Обычно используется при размещении крепежа в отверстиях.

Фиксация. Фиксирует компонент в текущей позиции. Убирает все степени свободы компонента. Эту связь удобно использовать для позиционирования базового компонента, а также для временной фиксации.

Параллельность.

Перпендикулярность.

Выравнивание касания. Ограничивает два компонента для выравнивания или касания. Имеет четыре режима.

«Предпочтение касания» – задает ограничение касания в случае, когда возможно применение выравнивания и касания.

«Касание» – ориентирует объекты так, чтобы нормали их поверхностей были противоположно направленными.

«Выравнивание» ориентирует объекты так, чтобы нормали их поверхностей были сонаправленными.

«Вывод центра/оси» – задает соосность двух цилиндрических или конических граней.

В диалоговом окне «Сопряжения сборки» присутствует пункт «Настройки», в котором доступны следующие опции:

«Расположения» - определяет, применяются ли ограничения ко всем расположениям сборки (режим «использование свойств компонента») или только к текущему расположению (режим «принять к использованию»).

«Динамическое позиционирование» - отображает сопряжения непосредственно после их задания. В противном случае сопряжения будут отображены после закрытия окна.

«Ассоциативно» - определяет, что ограничения сохраняются после закрытия окна (при отключенной опции при закрытии окна ограничения сохранены не будут. Это используется для перемещения компонентов с использованием ограничений сборки).

«Переместить кривые и объекты трубопроводов» - определяет, что при позиционировании будут также перемещаться объекты трубопроводов и связанные неассоциативные кривые сборки.

НАВИГАТОР СБОРКИ

При работе со сборкой удобно использовать палетту «Навигатор сборки» (рис. 4.7).

Навигатор сборки наглядно отображает структуру сборки рабочей детали, позволяя манипулировать компонентами сборки. Сборка представляется в Навигаторе в виде дерева, корнем которого служит отображаемая деталь, а узлами – компоненты сборки. Знак «+» слева от значка компонента говорит о том, что он является подсборкой и позволяет раскрыть его структуру.

Описание каждого компонента занимает строку в Навигаторе, которая может быть разделена на различные колонки.

Колонка «Описательное имя детали». Всегда присутствует колонка, содержащая описательное имя детали. В этой колонке отображаются слева направо: знак раскрытой/свернутой структуры; флажок состояния; значок компонента; имя компонента.

Флажок состояния позволяет определить статус детали:

- компонент закрыт,
- компонент частично открыт (погашен, находится на невидимом слое, не входит в текущий ссылочный набор),
- компонент полностью открыт,
- компонент подавлен.

Значок компонента позволяет определить тип компонента, его состояние, применение фильтров и др. Подробно значки компонента описаны в документации.

Имя компонента определяется так, как это требуется вам (подробнее в параграфе «Настройка сборки» настоящей главы).

Колонка «Только чтение» – показывает ваши текущие права доступа к компоненту:

-  – чтение/запись,
-  – только чтение,
- частичная загрузка, для незагруженной детали колонка «Только чтение» пуста.

Колонка «Состояние» – показывает, был ли компонент изменен в текущей сессии .

Колонка «Положение» - отображаются сборочные зависимости.

Состояние компонента отображается следующими значками:

-  – полностью ограниченный – у компонента отсутствуют степени свободы;
-  – полностью ограниченный, выходящий за границу – отсутствуют степени свободы, компонент выходит за границу сборки;
-  – частично ограниченный – у компонента есть как минимум одна степень свободы;
-  – частично ограниченный, явно выходящий за границу – у компонента есть как минимум одна степень свободы, но переопределение невозможно;
-  – несовместимые ограничения – связи противоречат друг другу, требуется переопределение связей;

 – задержанные связи – данные о связях не загружены;

 – не ограниченный – нет связей.

Описание остальных колонок будет приведено в соответствующих разделах.

Большинство настроек Навигатора сборки доступны через контекстные меню Навигатора (рис. 4.8) и отображаемых узлов (рис. 4.9), а все они сгруппированы в меню **Инструменты > Навигатор сборки**.

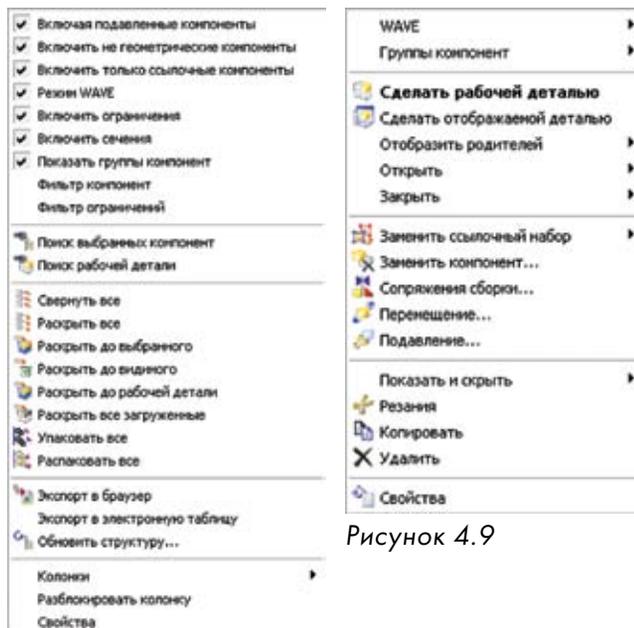


Рисунок 4.8

Рисунок 4.9

Поле Навигатора «Просмотр» содержит изображение компонента, выбранного в дереве сборки. Поле «Зависимости» позволяет изучить зависимости выбранного компонента.

Использование Навигатора значительно сокращает время, затрачиваемое на поиск компонентов и управление ими.

РАБОЧАЯ И ОТОБРАЖАЕМАЯ ДЕТАЛИ

Каким образом можно изменить деталь, работая в среде сборки? Для этого предназначены механизмы рабочей и отображаемой детали. Если вы хотите отредактировать файл компонента и при этом видеть его окружение в сборке (контекст), то необходимо сделать деталь компонента рабочей.

Если вы хотите отредактировать файл компонента, как если бы он не являлся компонентом сборки (то есть не видя контекст), то деталь компонента нужно сделать отображаемой.

Чтобы сделать компонент рабочей деталью, выделите его и воспользуйтесь командой **Сборки > Контекстное управление > Установить деталь рабочей**. Чтобы сделать деталь отображаемой, воспользуйтесь командой **Сборки > Контекстное управление > Установить деталь отображаемой**. Эти команды доступны также в контекстном меню графического окна, быстром меню и контекстном меню Навигатора сборки.

В Навигаторе модели всегда отображается структура модели рабочей детали.

Здесь возникают следующие вопросы – как определить, какой из компонентов в данный момент является рабочей или отображаемой деталью, и как вернуться обратно в сборку?

Если деталь является рабочей, то в заголовке окна NX записано следующее «... [Part1.prt в Сборка Part2.prt]...». Это обозначает, что вы сейчас работаете с деталью Part1.prt, которая входит в состав сборки Part2.prt. Кроме того, в Навигаторе сборки значки всех компонентов сборки, кроме Part1, будут серыми. Чтобы вернуться обратно в сборку, необходимо сделать Part2 рабочей деталью, как описано выше, либо в Навигаторе в контекстном меню компонента Part2 выбрать «Сделать рабочей деталью».

Чтобы рабочую деталь сделать отображаемой, нужно в меню выбрать «Сделать отображаемой деталью».

Вернуться обратно в сборку из отображаемой детали можно только через состояние рабочей детали, т.е. в два этапа. Вначале в контекстном меню компонента в Навигаторе сборки выберите «Отобразить родителей» и далее нужную сборку, а затем сделайте сборку рабочей деталью.

Обратите внимание на важную тонкость: отображаемая деталь всегда является и рабочей, а рабочая не всегда является отображаемой.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ В СБОРКЕ

Достаточно часто возникает необходимость в перемещении одного или нескольких компонентов относительно других компонентов в сборке. Это требуется, например, при позиционировании деталей в сборке, а также для моделирования движения механизма, проверки пересечений компонентов.

Для перемещения компонентов используется команда «Переместить компонент» (**Сборки > Компоненты > Переместить компонент**), которая открывает соответствующее диалоговое окно (рис. 4.10).

В диалоговом окне «Переместить компонент»

Динамика. При выборе этого типа на экране отображается система координат выбранного компонента. Соответствующими маркерами осуществляется перемещение вдоль осей, вращение вокруг осей или свободное перемещение центра системы координат.

По связям. Перемещение компонента осуществляется имитацией наложения связи.

От точки к точке. Указываются начальная и конечная точки движения компонента.

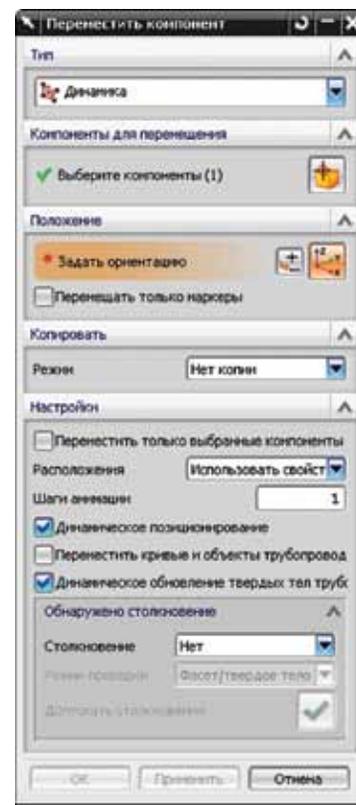


Рисунок 4.10

Перемещение. Указывается расстояние, на которое будет перемещен компонент в направлении каждой из осей координат, рабочей или абсолютной.

Вдоль вектора. Указывается направление перемещения и расстояние, на которое будет перемещен компонент вдоль этого направления.

Повернуть относительно оси. Указывается вектор, задающий ось, точка вращения и значение угла вращения.

Между двумя осями. Указываются два вектора и точка вращения.

Перепозиционирование. Перемещает компонент из одной системы координат в другую.

Вращение, используя точки. Указывается вектор, точка вращения, точка начального положения и точка конечного положения.

Переменное позиционирование. Достаточно полезной, особенно при проектировании различных механизмов, является возможность определения переменного позиционирования компонентов. В этом случае в одном файле сборки определяются различные расположения компонентов относительно друг друга. Например, два положения водопроводного крана – «открыт» и «закрыт». Более подробно переменное позиционирование (так называемые размещения или выравнивания) будет рассмотрено ниже.

ПРОВЕРКА ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ КОМПОНЕНТОВ

В диалоговом окне «Переместить компонент», в группе «Настройки» есть поле «Обнаружено столкновение». По умолчанию активирован режим «Нет», то есть столкновение компонентов при перемещении не проверяется.

Если выбрать режим «Подсветка столкновений», то при обнаружении пересечения компонентов в процессе перемещения они будут подсвечены в графическом окне.

Если выбрать режим «Остановка перед пересечением», то при контакте тел компонентов движение будет приостановлено. Кнопка «Допускать пересечения» исключит пару пересекающихся компонентов из рассмотрения и позволит им проходить друг сквозь друга.

Использование режимов «Подсветка столкновений» и «Остановка перед пересечением» требует значительных вычислительных ресурсов и может замедлять движение, особенно на вычислительных машинах с низкой производительностью.

В поле «Режим проверки» можно выбрать два значения. «Фасет/твердое тело» определяет, что вычисление коллизий осуществляется с использованием точной геометрии в тех случаях, когда она доступна (т.е. для компонентов загружены соответствующие ссылочные наборы). «Быстрое по фасетам» определяет, что вычисление коллизий осуществляется с использованием только фасетной геометрии.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ О КОМПОНЕНТАХ

При работе со сборками основным критическим ресурсом является оперативная память. Чем больше компонентов загружено, тем медленнее осуществляется работа с этой сборкой. Однако в действительности редко когда требуется видеть на экране сборку со всей детализацией: если мы работаем на верхнем уровне, то мы оперируем узлами, не обращая внимания на их состав, если же работаем на уровне узлов, то нам не очень интересен уровень, расположенный выше. Например, при разработке облика автомобиля в целом нам не требуется во всех подробностях видеть сборку колеса. И наоборот, при проектировании сборки колеса фактически требуется только знать габаритные ограничения.

Таким образом, при наличии большого количества компонентов в сборке достаточно удобным является «дозирование» информации о компонентах, отображаемой в графическом окне, в Навигаторе и т.п. Для этого предназначены различные средства. Вначале рассмотрим управление отображением компонентов.

УПРАВЛЕНИЕ ОТОБРАЖЕНИЕМ

Команды для управления отображением показывают либо скрывают компонент целиком, а также управляют отображением компонентов на видах. Команды управления отображением можно разделить на 3 группы.

1. Команды «Показать/Скрыть».

Работают аналогично командам в среде «Моделирование» и др. В Навигаторе сборки значок скрытого компонента становится серым.

2. Команды «Подавить компонент», «Восстановить компонент», «Изменить состояние подавленных».

Изображение подавленного компонента, как и его потомков, скрыто. В действительности они остаются в сборке. Однако некоторые команды на подавленные компоненты не действуют.

Подавленные компоненты:

- не отображаются на всех чертежах и видах, включая виды разнесения;
- отсутствуют во всех диалоговых окнах, спецификациях и отчетах;
- не участвуют в весовых расчетах, клонировании и анализе зазоров;
- не загружаются в память в следующих сеансах;
- сборочные связи, участниками которых являются подавленные компоненты, не обновляются до тех пор, пока компоненты не будут восстановлены.

Обратите внимание, что если опция Навигатора сборки «Включить подавленные компоненты» неактивна, то подавленные компоненты не отображаются в Навигаторе. При включенной опции значок подавленного компонента представляет собой синий кубик.

Команда «Подавить компонент» скрывает выбранные компоненты.

Команда «Восстановить компонент» отображает окно со списком подавленных компонен-

тов, в котором можно выбрать компоненты, которые нужно восстановить.

Команда «Изменить состояние подавленных» отображает диалоговое окно со списком компонентов сборки, которое очень похоже на окно подавления операций в среде моделирования. В нем вы можете наследовать состояние с родительского компонента, отключить возможность подавления для компонента, а также определить для компонента управление подавлением по выражению. Компонент является подавленным при нулевом значении выражения, и если используется подавление по выражению, то команды «Подавить компонент» и «Восстановить компонент» для данного компонента работать не будут.

