

Обозреватель “DEVELOP3D magazine” Алистер Дин предлагает вниманию читателей свой взгляд на 12-ю версию системы NX, которую разрабатывает компания Siemens PLM Software.

Оригинал материала “Review: Siemens PLM NX 12” на английском языке в двух частях можно найти на сайте [www.develop3d.com](http://www.develop3d.com)

## Обзор NX 12 от Siemens PLM Software

Al Dean (DEVELOP3D magazine)

Разработанная компанией Siemens PLM Software система NX – одно из лучших современных решений для конструкторско-технологической подготовки производства самых сложных изделий, включая турбореактивные двигатели, автомобили или лежащий в вашем кармане смартфон.

Нынешняя ширина охвата и глубина функциональности NX стали результатом развития систем Unigraphics и I-deas (появившихся еще в конце 1980-х). Несмотря на уже имеющийся обширный функционал, за последние годы разработчикам удалось реализовать немало новых подходов и инновационных решений. К примеру, появились синхронная технология, функции моделирования поверхностей свободной формы с разбиением, а недавно добавилось и гибридное моделирование.

Богатый опыт Siemens в области геометрического моделирования (напомним, что именно эта компания создала Parasolid – геометрическое ядро многих современных систем) позволило компании объединить фасеточное и сетчатое представления геометрии с более традиционными поверхностным и твердотельным представлениями.

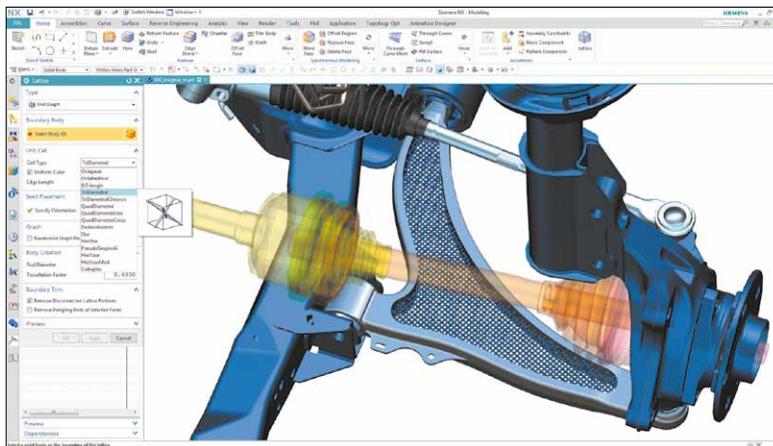
Таким образом, была создана основа для дальнейшего расширения набора инструментов, позволяющих работать с сетчатым представлением геометрии, а также выполнять оптимизацию топологии (на основе разработанного компанией ядра Generate, о котором мы уже писали).

Поскольку пользователи применяют NX для решения поистине колоссальных конструкторско-технологических задач, разработчикам системы необходимо повышать интеллектуальность и эффективность процессов, а также обеспечивать совместную работу специалистов по различным дисциплинам, участвующих в создании современных изделий.

А теперь поговорим о нововведениях в версии NX 12. Чего же удалось достигнуть разработчикам?

### Гибридное моделирование + работа с сетчатой геометрией

Начнем с новых функций NX, направленных на работу с сетчатым (mesh-based)



В версии NX 12 появилось множество инструментов поддержки аддитивного производства, оптимизации топологии и проектирования решетчатых конструкций

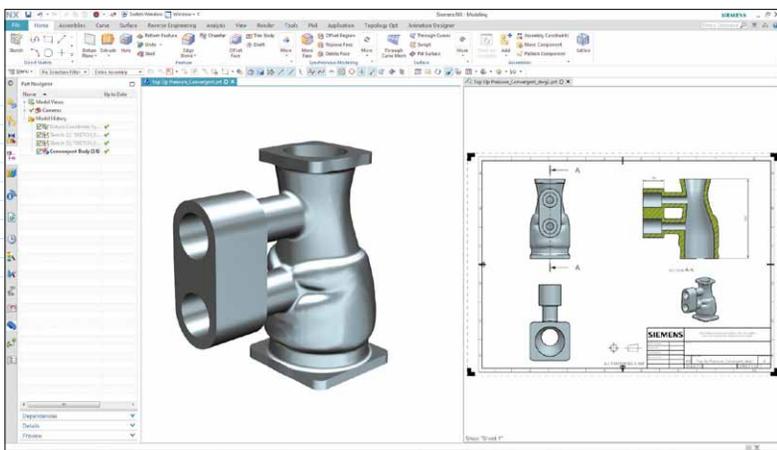
представлением геометрии при помощи технологии гибридного моделирования.

Соответствующие инструменты появились еще в версии NX 11, что позволило работать не только с традиционными твердотельной и поверхностной, но и с сетчатой геометрией. В версии NX 12 эта функциональность расширилась – добавился новый набор инструментов полигонального моделирования.

Прежде всего к ним относятся инструменты исправления и видоизменения сетчатой геометрии.

Они выполняют: поиск и исправление ошибок, появляющихся при лазерном сканировании; удаление правильных, но избыточных данных такого сканирования, а также, разумеется, видоизменение сетчатой геометрии, полученной другими способами.

Возможности ранее существовавших функций расширились. Одно из важнейших улучшений связано с операциями выбора и редактирования сетчатой геометрии и составляющих её граней – традиционный выбор рамкой, применяемый в большинстве CAD-систем, для этого не очень пригоден. В NX 12 введен целый комплект инструментов выбора геометрии: от “лассо” до набора разных “щеток”; есть даже инструмент заливки, позволяющий быстро выделить нужный участок геометрии. Подобные средства гораздо лучше подходят для работы с сетчатой



*Новая возможность в NX 12 – добавление элементов оформления к комбинированной геометрии. Хотя речь не идет о полноценной простановке размеров, эта функция, несомненно, окажется полезной для применения рассчитанной на методы аддитивного производства геометрии при разработке документации*

геометрией. Они стали прекрасным дополнением к уже существующим инструментам.

Еще один новый инструмент из этой же сферы – средство автоматической проверки сетки, выявляющее основные ошибки и предлагающее устранить их автоматически. В самых сложных случаях пользователь может заняться устранением ошибок вручную, используя все имеющиеся инструменты.

Кстати, об инструментах: они позволяют накладывать заплатки, сглаживать, изменять форму сетчатой геометрии и исправлять её. Функция наложения заплаток имеет все обычные настройки. Предусмотрено наложение как плоских (планарных) участков, так и криволинейных, кривизна которых соответствует окружающей геометрии. Инструменты сглаживания корректируют сетку в выбранных областях, устранив

волны или пики, нередко возникающие в точках стыка отдельных сканированных участков геометрии. Кроме того, в арсенале системы имеется богатый комплект инструментов для измерения и редактирования радиусов изгиба.

Ребра на модели (как острые, так скругленные) отображаются при помощи цветового кодирования. После этого пользователь может перестроить сетку на выбранных участках при помощи инструментов, предлагаемых системой NX.

Все эти функции создают среду, обеспечивающую корректировку сетчатой геометрии в соответствии с конкретными потребностями (независимо от источника данных и от целей моделирования). Причем, для этого не требуется выполнять многочисленные, и зачастую ненужные, операции повторного построения сетки традиционными средствами твердотельного или поверхностного моделирования.

К исправленной сетчатой геометрии можно добавлять новые конструктивные элементы, либо удалять мелкие и ненужные.