3. Команды контекстного управления.

«Скрыть компоненты в виде» и «Показать компоненты в виде».

Скрывают и отображают компоненты в текущем виде, не затрагивая остальные виды. Эти команды очень удобно использовать при работе с многовидовыми компоновками.

Скрытый в виде компонент отображается в Навигаторе сборки как обычный компонент. Чтобы определить, присутствуют ли скрытые в виде компоненты для текущего вида, запустите команду «Показать компоненты в виде».

«Только отображение».

Скрывает все компоненты, кроме выбранных. Для скрытия компонентов здесь неявно используется команда «Скрыть».

ССЫЛОЧНЫЕ НАБОРЫ

Ссылочный набор - именованный набор геометрических данных модели. Ссылочные наборы управляют количеством данных, которые будут загружены в память для каждого компонента и отображены в контексте сборки. Правильная работа со ссылочными наборами позволяет снизить затраты оперативной памяти, сократить время загрузки сборки и уменьшить количество информации, отображаемой в графическом окне.

Фактически ссылочный набор управляет представлением графических данных о детали в сборке более высокого уровня. В ссылочный набор могут быть включены следующие объекты геометрии: твердые тела, листовые тела, координатные плоскости, системы координат, эскизы и др.

Возможно использование двух типов ссылочных наборов: автоматические и пользовательские.

Автоматические ссылочные наборы создаются самой системой. К таким наборам относятся: пустой (EMPTY), набор всей детали (ENTIRE PART), набор модели (MODEL), облегченный (FACET) и упрощенный (ENVELOPE). При этом наборы EMPTY и ENTIRE PART присутствуют для всех деталей. Остальные наборы будут доступны, только если их определить в настройках NX.

Пустой ссылочный набор не содержит объектов и используется для того, чтобы не загружать в память информацию о компоненте. При использовании пустого ссылочного набора компонент присутствует только в структуре сборки и отображается только в Навигаторе сборки.

Ссылочный набор «Вся деталь» содержит всю информацию, которая присутствует в файле детали.

Набор модели содержит геометрию твердых тел и поверхностей. В него не включаются эскизы, неассоциативные кривые и т.п. объекты.

Облегченный ссылочный набор содержит ассоциативные фасетные представления геометрии файла (твердых тел и поверхностей).

Обратите внимание, что если вы хотите включить отображение размеров, меток, чертежных надписей, определенных в компоненте сборки, то их нужно явно включить в ссылочный набор. Наряду с автоматическими ссылочными наборами вы можете определить любое количество пользовательских наборов. Обычно добавляют ссылочные наборы с геометрией для позиционирования, чертежной информацией и т.п.

Рассмотрим создание и применение ссылочного набора на примере.

Пример 4.1. Использование ссылочного набора для детали

- Вернемся к сборке манометра. Чтобы не отображать корпус целиком, определим ссылочный набор в виде окружности и двух дуг, которые образуют очерковые линии корпуса. Для этого сделайте компонент body отображаемой деталью и выделите нужную геометрию командой **Вставить > Кривые из тел > Выделение** (рис. 4.11). Затем перейдите в меню **Формат**, где выберите команду **Ссылочные наборы**. Затем нажмите кнопку «Создать новый» и в качестве объектов выделите окружность и две дуги. Задайте имя набора LINES, после чего закройте окно и сохраните файл. Затем вернитесь в сборку.

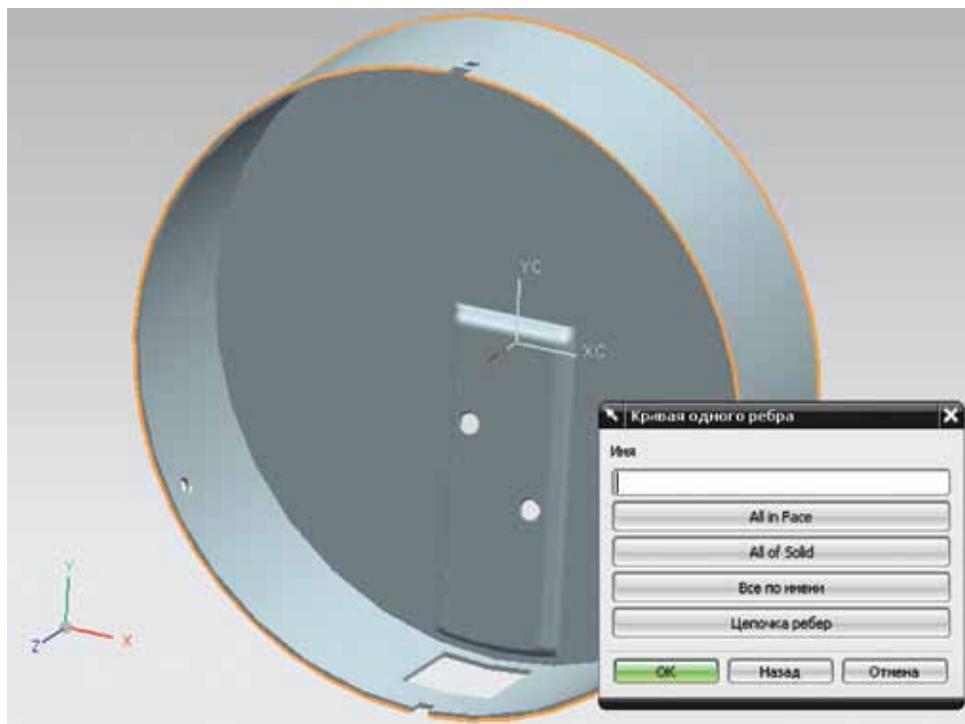


Рисунок 4.11

- Установите manometer в качестве рабочей детали.
- Мы определили в файле детали body.prt собственный ссылочный набор, в который входит окружность и две дуги. Теперь воспользуемся этой информацией на уровне сборки, то есть заменим существующий ссылочный набор на набор LINES. Для этого в Навигаторе выделим компонент body и в контекстном меню выберем **Заменить ссылочный набор > LINES**. Если все сделано правильно, то результат будет похож на рисунок (рис. 4.12).

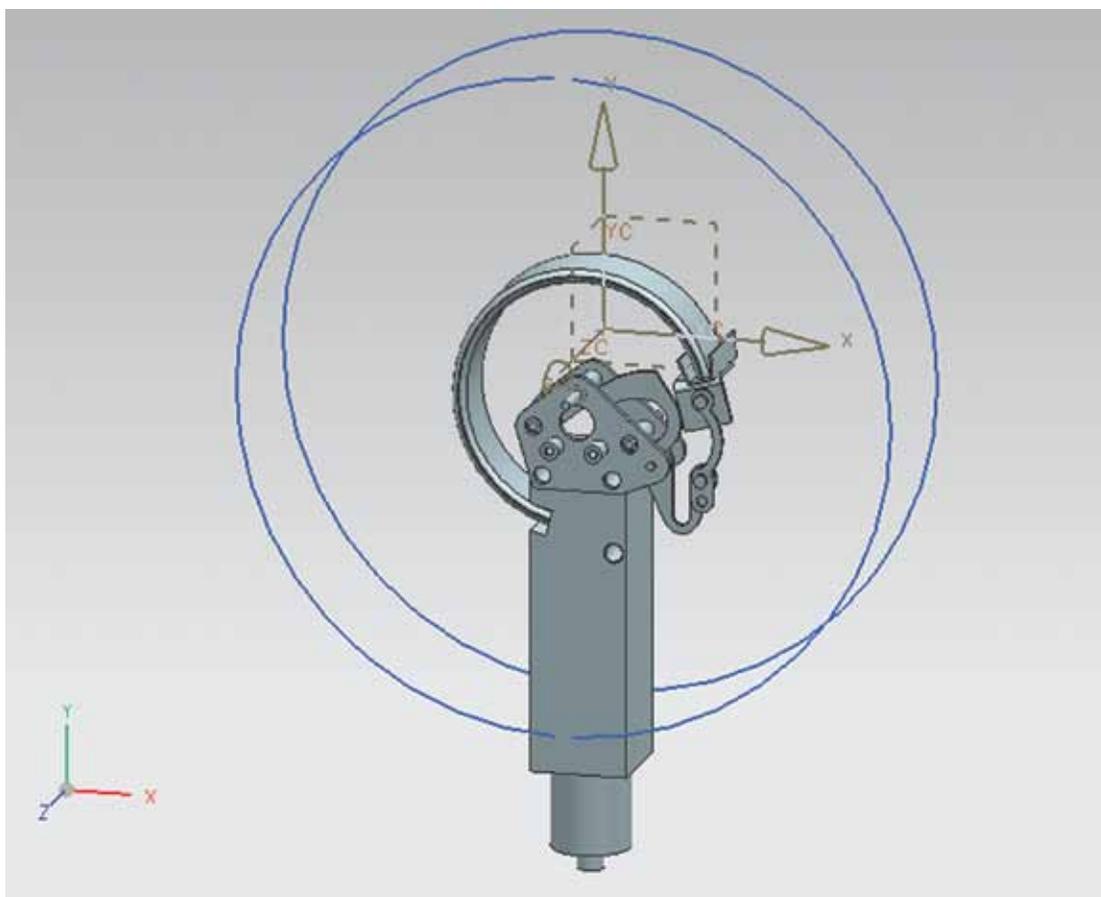


Рисунок 4.12

Вернемся теперь к определению ссылочных наборов.

В настройках ссылочного набора вы можете назначить атрибуты, а также определить, будут ли добавляться новые объекты в набор автоматически.

Так как файл сборки ничем не отличается от файла модели, то вполне возможно использование ссылочных наборов уровня сборки для управления видимостью компонентов, когда данная сборка входит в сборку более высокого уровня. Это подробнее будет рассмотрено в разделе, посвященном работе с большими сборками.

РАСПОЛОЖЕНИЯ СБОРКИ И ДЕФОРМИРУЕМЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Достаточно часто, особенно при моделировании различных механизмов, в сборке требуется показать различные положения узлов механизма, то есть задавать так называемые варианты позиции. Для этого используются расположения (Arrangement). В интерфейсе команды для создания расположений называются по-разному, в зависимости от точки вызова – расположения или выравнивания.

Расположения задаются с помощью команды **Сборки > Компоненты > Выравнивания**.

Расположение сборки может принадлежать к одной из трех категорий:

- **Активное** – расположение, которое применено в настоящее время к отображаемой детали. Это расположение действует на положение каждого из компонентов в подсборках отображаемой детали. В списке расположений в диалоговом окне «Расположение сборки» оно помечено зеленой галочкой.
- **По умолчанию** – расположение, которое по умолчанию применяется при открытии файла сборки. Это расположение также будет использоваться внешними приложениями (например, Teamcenter). Расположение по умолчанию всегда существует в файле сборки, оно создается системой автоматически и стандартно имеет имя «Arrangement 1» (при необходимости вы можете его переименовать).
- **Используемое** - расположение, примененное в данный момент к сборке. Расположения могут быть применены только к сборке. После добавления расположения в сборку вы должны обязательно сохранить файл сборки.

Пример использования расположений будет приведен ниже.

ДЕФОРМИРУЕМЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Часто в сборках требуется использовать компоненты, которые могут принимать несколько форм – это пружины, провода, шланги и многое другое.

Для определения деформируемого компонента используется специальный мастер, который очень похож на мастер определения элемента пользователя. Деформируемый компонент создается непосредственно в файле детали и может быть задан как до добавления компонента в сборку, так и после.

Мастер запускается командой **Инструменты > Задать деформируемую деталь** и состоит из пяти шагов.

На шаге «Определение» задается имя деформируемого компонента и, при необходимости, ссылка на страницу справочника (например, для пружины).

На шаге «Элементы» указываются элементы для деформации.

На шаге «Выражения» задаются параметры, изменение значений которых и будет управлять формой деформируемого компонента. Также для каждого параметра можно задать имя, с которым он будет отображаться в списке выражений. Изменение значений параметра де-

формации можно ограничить, используя правила выражения:

«нет» – параметр может принимать любые значения;

«движок ввода целого» – значение параметра является целым числом, лежащим в диапазоне, задаваемом константами «мин.» и «мак.»;

«движок ввода вещественного» – значение параметра является вещественным числом, лежащим в диапазоне, задаваемом константами «мин.» и «мак.»;

«по значениям» – параметр может принимать значения из введенного списка.

Несмотря на то, что можно не задавать ограничения на значения параметров деформации, рекомендуется это делать, чтобы избежать разрушения конструкции деформируемого компонента при введении неправильных значений.

На шаге «Ссылки» указывается геометрия, которую можно использовать для позиционирования деформируемого компонента. Эта возможность используется, когда форма деформируемого компонента задается не значением параметра, а положением каких-либо его элементов.

На шаге «Отчет» отображается сводный отчет по параметрам и ссылкам.

После того, как вы определили деформируемый компонент, требуется сохранить файл компонента.

Если в процессе работы вам потребуется переопределить правила деформации, то войдите в деталь и заново запустите мастер. Также определение деформации рекомендуется делать после того, как задана вся геометрия компонента, и если после этого вы добавили новые элементы в историю построения модели, то деформацию потребуется перезадать (иными словами, определение деформации должно быть всегда в самом низу дерева). Деформацию вы можете назначить только на твердое тело.

Пример 4.2. Создание деформируемого компонента

- В этом примере мы создадим деформируемый компонент мембраны в механизме манометра. Естественно, для создания реальной конструкции нам потребовалось бы более точно управлять геометрией и задать несколько переменных, но в учебном примере ограничимся одной.
- Сделайте отображаемой деталью компонент `device`, а затем рабочей деталью – компонент `diaphragm`. Запустите команду **Инструменты > Задать деформируемую деталь**. Откроется окно мастера.
- На первом шаге задайте имя (`diaphragm`), нажмите кнопку «Следующий».
- На втором шаге активируйте режим «Добавить дочерние элементы». В левом поле выберите элемент «Система координат базы(0)», затем нажмите кнопку «Добавить элемент». Нажмите кнопку «Следующий».
- На третьем шаге в списке «Доступные выражения» выберите параметр `r29` и нажмите кнопку «Добавить выражение». В качестве имени выражения задайте «Угол». В списке «Правила выражения» выберите «Движок ввода целого», затем в полях «Диапазон целых чисел» укажите: «Мин.» – 15, «Мак.» – 30. Нажмите кнопку «Готово». Сохраните файл.
- Мы определили компонент `diaphragm` как деформируемый. Теперь сделайте компонент `device` рабочей деталью.