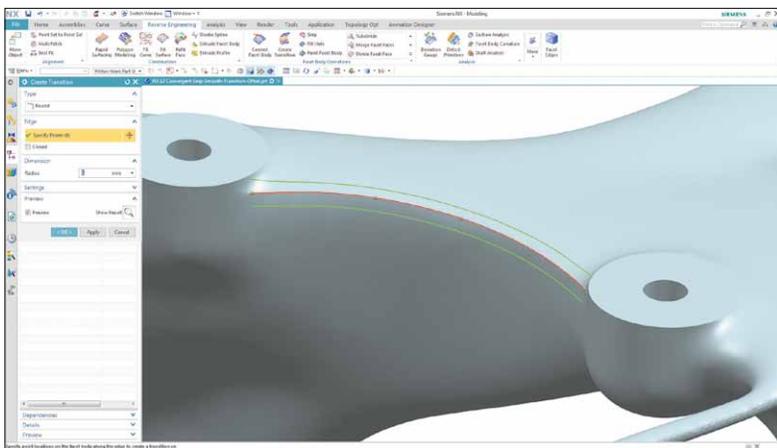
В предыдущих версиях NX тоже имелась возможность построения выступов, отверстий и вырезов на сетчатой геометрии. При этом в итоге получалась единая сетчатая модель, но система хранила новые элементы в параметрическом виде, что позволяло их редактировать по мере необходимости.

Эта функциональность в NX 12 была расширена путем введения ряда новых операций. Наиболее интересной из них является несколько необычная команда “Построить переход” (*Create Transition*).

Данная команда работает в режиме полигонального моделирования. При этом выполняется возврат к исходной сетчатой геометрии с возможностью добавления к ней таких элементов, как сопряжения, скругления и фаски. Система сама находит точки резкого изменения радиуса кривизны (фактически ребра) и предлагает задать радиусы скругления либо размеры фаски.

Построение скругления на сетчатой модели кажется волшебством, но эта функция действительно работает, причем работает отлично, а также обеспечивает всё необходимое управление параметрами операции.

Пока мы говорим только об одномерных элементах, не рассматривая скругления переменного радиуса, но это – лишь начало. По завершении операции и выходе из режима полигонального моделирования система перестраивает все последующие конструктивные элементы.



*Добавление гладкого сопряжения к ребру, представленному в виде сетчатой геометрии. Это не колдовство, а гибридное моделирование!*

## Оптимизация топологии

Если вы следите за развитием систем автоматизированного проектирования *NX* и *Solid Edge*, то, несомненно, знаете, что недавно в них появилась технология оптимизации топологии от компании *Frustrum* (ранее мы писали о *Generate* – облачном решении от *Frustrum*).

Сначала данная технология была включена в *NX*, поэтому мы имеем дело уже со вторым поколением. Давайте посмотрим, какие новые достижения компании *Frustrum* удалось интегрировать в *CAD*-систему.

Прежде всего, появилось множество новых условий нагружения модели (главное – теперь можно прикладывать крутящий момент), а также расширены возможности управления формой модели.

В первоначальной версии поддерживалась только симметрия, а в новой можно указать недопустимость наличия замкнутых полостей в конечной модели или задать вектор направления выдавливания. Эти функции будут особенно полезны при оптимизации топологии деталей, изготавливаемых механической обработкой.

Момент этот крайне важный – ведь многие разработчики связывают такую технологию исключительно с аддитивным производством. На самом же деле оптимизация топологии позволяет получить новые и высокоэффективные формы деталей, пригодные для изготовления самыми различными технологическими процессами: формовкой, механической обработкой или литьем.

Разумеется, главное преимущество от реализации в *NX* этой технологии состоит в её объединении с гибридным моделированием. Можно взять полученную в результате оптимизации сетчатую геометрию и добавлять к ней все необходимые конструктивные элементы. В новой версии данный процесс стал более простым и эффективным.

Одно из нововведений, которое мы пока не рассматривали – “расширение” участков сетки. В результате оптимизации топологии могут получаться весьма необычные формы – например, с древовидными структурами, соединяющими крупные участки сетки.