- В Навигаторе сборки укажите компонент diaphragm и в его контекстном меню выберите команду «Деформация». В открывшемся диалоговом окне выберите в качестве контекста деформации device и нажмите кнопку «Изменить». Откроется окно с параметрами деформации для компонента diaphragm. Установите значение параметра «Угол» в 30 и нажмите ОК. Вы получили другую форму деформируемого компонента. Обратите также внимание, что благодаря сборочным связям изменилось и положение рычага (компонент lever). Изображение сборки до и после деформации показано на рисунках (рис. 4.13, рис. 4.14).

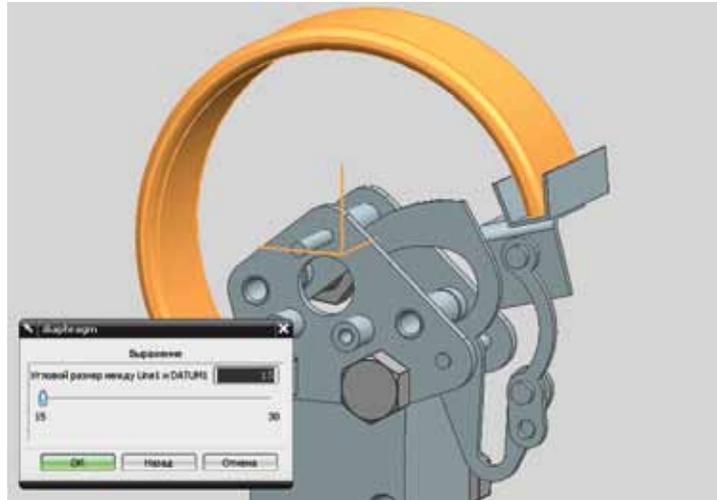


Рисунок 4.13

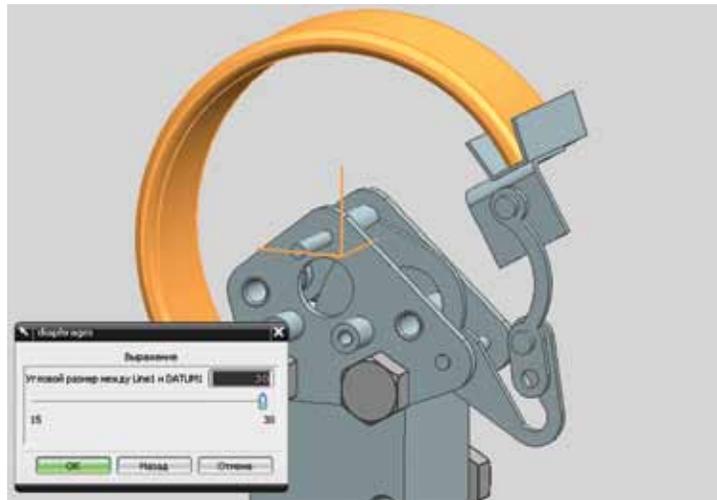


Рисунок 4.14

- Важное замечание: масса компонента diaphragm в разных деформированных состояниях меняется, что невозможно для реального изделия. Поэтому при моделировании деформируемых компонентов одним из критериев правильности построения модели является неизменность ее массы во всех состояниях.

Пример 4.3. Задание расположения в файле сборки

- Зададим еще одно расположение в файле сборки mapometer.
- В контекстном меню mapometer в Навигаторе сборки выберите «Расположения». Откроется окно «Расположения сборки». Переименуйте расположение по умолчанию в «0». Нажмите кнопку «Новое расположение» и задайте ему имя «10», затем сделайте двойной щелчок по этой надписи, чтобы активизировать расположение «10» (слева от него появится зеленая галочка).
- Теперь запустите команду «Переместить компонент» и обязательно укажите в поле «Расположения» режим «Применить для использования». Выберите компонент hand и поверните его относительно оси механизма на 240 градусов. Сохраните файл.
- Теперь если вы вызовете контекстное меню в Навигаторе сборки и выберете пункт «Расположения», в нем будут доступны два варианта: «0» (по умолчанию) и «10» (рис. 4.15, рис. 4.16).
- Заметьте, что если вы захотите оформить сборочный чертеж, то при размещении вида на листе чертежа сможете выбрать любое из расположений.

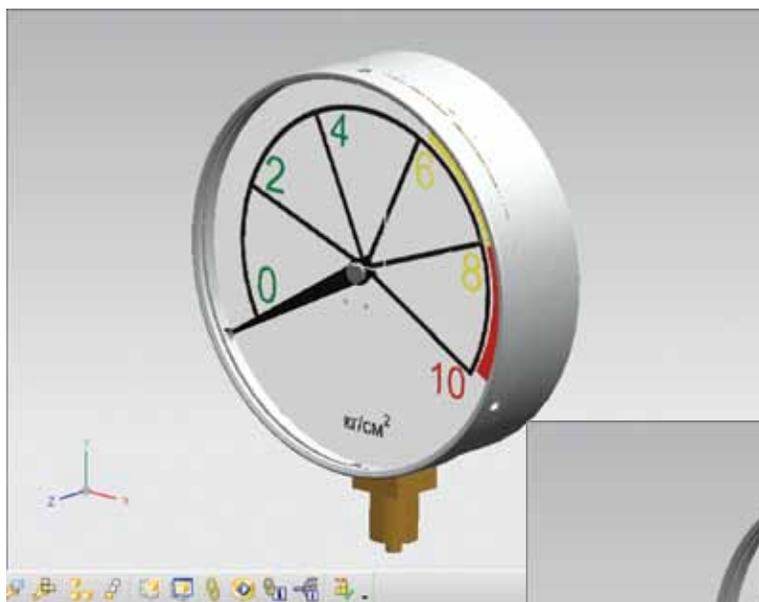


Рисунок 4.15



Рисунок 4.16

ЗЕРКАЛЬНЫЕ СБОРКИ

Для создания симметричных изделий и узлов NX располагает функцией создания зеркальной сборки, которая находится в главном меню **Сборки > Компоненты > Зеркальная сборка** либо на инструментальной панели «Сборки» значок «Зеркальная сборка».

Данная команда выполнена в виде мастера и имеет следующие шаги:

- Добро пожаловать - предоставляет общую информацию о мастере зеркального отображения сборки.
- Выбрать компоненты – на этом шаге задаются компоненты, которые необходимо зеркально отобразить. Можно выделять компоненты в графическом окне или в Навигаторе Сборки. Выбранные компоненты будут показаны в панели Selected Components (Выделенные компоненты).
- Выберите плоскость - задать плоскость, относительно которой сборка будет зеркально отображена. Вы можете выбрать уже существующую плоскость или создать новую, нажав кнопку Create Datum Plane (Создать базовую плоскость).
- Настройки зеркала - позволяет задать тип ориентации детали или создания зеркальной детали, которая будет использоваться в сборке, параметры на этом шаге задаются для каждого компонента индивидуально.
- Просмотр отображения – просмотр и корректировка действий предыдущего шага.
- Правило задания имен – этот шаг определяет правила именования для деталей, которые будут созданы при операции зеркального отображения.
- Имена новых файлов детали - шаг позволяет задать имена новых файлов частей, созданных при операции зеркального отображения. Вы можете переименовать деталь, дважды щелкнув мышкой на ее имени в списке и введя новое имя.

Используя этот функционал системы, вы можете значительно сократить время на моделирование зеркальной части изделия.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВЕРХУ ВНИЗ И ЭЛЕМЕНТЫ WAVE

При разработке сложных изделий нередко возникает необходимость внесения изменений в проект. Эти изменения могут быть как глобальными (например, увеличение размаха крыльев самолета), так и локальными (например, изменение геометрии технологических лючков). Соответственно появляется требование минимизации временных и ресурсных затрат на проведение изменений, более того, возникает желание не только изменить что-то, но и рассмотреть различные варианты этого изменения, перебрать их и выбрать самый лучший.

Основное назначение модуля WAVE заключается в создании и отслеживании связей между различными деталями, для чего создаются ассоциативные копии геометрии деталей.

Основные функции, реализуемые модулем WAVE:

- ассоциативное копирование геометрии между деталями;
- управление применимостью обновлений для связанной геометрии;
- поиск связей между деталями.

При создании связей между компонентами внесенные изменения автоматически распространяются на все связанные компоненты. Таким образом, можно сильно модифицировать конструкцию, изменив всего лишь несколько ключевых параметров.

Использование связей WAVE снижает вероятность возникновения ошибок, добавляя функции контроля. Это происходит за счет того, что работоспособные и проверенные объекты многократно используются. Фактически чем больше задано ассоциативных связей в геометрии изделия, тем более автоматизированным становится внесение изменений и более управляемой конструкция изделия.

Однако проектирование таких связей представляет собой сложную техническую задачу: требуется верно определить, какая информация для каждого узла и агрегата является ключевой.

Создать связь можно тремя способами.

Для связи параметров используется механизм выражений, т.е. выражения между деталями.

Для связи положения используются сборочные зависимости.

Связь геометрии задается средствами WAVE.

WAVE позволяет копировать тела, поверхности, грани и другие объекты между деталями, где они могут быть использованы в качестве родительских объектов для геометрии.

Связи WAVE условно можно разделить на четыре категории в порядке возрастания сложности:

- 1) простые связи WAVE, когда геометрия одного компонента управляет геометрией другого компонента в сборке;
- 2) позиционно-независимые связи, когда один компонент управляет геометрией другого компонента независимо от его позиции в сборке;
- 3) проектирование со связями сверху-вниз, когда геометрия верхнего уровня сборки управляет геометрией на низших уровнях сборки;
- 4) использование управляющей структуры, когда на верхнем уровне сборки в каждой под-сборке созданы связанные управляющие структуры.

Пример 4.4. Создание зависимой от положения геометрии

- Добавим к манометру крышку, которая будет держать стекло. Фактически мы можем нарисовать крышку «с нуля» в соответствии с размерами корпуса, однако гораздо проще воспользоваться уже существующей геометрией.
- Убедитесь, что `manometer` является рабочей деталью, и нажмите кнопку «Создать новый компонент». Выберите шаблон «Деталь», укажите имя файла `cover.prt`.
- Сейчас файл пуст. Наполним его геометрией, которую мы хотим позаимствовать из его окружения. Сделайте компонент `cover` рабочей деталью.
- Выберите **Вставить > Ассоциативная копия > Геометрические связи WAVE** и укажите ребро, как показано на рис. 4.17. В навигаторе модели появится элемент с названием «Сложная составная кривая 1». Теперь на основе этой кривой мы построим крышку.

- Запустите команду «Выделение» и в диалоговом окне нажмите кнопку «Эскиз». Затем в диалоговом окне «Создание эскиза» выберите «По плоскости» и в поле «Задать плоскость» укажите режим «Кривые и точки» и выберите добавленную кривую. Нажмите ОК.
- В эскизе постройте окружность, концентричную выделенной кривой, и задайте между ними размер «1,5» (радиус окружности больше радиуса кривой). Завершите эскиз.
- Установите значения, как показано на рис. 4.18, и нажмите ОК.

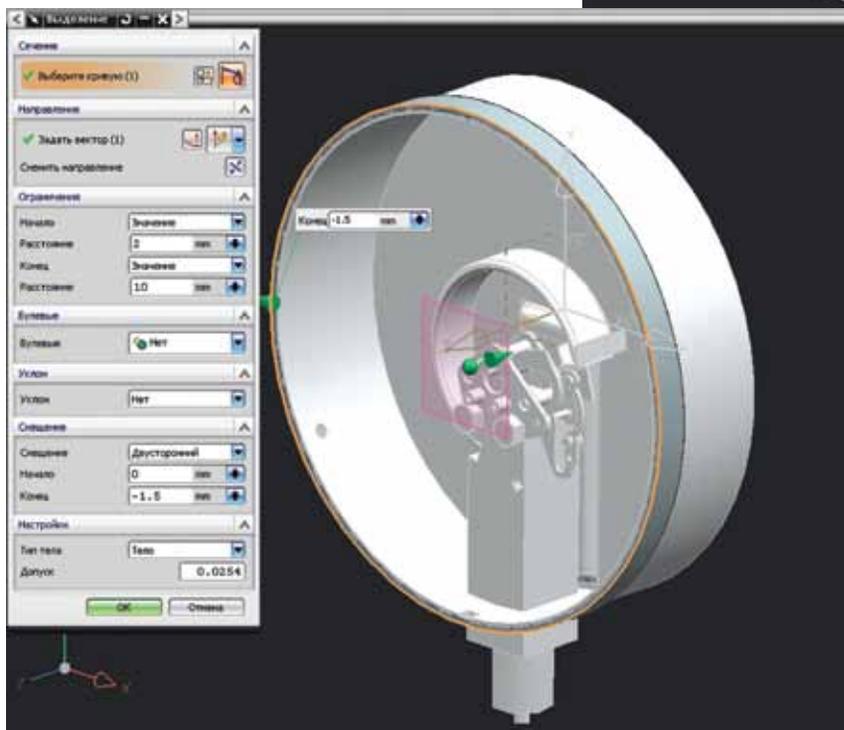
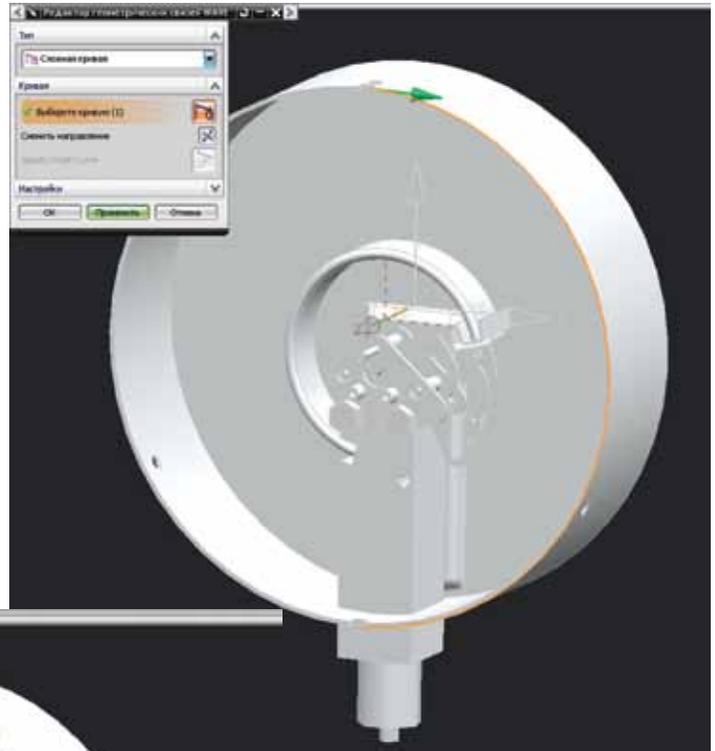


Рисунок 4.17

Рисунок 4.18

- Постройте координатную плоскость, делящую корпус механизма симметрично (плоскость должна быть параллельна плоскости YZ сборки).
- Воспользуйтесь командой «Вращение» и постройте эскиз в только что созданной плоскости согласно рис. 4.19. Нажмите «Закончить эскиз» и установите настройки в окне, как показано на рисунке. Нажмите ОК.