Хотя с математической точки зрения подобная геометрия соответствует условиям нагружения, опыт и здравый смысл подсказывают, что следует добавить немного материала – особенно если нет возможности задать минимальный размер опорного элемента или участка сетки.

Новый инструмент смещения сетки позволяет выбирать опорные элементы и задавать их смещение, а система увеличивает размер соответствующих участков геометрии.

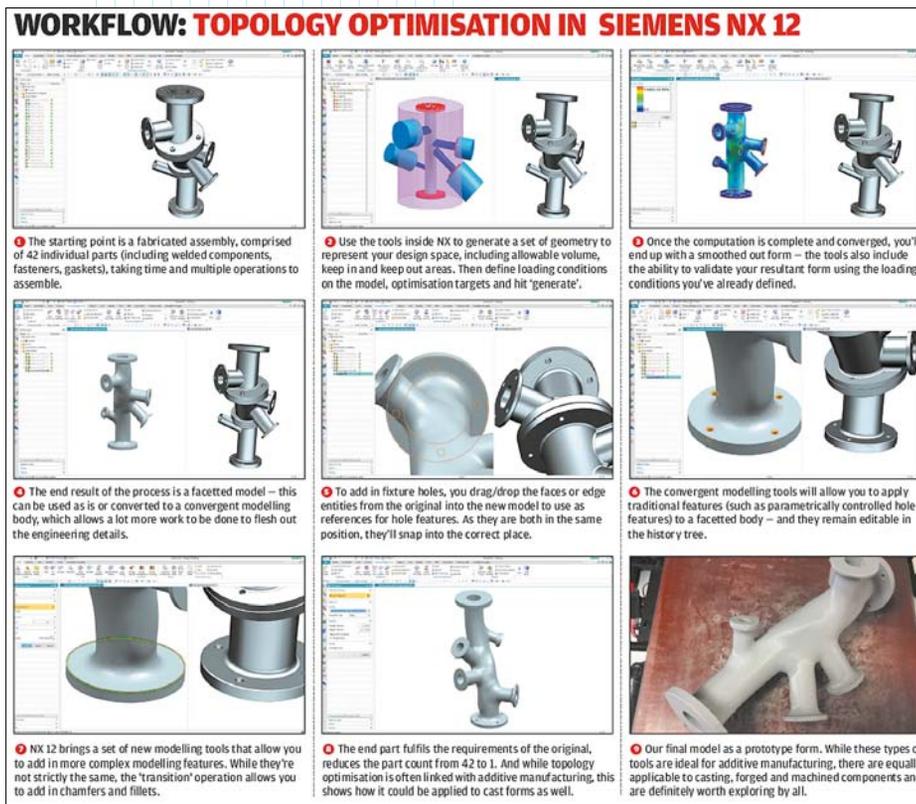
## Проектирование решетчатых конструкций

А теперь рассмотрим совершенно новые алгоритмы, решающие еще одну задачу аддитивного производства – проектирование решетчатых конструкций.

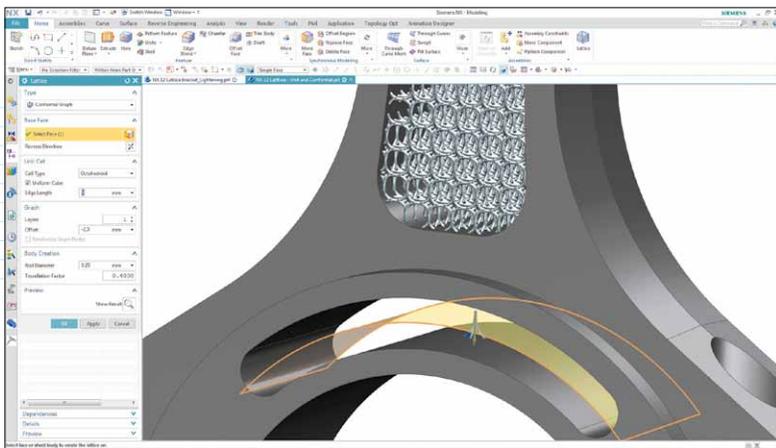
Информация для тех, кто не знаком с использованием решетчатых конструкций в технике: по мере развития аддитивного производства всё больше усилий направляется на упрощение и более широкое внедрение процессов проектирования микроструктурированных материалов.