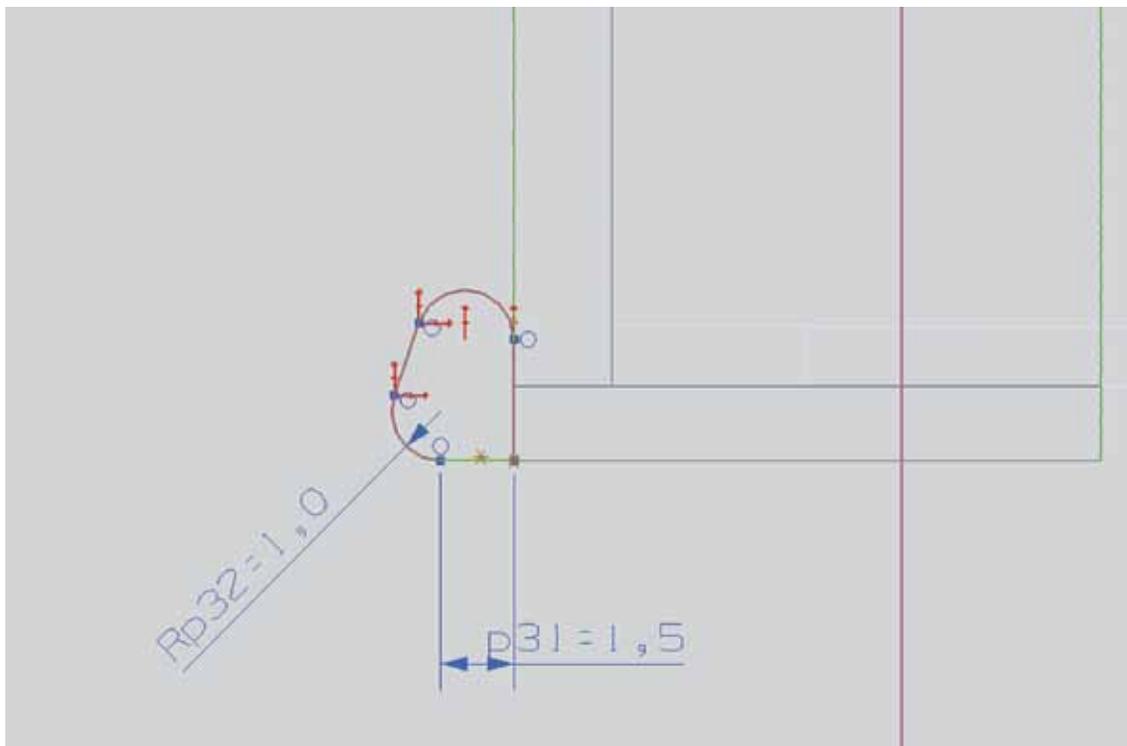


Рисунок 4.19

- Таким методом мы создали деталь, геометрия которой зависит от ее расположения в сборке. Если мы передвинем крышку, то, скорее всего, часть геометрии будет потеряна.

Пример 4.5. Создание независящей от положения геометрии

- Создадим независимую от положения геометрию. Для этого воспользуемся инструментом WAVE.
- Подключите инструменты WAVE в Навигаторе сборки. Для этого в контекстном меню Навигатора выберите «Режим WAVE».
- Затем наведите курсор на узел manometer и в контекстном меню выберите **WAVE > Копировать геометрию в новую деталь**. Система отобразит окно «Создание ассоциативной связи для не зависящего от положения элемента». Нажмите ОК. Откроется окно для создания новой детали. Выберите шаблон «Модель» и задайте имя scale. Нажмите ОК.
- Откроется окно «Копия геометрии между деталями». Мы должны скопировать геометрию, которая будет нам нужна для создания шкалы. То есть нам понадобятся: окруж-

ность отверстия под ось и окружности двух отверстий под крепеж. Выберите геометрию, как показано на рис. 4.20 (для того чтобы сделать это быстрее, воспользуйтесь фильтром выбора). Затем нажмите ОК.

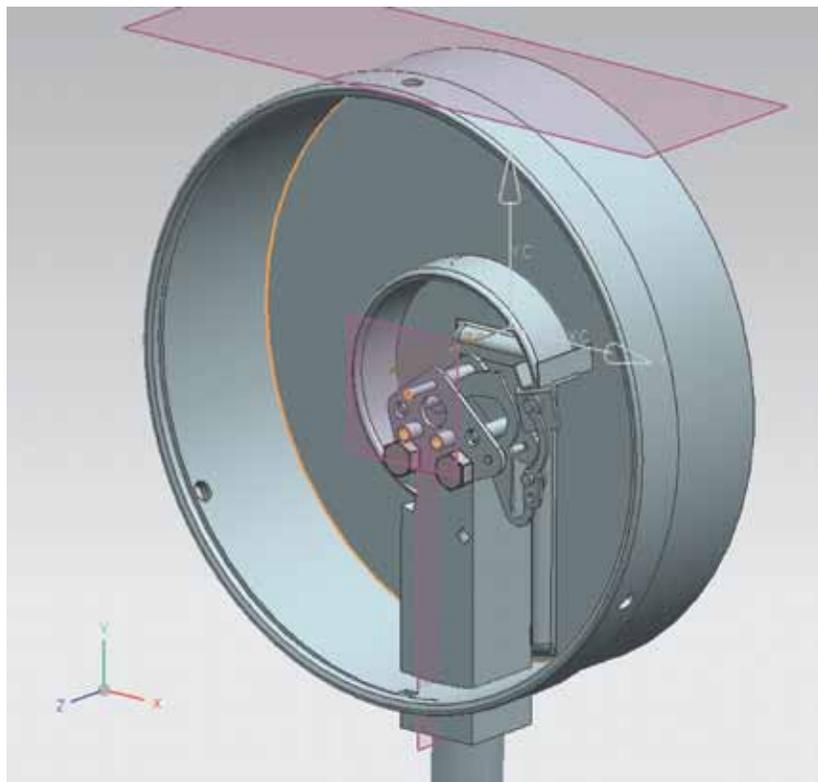


Рисунок 4.20

- Теперь создан новый файл, и геометрия скопирована в него. Этот файл пока отсутствует в структуре сборки. Сначала мы создадим модель, а затем позиционируем ее в сборке с помощью связей.
- Откройте файл **scale.prt**. Проще всего это будет сделать, если перейти в Навигаторе сборки в поле зависимости и в папке компонента **manometer** «Дочерние» выбрать **scale**. Затем в его контекстном меню выбрать команду «Сделать отображаемой деталью».
- В детали присутствуют четыре окружности. В Навигаторе детали они отображаются как сложные связанные кривые. Построим на основе этих кривых шкалу манометра. Для этого создайте эскиз в плоскости XY и скопируйте в него кривые командой «Проецирование кривой» (режим «Ассоциативно» должен быть включен). С центром в верхней кривой постройте окружность диаметром 150 мм и завершите эскиз. Затем постройте на основе полученного эскиза выделение на расстояние 1 мм.
- Мы получили поверхность для нанесения шкалы с отверстиями для оси стрелки и крепления. Так как шкала наносится краской, то мы используем уже готовый растровый файл со шкалой.

- Запустите команду **Вид > Визуализация > Растровое изображение**. Откроется окно «Растровое изображение». Нажмите кнопку «Задать изображение TIFF» и в открывшемся окне выберите файл **scale.tif**, затем разместите и отмасштабируйте изображение так, чтобы оно было расположено, как требуется.
- Так как растровый файл имеет форму прямоугольника, то необходимо отрезать лишнее. Для этого воспользуйтесь командой **Вставить > Обрезка > Обрезать поверхность**.
- Указать кривую, по которой нужно будет обрезать изображение. После этого, для удобства дальнейшей работы перенесите растровое изображение на дополнительный слой и сделайте этот слой только видимым.
- Затем вернитесь в сборку, то есть сделайте рабочей деталью manometer (рис. 4.21).
- Если изображение у вас получилось не похожим на рисунок, то включите режим за-краски «Студия» (растровые объекты в других режимах не отображаются).

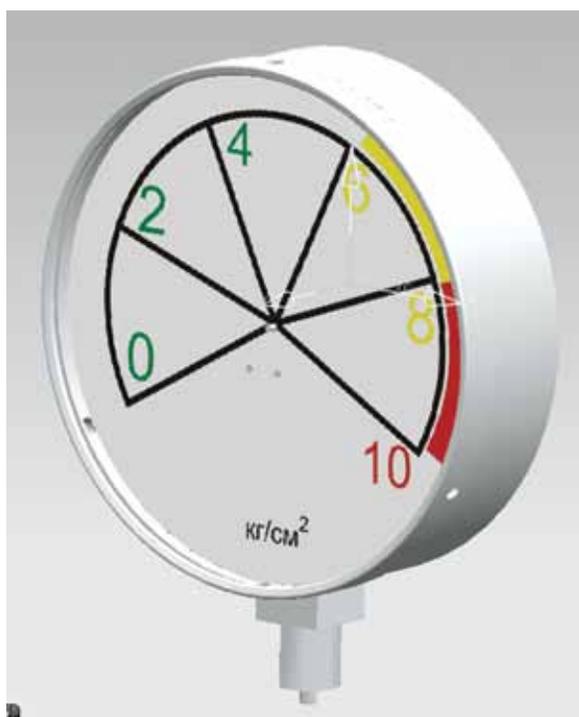


Рисунок 4.21

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ В СБОРКЕ

Иногда некоторые операции (например, сверление) производятся уже на частично собранном изделии. Для осуществления такой обработки компонентов в сборке может быть использовано несколько команд.

ВЫРЕЗ В СБОРКЕ

Команда расположена в меню **Вставить > Комбинированные тела**. Меню команды очень похоже на меню булевой операции «Вычитание».

В качестве тела построения выбираются нужные компоненты сборки, в качестве тела-инструмента обычно выбираются твердые тела, построенные на уровне сборки. Обратите внимание, что эта операция осуществляется в абсолютной системе координат сборки, поэтому компоненты-участники не должны перемещаться после применения операции.

После создания операция будет отображаться в Навигаторе модели сборки под названием «Сечение сборки».

Пример 4.6. Использование операции вырез в сборке

- Сделайте рабочей деталью *manometer*.
- Для начала постройте тело на уровне сборки, которое будет выступать в роли тела-инструмента для удаления материала из компонентов на уровне сборки.
- Для этого в построенной плоскости создайте эскиз окружности диаметром 5 мм и затем выполните вытягивание на 5 мм симметрично от этой плоскости.
- Полученный цилиндр размножьте с помощью операции «Геометрия массива» с использованием режима вращения (рис. 4.22).

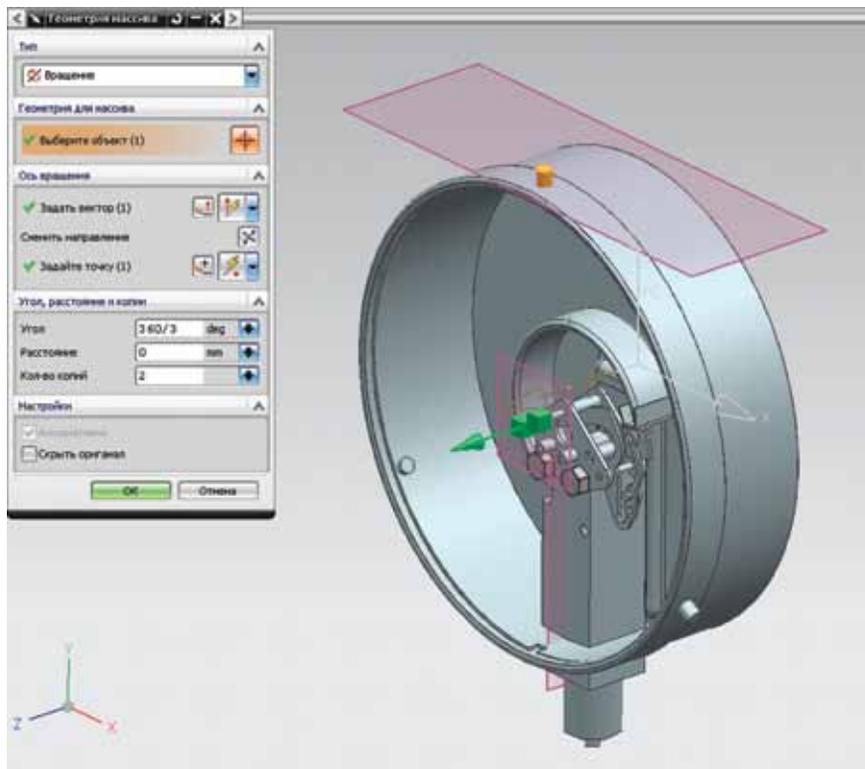


Рисунок 4.22

- В результате на уровне сборки мы будем иметь три тела-инструмента для выреза. Теперь воспользуйтесь командой «Вырез в сборке» для создания отверстий.
- В качестве тел построения выберите компоненты cover и body, в качестве тел-инструментов три цилиндра. Нажмите ОК (рис. 4.23).