Решетчатые детали – это настоящее чудо техники, но простые и понятные описания их преимуществ и способов проектирования найти не так-то просто. Здесь необходимо уяснить ряд важнейших моментов. Один из них состоит в том, что проектирование решетчатых конструкций – очень непростая задача. Она не сводится к выбору поперечного сечения сплошной детали, которое вы хотите заменить решетчатой структурой. Каждый случай уникален. Необходимо учитывать условия эксплуатации и выбрать наилучшее решение.

**WORKFLOW: TOPOLOGY OPTIMISATION IN SIEMENS NX 12**



- 1 The starting point is a fabricated assembly, comprised of 42 individual parts (including welded components, fasteners, gaskets), taking time and multiple operations to assemble.
- 2 Use the tools inside NX to generate a set of geometry to represent your design space, including allowable volume, keep in and keep out areas. Then define loading conditions on the model, optimisation targets and hit 'generate'.
- 3 Once the computation is complete and converged, you'll end up with a smoothed out form – the tools also include the ability to validate your resultant form using the loading conditions you've already defined.
- 4 The end result of the process is a faceted model – this can be used as is or converted to a convergent modelling body, which allows a lot more work to be done to flesh out the engineering details.
- 5 To add in fixture holes, you drag/drop the faces or edge entities from the original into the new model to use as references for hole features. As they are both in the same position, they'll snap into the correct place.
- 6 The convergent modelling tools will allow you to apply traditional features (such as parametrically controlled hole features) to a faceted body – and they remain editable in the history tree.
- 7 NX 12 brings a set of new modelling tools that allow you to add in more complex modelling features. While they're not strictly the same, the 'transition' operation allows you to add in chamfers and fillets.
- 8 The end part fulfills the requirements of the original, reduces the part count from 42 to 1. And while topology optimisation is often linked with additive manufacturing, this shows how it could be applied to cast forms as well.
- 9 Our final model as a prototype form. While these types of tools are ideal for additive manufacturing, there are equally applicable to casting, forged and machined components and are definitely worth exploring by all.



*Инструменты построения решетчатых конструкций заполняют объем линейно (по методу единичного графа) или конформно – относительно заданной грани*

Это быстроразвивающаяся область проектирования, в которой выполняется большой объем исследований и анализа результатов внедрения. Вы, вероятно, знаете о таких потенциальных возможностях технологий оптимизации, как снижение массы и достижение особых свойств деталей, но не знаете, с чего начать. Прежде всего нужно четко определить, что именно вам необходимо сделать, а имеющиеся в NX инструменты позволяют легко и удобно моделировать решетчатые конструкции.

Опытные пользователи скорее всего вспомнят, что средства проектирования решетчатых конструкций впервые появились уже в версии 11.2. Однако в версии 12 они переработаны настолько сильно, что мы будем рассказывать о них как о нововедении.

Новые инструменты NX позволяют выбрать участок формы детали (как пустоту, так и сплошное тело) и превратить его в решетчатую конструкцию. Эти инструменты разработаны совместно с бельгийскими специалистами по аддитивному производству из компании *Materialise*, поэтому технология достаточно хорошо отработана. Рабочий процесс выглядит следующим образом.

Начинаем с указания пустого пространства, которое следует заполнить (оно указывается путем выбора граней). Затем задается стиль заполнения. Возможные варианты: заполнение по методу единичного графа либо построение конформной решетчатой конструкции. Методом единичного графа создается прямолинейная решетка.

Всё пространство заполняется однородной решеткой с выбранным типом ячеек (о типах поговорим чуть позже). Конформная решетка позволяет выбирать внешние границы пустого пространства с указанием единой поверхности, задающей направление построения решетки.