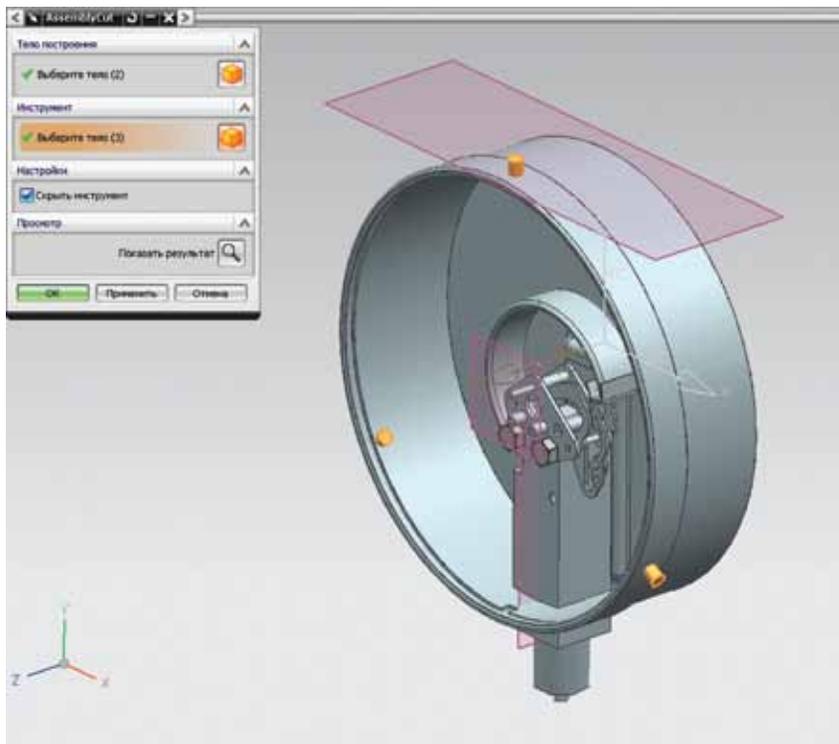


Рисунок 4.23

Мы построили вырез в сборке для винтового соединения. Однако эта геометрия существует только на уровне сборки. Если вы сделаете cover отображаемой деталью, то увидите, что в ней отверстий не существует.

Для того чтобы операции на уровне сборки отображались на уровне деталей, вам необходимо воспользоваться технологией WAVE, чтобы ассоциативно скопировать геометрию на уровень деталей. В нашем случае для создания отверстий под винты можно воспользоваться командой «Отверстие» в режиме «Серия отверстий».

РАСЧЕТ ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СБОРКИ

К весовым характеристикам сборки относятся объем, масса, моменты инерции, радиусы инерции и т.п.

Одной из главных характеристик сборки является ее масса. Масса компонента вычисляется на основе его физических свойств: плотности и объема.

Вес компонента отображается на закладке «Вес» в «Свойствах компонента» (только если есть лицензия на модуль advanced assembly).

NX рассчитывает вес следующим образом. Вначале выполняется проверка, изменились ли закрытые файлы компонентов после последнего обновления данных о весе. Если данные не актуальны, то выдается запрос с информацией о неактуальных весовых характеристиках компонентов.

Предполагаются три варианта ответа:

«Да» - данные в памяти будут обновлены и расчет веса сборки будет выполнен по актуальным данным о весе, если файл компонента на диске не найден, будет использовано предыдущее значение;

«Нет» - данные в памяти не обновляются, расчет выполняется с прежними весовыми данными;

«Отмена» - расчет отменяется.

Актуализировать данные о весе компонента можно вручную, нажав кнопку «Обновить весовые данные» на закладке «Вес» диалогового окна «Свойства компонента». При включенной опции «Обновить данные при сохранении» пересчет массы будет проводиться каждый раз при сохранении файла компонента.

Автоматическое обновление данных о весе устанавливается активизацией опции «Генерировать данные о весе» в диалоговом окне «Опции сохранения» (**Файл > Опции > Опции сохранения**). Эта установка будет распространяться на все компоненты сборки.

Актуальность весовых характеристик.

Данные о весе могут быть неактуальны, если:

- компонент был недавно изменен и информация о весе не обновлена;
- удален ссылочный набор веса;
- расчет веса выполнен с меньшей точностью, чем требуется теперь.

Расширенное управление весовыми характеристиками компонентов

Расширенное управление весом позволяет вычислять весовые характеристики компонента на основе определяемых пользователем данных, а также задавать диапазоны, в которых может изменяться вес конструкции. Диалоговое окно «Управление весом» вызывается командой **Анализ > Расширенные массовые характеристики > Дополнительное управление весом** (рис. 4.24).

Группа «Вычисление» содержит кнопки для вычисления весовых характеристик рабочей детали (если рабочая деталь - сборка, то проводится вычисление весовых характеристик ее компонентов) или набора выбранных компонентов. При этом результат может быть выдан в информационное окно или в электронную таблицу (для этого надо установить опцию «Использовать электронную таблицу»).

Группа «Определение» позволяет установить ссылочный

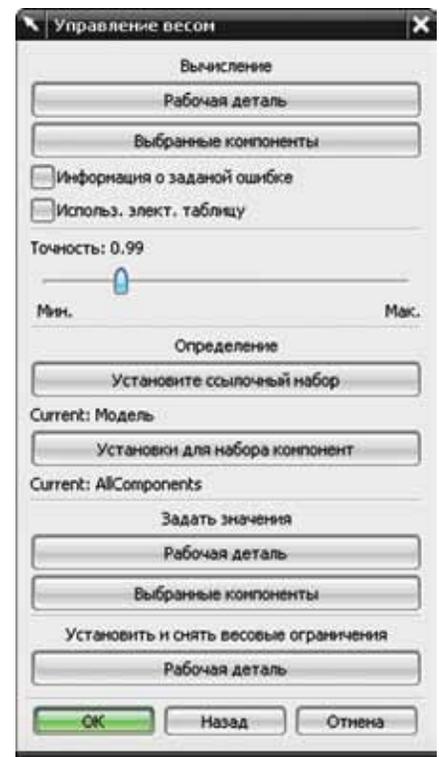


Рисунок 4.24

набор компонента или набора компонентов, на основании которого вычисляется вес. Например, назначением специального ссылочного набора можно учесть вес смазки в сборке. То есть вы можете брать информацию для расчета веса не с модели, а с любой другой созданной в файле модели геометрии, размещенной в специальном ссылочном наборе.

Группа «Задать значения» позволяет вручную назначить значения весовых характеристик для компонента или группы выбранных компонентов. Это удобно использовать, если требуется учесть массу неграфических компонентов, например, смазки и т.п.

Группа «Установить и снять весовые ограничения» позволяет назначить для компонента весовые ограничения (минимальная и максимальная масса).

Удобно работать с весовыми характеристиками в Навигаторе сборки. Для этого обычно подключают две колонки: «Вес» и «Состояние веса». В первой колонке отображается масса в установленных единицах (фунт, грамм, килограмм), во второй – один из значков, характеризующих состояние весового расчета:

- ✓ – значение массы актуально;
- 👉 – масса назначена вручную;
- ❓ – расчет массы неактуален, требуется перерасчет;
- ❌ – масса компонента вышла из назначенных ограничений.

Пример 4.7. Расчет весовых характеристик манометра

- Рассчитаем вес компонентов манометра и сборки манометра в целом. Для этого подключим в Навигаторе столбцы «Вес» и «Состояние веса».
- Вид Навигатора будет соответствовать рис. 4.25. Обратите внимание, что для некоторых компонентов вес обозначен как неактуальный. Выделите весь набор компонентов и в контекстном меню выберите «Свойства». На закладке «Вес» нажмите кнопку «Обновить данные веса» и установите в поле «Обновить данные веса при сохранении» значение «Да». Нажмите ОК.

Описательное имя детали	Толь...	Состояние	Пол...	Кол-во	Ссы...	Вес (г...	С.
manometer				23		204.9954	❓
Ограничения				11			
cover			○		Мод...	93.7048	✓
device			⚡	15	Вся ...	105.6453	❓
body			●		Мод...		❓
Hex Bolt, AM,M5x0.8x8			○		Мод...	2.8227	✓
Hex Bolt, AM,M5x0.8x8			○		Мод...	2.8227	✓
scale			●		Вся ...		❓
hand			●		Мод...		❓
stift3			●		Мод...		❓

Рисунок 4.25

- Теперь окно Навигатора изменилось, и в полях появились актуальные значения (рис. 4.26). Только у компонента device состояние веса неактуально, так как мы не провели расчет веса на уровне этого компонента. Раскройте уровень device, затем уровень mesh и выполните обновление данных веса. Масса всей сборки у вас должна получиться равной 1 кг.

Описательное имя детали	Толь...	Состояние	Пол...	Кол-во	Ссы...	Вес (г...	С.
<input checked="" type="checkbox"/> manometer				23		682.1391	
<input checked="" type="checkbox"/> Ограничения				11			
<input checked="" type="checkbox"/> cover					Мод...	93.7048	
<input checked="" type="checkbox"/> device				15	Вся ...	105.6453	
<input checked="" type="checkbox"/> body					Мод...	333.5784	
<input checked="" type="checkbox"/> Hex Bolt, AM, M5x0.8x8					Мод...	2.8227	
<input checked="" type="checkbox"/> Hex Bolt, AM, M5x0.8x8					Мод...	2.8227	
<input checked="" type="checkbox"/> scale					Вся ...	138.3187	
<input checked="" type="checkbox"/> hand					Мод...	2.9391	
<input checked="" type="checkbox"/> stift3					Мод...	1.0417	

Рисунок 4.26

РАБОТА С «БОЛЬШИМИ СБОРКАМИ»

«Большие сборки» - это сборки, состоящие из такого количества деталей, при котором начинают проявляться ограничения, вызванные объемом оперативной памяти, производительностью видеокарты и т.п. Соответственно понятие «большая сборка» для каждого пользователя имеет свое содержание – для кого-то большая сборка состоит из ста деталей, для кого-то из десятка тысяч.

Чем больше в сборке компонентов, сложнее их форма и чем сложнее связи между ними, тем больше времени требуется для работы с ними. Все средства работы с большими сборками предназначены для того, чтобы сократить количество ресурсоемких операций, выполняемых системой NX.

К средствам для работы с большими сборками относятся группировка компонентов, зоны, ссылочные наборы и фасетное представление, обертка сборки, внешние связи и др.

Работа со ссылочными наборами была рассмотрена ранее.

ЗОНЫ

Зоны предназначены для смыслового разделения модели сборки. Задать границу зоны можно двумя способами – плоскостью и параллелепипедом. Задание границ зон с помощью плоскостей удобно, когда сборка является более протяженной по одной координате, чем по

другим (например, сборка корабля); определять границы зон параллелепипедом эффективно дляборок сложной формы.

Зона – это некоторая область пространства (объем), определенная в абсолютной системе координат сборки, в которой могут находиться компоненты. Зоны работают в пределах ограничивающего параллелепипеда сборки, и в состав зоны не может быть включена каркасная геометрия. Зона сохраняется на уровне сборки, в которой она сгенерирована.

Для определения зон используется команда **Сборки > Дополнительно > Зоны**, которая открывает диалоговое окно «Зоны».

Зоны в сборке могут быть созданы как автоматически, так и вручную. Обратите внимание, что автоматическая генерация зон проводится в рабочей системе координат сборки, поэтому сначала сориентируйте РСК сборки так, как вам нужно.

При создании зон нет никаких ограничений на пересечения зон друг с другом, вы можете создавать даже вложенные друг в друга зоны. Как для зоны, определенной плоскостью, так и для зоны, определенной параллелепипедом, возможны три отношения между зоной и компонентами:

1. «Над» (плоскость) или «Вне» (параллелепипед). Компоненты, которые целиком лежат над плоскостью зоны или строго вне параллелепипеда зоны.
2. «На пересечении». Компоненты, которые пересекает плоскость или хотя бы одна из граней параллелепипеда.
3. «Под» (плоскость) или «Внутри» (параллелепипед). Компоненты, которые целиком расположены ниже плоскости зоны или строго внутри параллелепипеда зоны.

Пример 4.8. Создание зон

- Сформируем две зоны в сборке манометра.
- Для этого для начала поместите центр РСК в центр кругового ребра задней части компонента `body`. Затем запустите команду «Зоны» и в открывшемся диалоговом окне нажмите кнопку «Авто генерация зон», затем кнопку «Плоскости». В открывшемся окне в поле «Кол-во плоскостей в направлении оси Z РСК» укажите 3, затем нажмите кнопку ОК. Будут сгенерированы три зоны. Мы их используем в дальнейшем для определения групп компонентов.

ГРУППЫ КОМПОНЕНТОВ

Группы компонентов позволяют создавать наборы компонентов, имеющих какое-то общее свойство. Например, можно создать группу компонентов, имя которых начинается на «ГОСТ...», то есть выделить все гостированные компоненты сборки.

Чтобы работать с группами компонентов, необходимо в контекстном меню Навигатора сборки активировать режим «Показать группы компонентов». Тогда в Навигаторе сборки будут отображены «Группы компонентов в сессии» и «Группы компонентов в детали». Эти две группы отличаются только уровнями доступа.

Группа компонентов в детали может быть создана только лицом, которое имеет доступ на запись к данной сборке. Обычно группы компонентов в детали создает менеджер проекта.

Группа компонентов в сессии может быть создана любым лицом, имеющим доступ с правами чтения к данной сборке. При этом для того чтобы сохранить назначенные группы компонентов, используют специальные файлы закладок с расширением *.rltxml (команда меню **Файл > Сохранить закладки**). В файле закладки могут быть сохранены группы компонентов, опции загрузки и структура сборки.

В группу компонентов могут быть добавлены компоненты по атрибутам, по размеру, по имени, по состоянию и из списка. При создании группы компонентов по атрибутам вы можете указать атрибут и его значение, согласно которому компонент будет включен в группу. Атрибут должен присутствовать у детали компонента. Если такого атрибута нет, то компонент в группу не включается. Компонент включается в группу по размеру, если его диагональ больше или меньше определенного значения. Компонент может быть включен в группу по имени, при этом имя может начинаться с определенного набора символов, содержать набор символов, точно совпадать с набором символов и содержать регулярное выражение. В группу по состоянию могут быть включены все компоненты, загруженные компоненты, видимые компоненты и рабочая деталь. Также для создания группы можно просто выбрать компоненты из списка.

Состав некоторых групп не меняется с течением времени, например, группы компонентов по списку, а некоторых – меняется, например, состав группы загруженных компонентов.

В группы компонентов могут быть объединено несколько зон.

Пример 4.9. Создание групп компонентов

- 1. Создадим группу компонентов, в которую будут включены все компоненты, масса которых превышает 100 г. Для этого вначале подключите в контекстном меню Навигатора сборки режим «Показать группы компонент».
- Затем в контекстном меню **Группа компонентов в детали** выберите команду **Добавить в группу компонент**. В открывшемся диалоговом окне в закладке «По атрибутам» укажите для атрибута \$MASS режим «>» и значение 100. Нажмите ОК. В Навигаторе появится узел New Component Group, ниже которого будет узел с названием \$MASS>100.
- В контекстном меню этого узла нажмите «Обновить счетчик». В колонке «Количество» напротив узла появится число 3, то есть такое количество компонентов в сборке весит больше 100 г.
- Если вы нажмете в контекстном меню команду «Применить», то эти компоненты подсветятся в Навигаторе и графическом окне.
- 2. В контекстном меню узла New Component Group выберите команду «Добавить зону в группу компонент». В открывшемся диалоговом окне укажите ZONE2, нажмите кнопку «Пересечь», затем ОК. Будет добавлена новая группа «Intersects with Plane ZONE2». В этой группе присутствуют 12 компонентов.
- 3. Объединим оба условия, то есть в группу будут включены компоненты, которые пересекаются плоскостью ZONE2 и весят больше 100 г. Выберите в контекстном меню команду «Связать любые... группы компонент». В навигаторе появится группа «Согласовать всем...». Отобразите только те компоненты, которые входят в эту группу.

Для этого выберите в контекстном меню группы команду **Компоненты > Показать и скрыть > Только показать**. Результат отображен на рисунке (рис. 4.27).

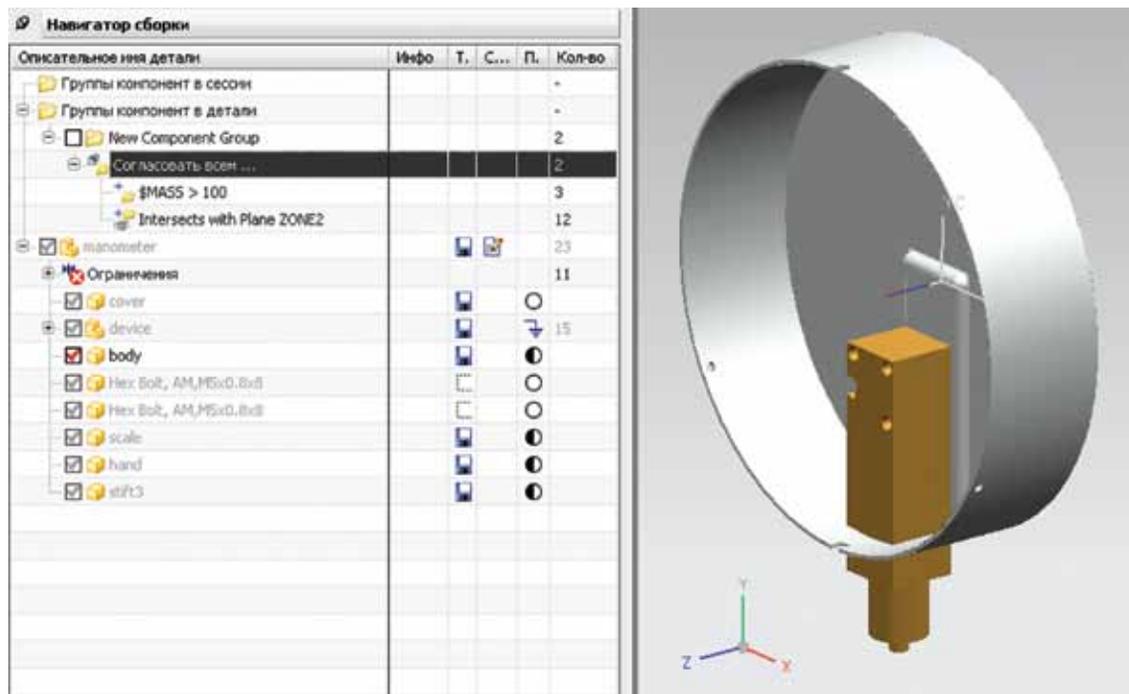


Рисунок 4.27

- 4. Рассмотрим ситуацию, когда у нас нет доступа на запись ко всей сборке. В этом случае мы не сможем сохранять группы компонентов в детали. Промоделируем эту ситуацию.
- Перенесите созданную группу в папку «Группы компонент в сессии». Если сейчас мы закроем сборку, то потеряем эти группы.
- Поэтому в меню **Файл** выберите команду **Сохранить закладки**, задайте имя файла group и сохраните его. Закройте сборку manometer и вновь откройте ее. Затем той же командой откройте файл закладок group.plmxml. Группы в сессии будут восстановлены.
- Таким способом вы можете сохранять свой контекст при работе даже с теми сборками, к которым имеете доступ только на чтение.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Если в вашей сборке присутствуют тела сложной формы, то для значительного увеличения производительности рекомендуется применять фасетную геометрию. Фасетное тело будет ассоциативно связано с родительской геометрией.

Фасетные тела сохраняются в текущей рабочей детали. Команда для создания представления сборки находится в меню **Сборки > Дополнительно > Представления**. Эта команда

открывает диалоговое окно «Задать фасетное представление».

Фасетное представление может быть создано и использовано в различных режимах.

Во-первых, фасетную модель можно создать в том же файле, в котором находится его родительская геометрия. В этом случае твердое тело и его фасет должны располагаться в различных ссылочных наборах. Такой режим удобно использовать при анализе зазоров с использованием фасетной геометрии, а также для быстрого отображения сборки. Обычно эта фасетная геометрия создается автоматически.

Пример 4.10. Создание фасетного представления для компонента (деталь)

- Изменим параметры фасета для детали mount.prt. Для этого откройте сборку mapometer и сделайте компонент mount рабочей деталью. Затем откройте окно «Задать фасетное представление» и выберите команду «Изменить параметры фасетов». Выберите компонент body и нажмите ОК. В открывшемся окне «Изменить параметры фасетов» установите линейный допуск 0.9. Нажмите кнопку «Показать результат». Изображение должно примерно соответствовать рисунку. Установите рабочей деталью mapometer. Теперь для компонента mount ссылочный набор - FACET (рис. 4.28, рис. 4.29). Из рисунков видно, что фасетная геометрия является более «грубой» - отверстие изображается в виде квадрата, однако она загружается и обрабатывается в разы быстрее, чем геометрия твердого тела.



Рисунок 4.28

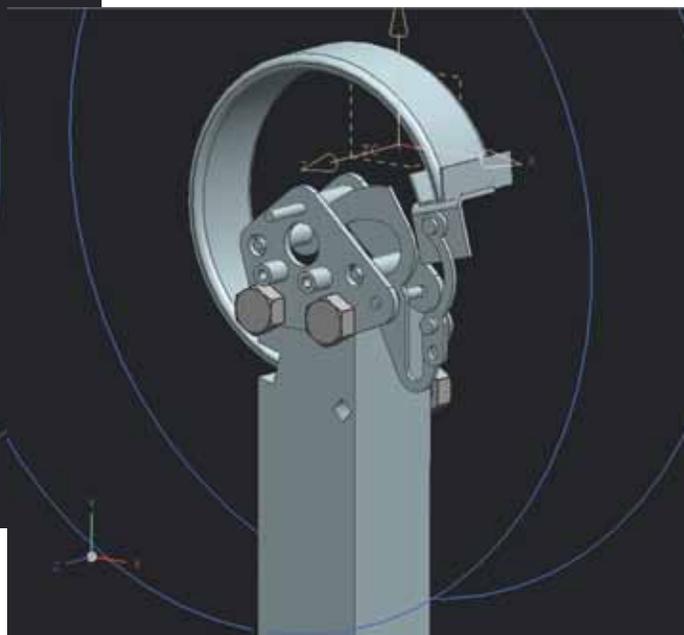


Рисунок 4.29

Во-вторых, фасетная модель может быть создана в родительской сборке, то есть в сборке, в которую деталь входит в качестве компонента. Этот режим удобен, если вы хотите видеть форму под сборки, не загружая ее компонентов. Использование фасетов на верхнем уровне позволяет осуществлять быструю загрузку и визуализацию сборок, например, для целей проектирования в контексте. В этом случае фасетное тело также ассоциативно связано со своим родителем, однако операции с компонентами под сборки будут недоступными до их загрузки в память.

Пример 4.11. Создание фасетного представления для компонента-под сборки

- Создадим фасетное представление для под сборки mech. Для этого установите mech в качестве рабочей детали и откройте окно «Задать фасетное представление» и выберите команду «Создать». Затем в окне выбора укажите все 7 компонентов под сборки mech, нажмите ОК. Затем измените параметры фасетов (обратите внимание, что параметры фасетов можно изменить для каждого компонента под сборки индивидуально), установив линейный допуск 0.9. Нажмите ОК и «Заккрыть». Сохраните под сборку mech и сделайте рабочей деталью сборку manometer.
- Теперь последовательно заменяйте ссылочные наборы компонента mech. Если вы выберете ссылочный набор FACET, то изображение должно соответствовать рис. 4.30. При использовании ссылочного набора FACET в память загружается только фасетная геометрия компонентов под сборки mech, которая вынесена на ее уровень. То есть вы видите изображения компонентов под сборки, несмотря на то, что они не загружены в память.

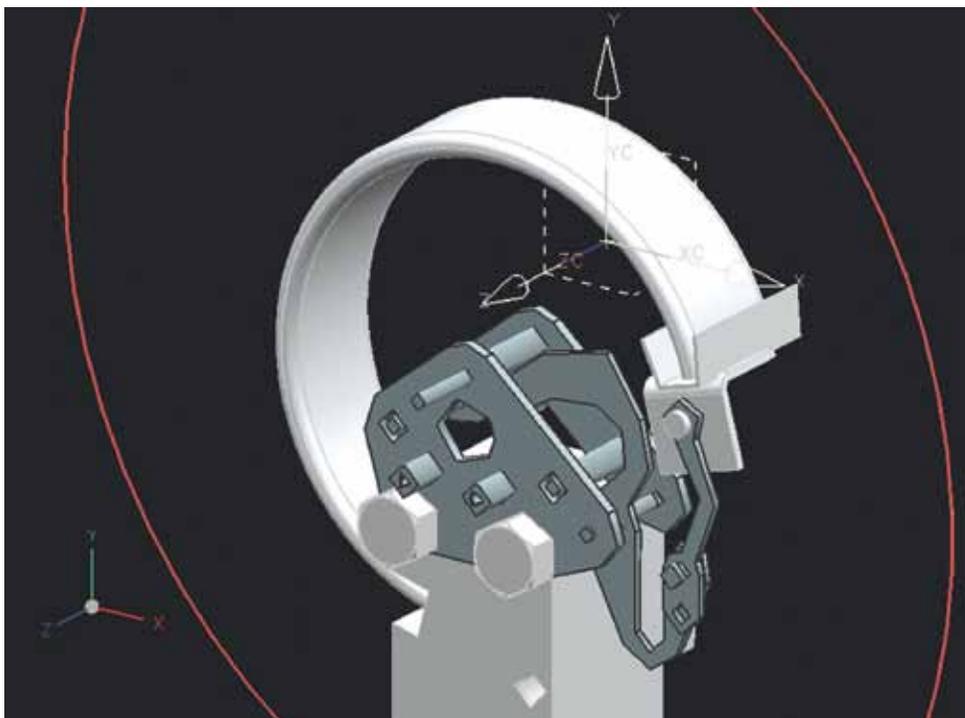


Рисунок 4.30

В-третьих, фасетную модель можно создать на уровне под сборки для представления ее внешнего контура, однако это потребует значительных усилий и понадобится разрыв ассоциативной связи с телом. Поэтому вам потребуется отслеживать актуальность фасетного представления вручную.

ОБЕРТКА СБОРКИ

Обертка сборки является специальным механизмом, призванным решить две задачи. Первой задачей является сокращение требуемых вычислительных ресурсов на отображение сборки, второй задачей является скрытие подробностей внутренней конструкции устройства. При создании обертки сборка как бы заворачивается в лист бумаги, внутренний объем его образует твердое тело на уровне сборки.

Команда «Обертка сборки» расположена в меню **Сборки > Дополнительные**.

В диалоговом окне команды определяются оборачиваемые объекты и плоскости разделения. Плоскости разделения уточняют форму оборачиваемых компонентов. Тело, получаемое в результате работы команды, располагается на уровне рабочей детали и может быть ассоциативным обернутой геометрии.

Пример 4.12. Выполнение обертки сборки

- В этом примере мы создадим обертку для под сборки device. Сделайте рабочей деталью `mapometer` и запустите команду «Обертка сборки». Выберите 14 компонентов, входящих в под сборку `device`. Определите 4 плоскости разделения, используя в качестве них боковые грани компонента `mount`.
- Сборка до и после применения обертки приведена на рис. 4.31, рис. 4.32.

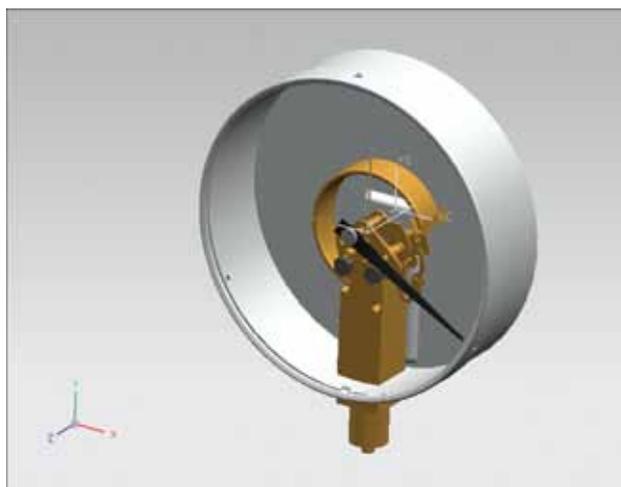


Рисунок 4.31

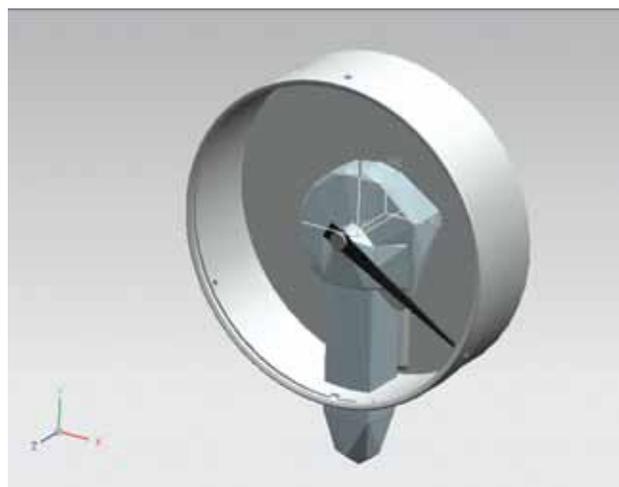


Рисунок 4.32

АНАЛИЗ СОБИРАЕМОСТИ И ПРОВЕРКА ЗАЗОРОВ

При создании модели сборки необходимо выполнить проверку собираемости. Может ли быть собрана такая сборка, не пересекаются ли тела компонентов сборки?

Для проверки пересечения компонентов можно использовать команду «Простая интерференция». Она расположена в меню «Анализ».

В этой команде вы можете проверить, пересекаются ли два тела. Результат работы команды может быть представлен в двух видах: либо в виде подсвеченных пересекающихся граней, либо в виде твердого тела.

Пример 4.13. Использование команды «Простая интерференция»

- Проверим, имеют ли пересечения компоненты *scale* и *body*. Для наглядности погасите все остальные компоненты сборки, затем запустите команду «Простая интерференция». В качестве первого тела выберите *scale*, в качестве второго - *body*. Результат проверки пересечений установите в «Тело пересечения», нажмите ОК.
- Погасите компоненты *body* и *scale*. Вы увидите кольцо, которое образовано телом пересечения двух компонентов (оно представлено твердым телом на уровне сборки и доступно в Навигаторе детали). Таким образом, шкала спроектирована неправильно и в таком виде не может быть использована в сборке. Измерение ширины кольца, которым является тело пересечения, дает 1,2 мм. Таким образом, диаметр шкалы должен быть уменьшен на 2,4 мм.
- Удалите полученное твердое тело, сделайте рабочей деталью *scale* и исправьте модель шкалы, а затем с помощью команды «Простая интерференция» убедитесь, что теперь тела компонентов *body* и *scale* не пересекаются.

Команда «Простая интерференция» удобна, когда требуется проверить пересечение нескольких компонентов. Однако, если требуется проверить пересечения компонентов во всей сборке, следует использовать более мощную команду.

Для выполнения такой проверки предназначен набор команд «Зазоры в сборке».

Эти команды осуществляют статическую проверку зазоров между компонентами сборки.

Анализ зазоров может быть осуществлен в двух режимах: интерактивном и пакетном. Для интерактивного режима используется окно «Просмотр зазоров», которое отображает зазоры в сборке в виде таблицы.

Эту таблицу вы можете экспортировать в браузер или электронную таблицу. Более того, с помощью меню «Свойства зазоров» вы можете установить так называемое расстояние безопасности между компонентами – минимальное расстояние, при котором будет регистрироваться пересечение компонентов, даже если они в действительности не пересекаются.

Анализ зазоров исследует на взаимные пересечения пары компонентов, и результаты этой проверки могут быть следующими:

- нет пересечения, если расстояние между объектами анализа больше допуска;
- условное пересечение, если минимальное расстояние между объектами анализа меньше или равно допустимому зазору, но объекты не пересекаются;

- пересечение касания, если два объекта анализа касаются, но не пересекают друг друга;
- настоящее пересечение, если объекты анализа пересекают друг друга;
- пересечение вложенности, если один объект анализа находится полностью в другом объекте.

Вы можете сформировать несколько списков объектов анализа для проверки на зазоры.

Пример 4.14. Выполнение анализа зазоров в сборке manometer

- Проверим на пересечения всю сборку манометра. Вначале определим набор компонентов.
- Запустите команду **Анализ > Зазоры в сборке > Набор зазоров > Новый**. В открывшемся диалоговом окне введите в поле «Зона зазоров по умолчанию» 0,01 (это исключит пересечения касания). На закладке «Геометрия пересечения» установите режим «Сохранить тела пересечения». Нажмите ОК.
- Откроется окно «Просмотр зазоров». В контекстном меню узла SET1 выберите команду «Выполнить анализ». Изучите список коллизий.
- На рис. 4.33 показаны твердые тела и точки, образованные пересечениями компонентов в сборке манометра.



Рисунок 4.33

- Если в сборке большое количество компонентов, то проверка зазоров в интерактивном режиме может быть очень продолжительной. Поэтому в этом случае рекомендуется использовать пакетный режим. Команда для запуска пакетного режима находится в меню **Зазоры в сборке > Анализы > Пакетный режим**.
- В окне «Анализ зазоров в пакетном режиме» вы должны выбрать файл детали, в котором будут сохранены твердые тела – результаты анализа, указать путь к файлу отчета, опционально задать области сборки для анализа.

РАЗНЕСЕННЫЕ ВИДЫ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ

Для иллюстрации процесса сборки/разборки изделия предназначены два механизма – разнесенные виды и последовательность сборки.

РАЗНЕСЕННЫЕ ВИДЫ

Разнесенный вид – это такое представление сборки, в котором компоненты сдвинуты относительно их действительных позиций. В разнесенных видах вы также можете скрывать компоненты. Разнесение является видовой операцией, поэтому реальное положение компонентов не изменяется.

Команды для создания разнесенных видов находятся в меню **Сборки > Разнесенные виды**.

Выполненные на разнесенных видах операции по изменению цвета компонентов воздействуют и на компонент в обычном состоянии. Разнесенные виды и модель сборки используют одни и те же ссылочные наборы.

При работе с разнесенными видами удобно пользоваться специальной панелью инструментов, которая вызывается командой **Сборки > Разнесенные виды > Показать инструментальную панель** (рис. 4.34).

В первом ряду находятся кнопки:

«Создание разнесенного вида» – создает новое разнесение в рабочем виде;

«Изменить разнесение» – редактирует существующий вид разнесения;

«Компоненты для авторазнесения» – автоматически разносит компоненты на основе условий сопряжения;

«Неразнесенный компонент» – отменяет разнесение выделенного компонента;

«Удалить разнесение» – удаляет вид с разнесенными компонентами.

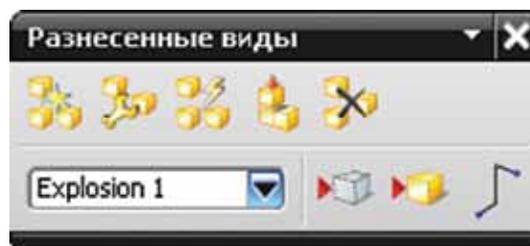


Рисунок 4.34

Во втором ряду находятся объекты:

«Разнесение рабочего вида» – содержит список разнесений;

«Скрыть компоненты в виде» – скрывает в виде разнесения выбранные компоненты;

«Показать компоненты в виде» – отображает в виде разнесения ранее скрытые компоненты;

«Создать линии трассировки» – создает в виде разнесения линии трассировки, которые показывают движение компонента при разнесении.

Чтобы создать разнесенный вид, нажмите кнопку «Создание разнесенного вида». Затем вы можете воспользоваться командой автоматического разнесения на основе сборочных связей либо провести разнесение вручную. Если вы аккуратно назначили сборочные связи, то удобнее сначала воспользоваться автоматическим разнесением, а затем отредактировать положения некоторых компонентов вручную. Для ручного редактирования используйте команду «Изменить разнесение». Диалоговое окно команды приведено на рис. 4.35. Работа с командой состоит в выполнении двух шагов:

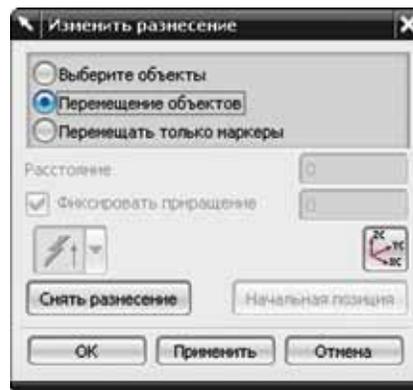


Рисунок 4.35

1) на шаге «Выберите объекты» укажите объекты, которые вы хотите переместить, затем переключитесь на шаг «Перемещение объектов»;

2) с помощью маркеров переместите объекты в новое положение.

Затем вы можете нажать кнопку «Применить» и, не закрывая окно команды, вернуться на шаг выбора объектов и выбрать новые компоненты для перемещения (предварительно отменив предыдущий выбор).

Шаг «Перемещать только маркеры» предназначен для того, чтобы передвинуть маркеры перемещения компонента в другое положение (например, если они скрыты другой геометрией). Кнопка «Снять разнесение» отменяет текущее разнесение, кнопка «Начальная позиция» возвращает компонент на его место. Действие кнопок меню «Скрыть компоненты в виде» и «Показать компоненты в виде» относится исключительно к текущему виду разнесения.

Кнопка «Линии трассировки» позволяет добавить к разнесенному виду линии трассировки, указав начальную и конечную точку линии. Линию трассировки система строит автоматически таким образом, чтобы она не проходила через геометрию других компонентов, предлагая несколько альтернативных вариантов. Линии трассировки являются ассоциативными,

поэтому если вы передвинете компоненты после создания линий трассировки, то система автоматически пересчитает их.

Пример вида разнесения приведен на рис. 4.36.

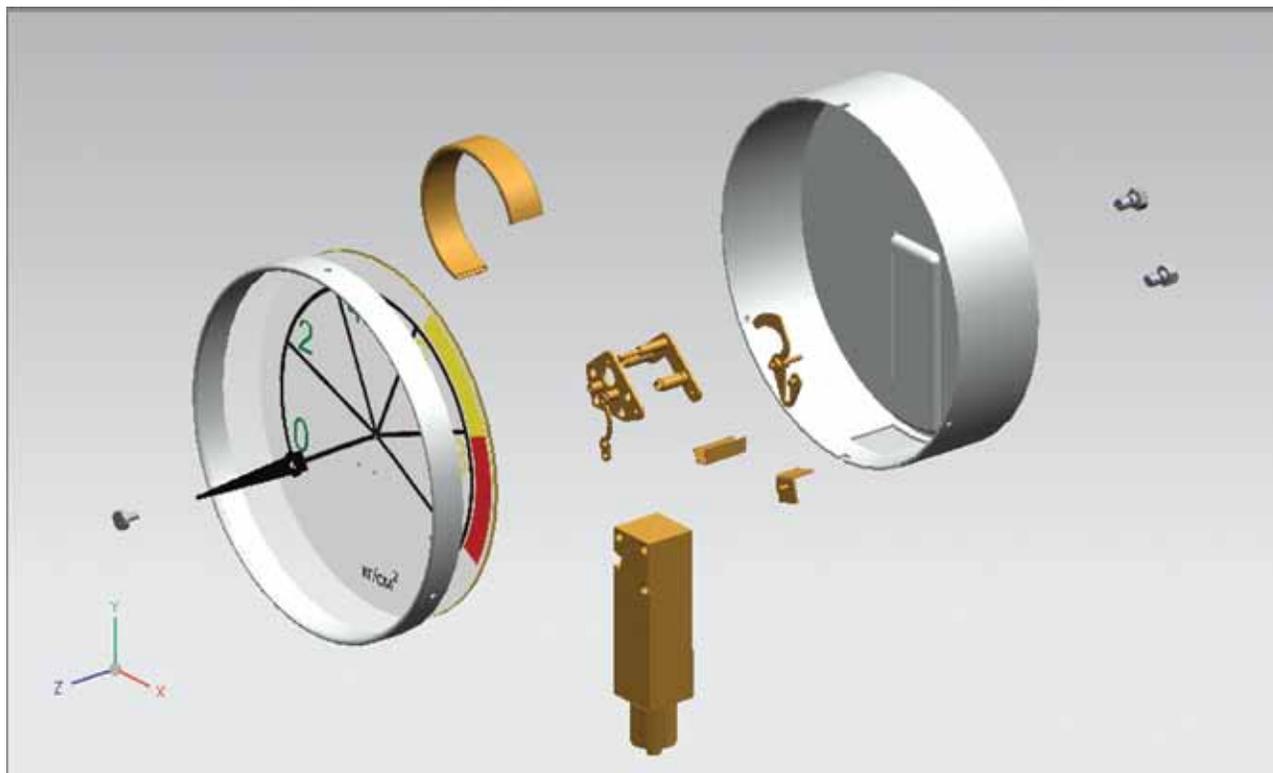


Рисунок 4.36

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ

Последовательность сборки позволяет в интерактивном режиме визуализировать процесс сборки и разборки изделия, рассчитать оптимальный путь движения компонентов в этих процессах с тем, чтобы избежать возможных столкновений с другими компонентами. Фактически последовательность сборки – это интерактивное руководство для сборочного цеха.

Последовательность сборки представляет собой специальную среду, перейти в которую можно командой **Сборки > Последовательность**. На экране будет отображена инструментальная панель «Последовательность сборки», а меню NX будет модифицировано для удобства работы с последовательностями. Также откроется палетка «Навигатор последовательности».

Инструментальная панель «Последовательность сборки» состоит из нескольких частей:

- 1) «Последовательность сборки и перемещение», в которой сгруппированы функции по созданию последовательности;
- 2) «Воспроизведение последовательности», где собраны кнопки для управления воспроизведением;

- 3) «Динамическое определение столкновений» - команда, которая осуществляет расчет коллизий при движении компонентов;
- 4) «Измерения» - команда, которая содержит функции для динамического измерения между компонентами.

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

При моделировании изделия обычно только часть его компонентов разрабатывается «с нуля». Большая часть компонентов представляет собой стандартные и покупные детали либо детали, использованные в предыдущих проектах. Поэтому естественным является желание использовать такие детали в текущем проекте (повторно), с возможной модификацией. Для удобства повторного использования предназначен механизм, называемый «библиотека повторного использования» (Reuse Library). Эта библиотека может быть использована как при работе с Teamcenter, так и без него.

Для работы с библиотекой используется палетка «Библиотека базы знаний» (рис. 4.37).

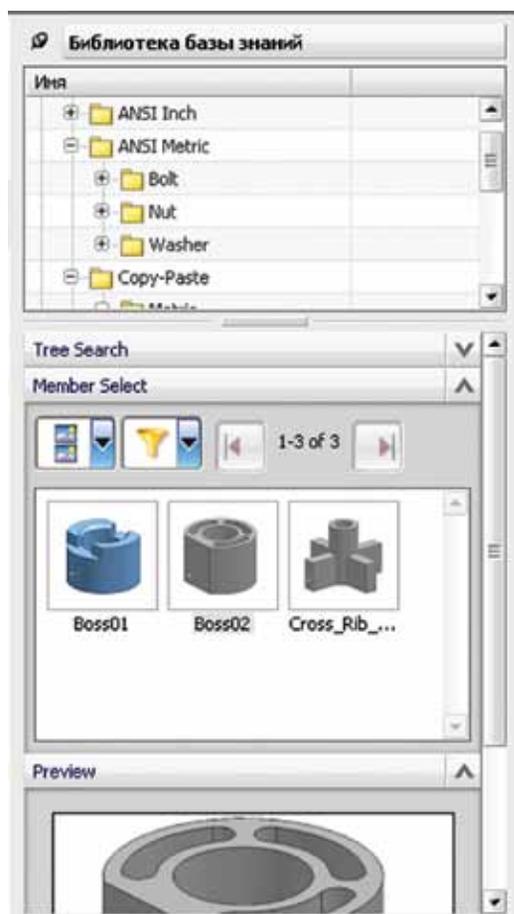


Рисунок 4.37

В стандартную поставку NX включены примеры библиотек базы знаний.

Информация в базе знаний представляется в палетке в виде иерархического дерева. Поместить компонент из библиотеки в сборку можно простым перетаскиванием из палетки в графическое окно. В этом случае будет открыто диалоговое окно «Добавить перенастраиваемый компонент», в котором вы сможете установить нужные параметры элемента (рис. 4.38).

В качестве примера (образца) для заполнения библиотек можно использовать Standard Parts, в которых создана структура библиотеки и примеры моделей. Для этого требуется использовать так называемые разрешенные базой знаний компоненты. Чтобы получить разрешенный компонент, вы должны связать с ним KRX файл.

Для этого вначале создайте свою библиотеку. Например, создадим ее из каталога manometer. Щелкните правой кнопкой мыши в окне библиотеки и нажмите «Добавить библиотеку». В открывшемся окне выберите каталог manometer. Система проведет расчет, и в поле «Member select» появятся изображения деталей. Выберите деталь stiff2 и в ее контекстном меню нажмите «Создать KRX файл». Откроется диалоговое окно «Создать/изменить KRX файл» (рис. 4.39).

В этом диалоговом окне вы можете задать изображение для файла (например, фотографию габаритного чертежа с именами параметров), файл с параметрами (электронную таблицу).

В нашем случае файл stiff2.xls выглядит так:

PARAMETERS

L

25

30

40

END

Первая строка – ключевое слово PARAMETERS, которое система воспринимает как начало таблицы, вторая строка – список имен параметров (они должны быть названы так, как в модели детали), последующие строки – варианты значения параметров. В последней строке пишется ключевое слово END, завершающее таблицу. Обратите внимание, что система не проверяет, есть ли указанные вами параметры в файле модели и их имена.

В поле «Первичные параметры» вы указываете, какие параметры из файла будут исполь-

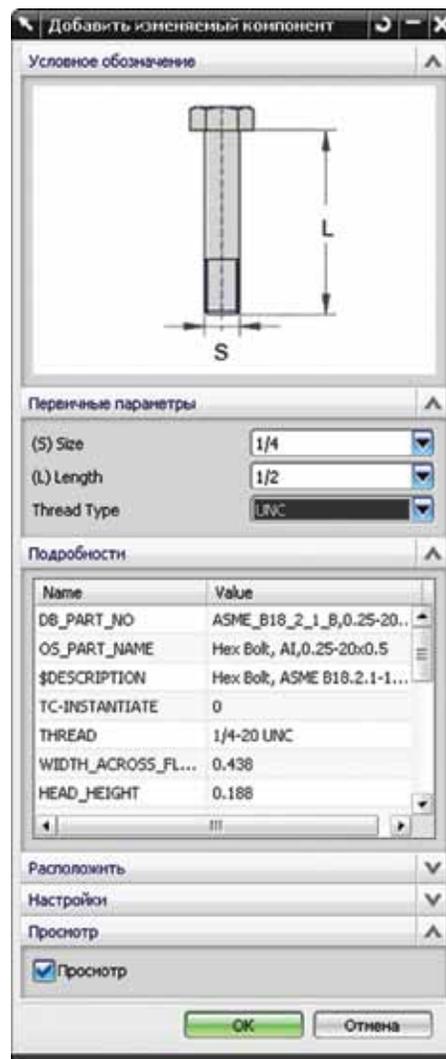


Рисунок 4.38

зованы для формирования элемента в библиотеке и их порядок. В этом порядке они будут отображаться в окне «Добавить перенастраиваемый компонент».

После того, как вы создали KRX файл, вы можете добавлять компонент из библиотеки знаний в сборки.

Так вы можете создать библиотеку компонентов, используемых на вашем предприятии.

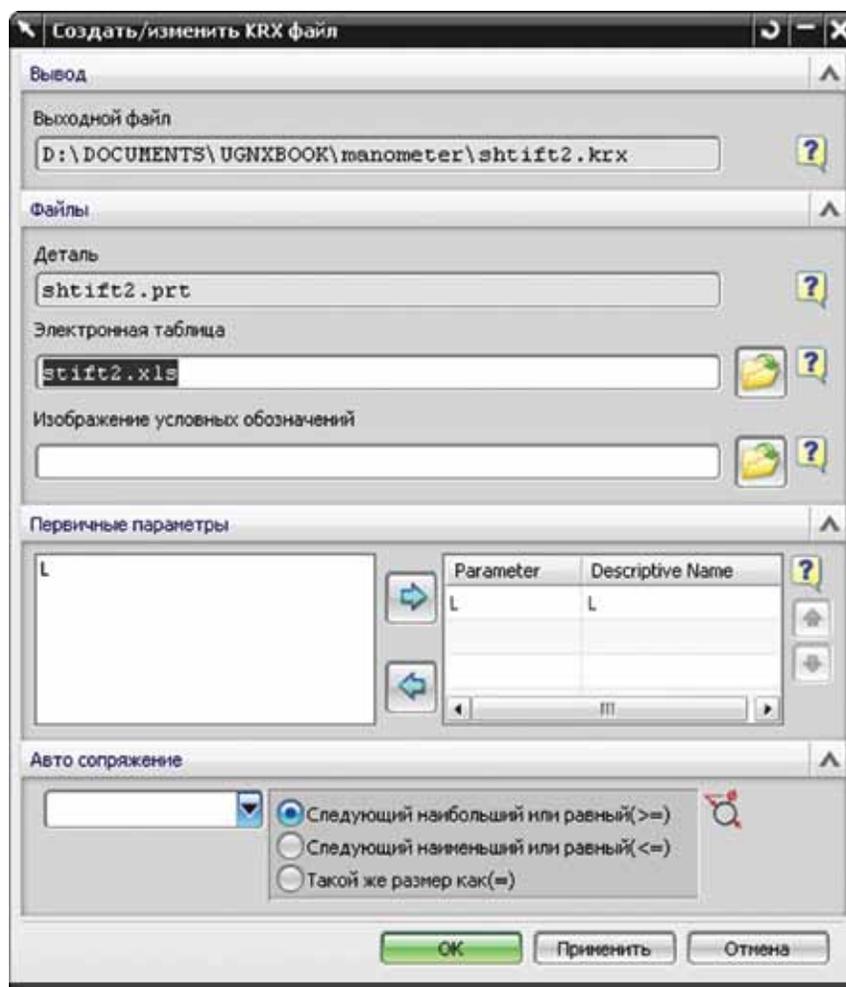


Рисунок 4.39

НАСТРОЙКИ СБОРКИ

ОПЦИИ ЗАГРУЗКИ СБОРКИ

Окно «Опции загрузки сборки» предназначено для управления загрузкой компонентов сборки при открытии сборки. Это окно можно вызвать через меню **Файл > Опции > Опции загрузки сборки**.

В группе «Версии детали» устанавливается значение переключателя «Загрузка». Возможны три состояния:

- из каталога – файлы компонентов сборки система ищет в папке, в которой расположен файл сборки;
- как сохранено – файлы компонентов ищутся в тех папках, в которых они располагались при добавлении в сборку;
- из каталогов поиска – файлы компонентов последовательно ищутся в каталогах поиска.

При выборе режима «Из каталогов поиска» открывается список каталогов поиска. Система работает следующим образом: файл компонента ищется в каталоге, путь к которому расположен в начале списка. Если файл найден, то он загружается в память. Если файл не найден, то система ищет его в следующем каталоге из списка и т.д. Это позволяет организовать работу с версиями сборки в том случае, если не используется Teamcenter.

Допустим, у вас есть две версии под сборки, расположенные в папках Variant1 и Variant2. Чтобы загрузить нужный вариант, вам потребуется всего лишь переставить пути к папкам так, как вам это требуется. Обратите внимание: пути к каталогам поиска не должны содержать точки. Если требуется организовать поиск в подпапках, то поставьте после имени каталога многоточие.

В группе «Обзор» находятся режимы для управления количеством загружаемой информации о компонентах. Доступные режимы:

- все компоненты – в память загружается геометрия всех компонентов;
- только структурный – загружается только структура сборки, геометрия компонентов не загружается;
- как сохранено – в память загружается последняя сохраненная конфигурация;
- пересчитать последнюю группу компонентов – загружается последняя группа компонентов;
- задать группу компонентов – загружается заданная группа компонентов.

Опция «Загрузка данных о связях между деталями» загружает в память информацию WAVE.

В группе «Режим загрузки» содержатся опции по управлению загрузкой элементов семейства деталей. Опция «Разрешить замену» позволяет загрузить компонент с неправильным внутренним идентификатором, однако с правильным именем, даже если это полностью другая деталь. Опция «Генерация элементов семейства деталей» предназначена для проверки наличия нового шаблона в семействе деталей.

Опция «Отмена загрузки по ошибке» останавливает загрузку сборки, если система не нашла файл компонента. Эту опцию удобно использовать для тестирования сборок при передаче их смежникам.

Группа «Ссылочные наборы» позволяет установить, с какими ссылочными наборами будут загружены компоненты, и одновременно установить порядок применения ссылочных наборов.

Группа «Опции восстановления закладки» управляет применением файлов закладок. Опция «Детали для загрузки» может принимать три значения:

- ранее видимые компоненты;

- ранее загруженные компоненты;
- все детали в предыдущей сессии.

Опция «Восстановить ссылочные наборы» загружает компоненты с теми ссылочными наборами, с которыми они использовались в последний раз.

Группа «Сохраненные опции загрузки» предназначена для сохранения опций загрузки сборки в файлах для дальнейшего использования. Опции «Сохранить по умолчанию» и «Восстановить по умолчанию» используют файл `load_options.def` в текущей папке. Опции «Сохранить в файл» и «Открыть из файла» позволяют задавать имя и расположение файла опций загрузки.

Настройки сборки, расположенные в меню «Настройки сборки» (меню **Настройка**, пункт **Сборки**).

ГРУППА «РАБОЧАЯ ДЕТАЛЬ»

Предпочтение

Рабочая деталь выделяется цветом, который отличается от цвета остальных деталей. То есть при редактировании детали в контексте сборки рабочая деталь отображается цветами, назначенными при ее моделировании, а детали, находящиеся в сборке и являющиеся нерабочими в данный момент времени, отображаются заданным в системе цветом независимо от цветов элементов детали, назначенных при их моделировании или редактировании.

Оставить

При замене отображаемой детали рабочей остается текущая рабочая деталь. Если опция отключена, то рабочей деталью станет отображаемая.

Отобразить как полную деталь

При смене рабочей детали ссылочный набор устанавливаемой рабочей детали временно заменяется набором «Вся деталь». Действие этой опции не распространяется на подсборки.

Предупреждение об автоматическом обновлении

Если рабочая деталь автоматически обновлена, отобразится сообщение.

ГРУППА «ИНТЕРФЕЙС ИЗДЕЛИЯ»

Выделение геометрии интерфейса изделия

Выделяет компоненты интерфейса изделия при выборе компонента в операциях «Добавить компонент» и «Построитель геометрии WAVE» (объекты, которые не включены в интерфейс изделия, будут затенены).

ГРУППА «ГЕНЕРАЦИЯ НЕОБХОДИМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕЙСТВА ДЕТАЛЕЙ»

Отобразить отчет по обновлению

Автоматически выводит на экран отчет обновления.

Предупреждение при буксировке и вставке

Выдает предупреждения при перетаскивании объектов в Навигаторе сборки в случаях, если возникают разрывы ассоциативных связей.

Выберите элемент компонента

Позволяет выбрать элементы компонента (геометрию и т.п.).

Просмотр добавляемых компонентов

При добавлении компонента в сборку открывается окно «Просмотр компонентов».

Фильтрация свободной формы

Фильтрация по реальной форме (более точная, чем параллелепипедом), рекомендуется использовать для протяженных деталей и деталей сложной формы.

ГРУППА «СТИЛЬ ИМЕНИ ДЕТАЛИ»

Стиль описательного имени детали

Стандартный тип имени детали при создании новой детали (имя детали, описание, заданный атрибут). При выборе последнего становится доступным поле «Атрибут».

ГРУППА «ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ СБОРКИ»

Принять допустимые кривые

Система будет выбирать кривые, которые являются окружностями в пределах допуска моделирования, как окружности для связей сборки.

Взаимодействие

Выбор условий сопряжения или позиционных ограничений.