Теперь выбираем тип ячеек. Решетки состоят из единичных ячеек, которые заполняют пространство, создавая очень сложные формы. Всего существует порядка восьми типов ячеек, и все они реализованы в NX. Выбор формы ячейки определяется целями проектирования. На подробное рассмотрение данного вопроса одной статьи просто не хватит.

Далее задается начальная точка размещения первой единичной ячейки решетки. По умолчанию это точка находится в центре тяжести заполняемого пустого пространства. Наконец, следует задать размерные параметры – величину ячеек и соединительных опорных элементов (в данном случае они называются стержнями).

После этого NX рассчитывает заполнение выбранного пустого пространства единичными ячейками. При построении и корректировке решетчатой конструкции предусмотрены дополнительные настройки, позволяющие добиться надежного сопряжения решетки со сплошными частями детали.

Деталь при этом будет представлять собой гибридную модель, содержащую решетчатые элементы в нужных местах.

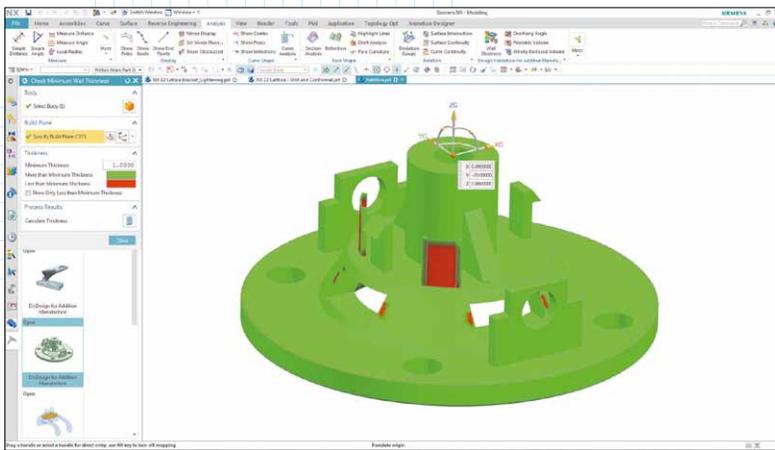
Отметим важнейшие моменты. Решетчатые конструкции имеют невероятно сложные формы. Построить их традиционными инструментами CAD-систем практически невозможно. Единственный способ – сетчатое описание геометрии. Поэтому в результате будет получаться гибридная модель. К такой модели можно применять различные операции (например, добавлять конструктивные элементы).

Следует отметить и то, что на сегодняшний день магия построения решетки работает только однократно. Единожды созданную решетку редактировать вообще невозможно – придется её удалять и создавать заново.

### **Проверка конструкций, предназначенных для аддитивного производства**

Последнее новшество, о котором я хотел бы рассказать, относится и к аддитивному производству, и к гибриднему моделированию. В системе NX появились новые средства контроля конструкций, выполняющие проверки на наличие основных ошибок, препятствующих изготовлению деталей методами аддитивного производства.

Средства для проверки конструкций в NX представлены широко. Они выполняют контроль качества 3D-геометрии, топологии, чертежей и многого другого. К примеру, функция проверки толщины стенок выявляет области, где слишком малая толщина стенки способна привести к



*В NX 12 включены средства выявления часто встречающихся ошибок в конструкциях деталей, предназначенных для изготовления методами аддитивного производства и 3D-печати. В частности, контролируются углы нависания и толщина стенок*

проблемам при изготовлении. Такие проблемы возникают в целом ряде различных технологических процессов. Кроме того, выявляется наличие внутренних пустот (замкнутых полостей), которые также вызывают ряд трудностей. В частности, при изготовлении деталей из металла в таких полостях останется дорогостоящий металлический порошок, а при изготовлении деталей из эпоксидных смол не удастся извлечь неотвердевшую смолу из полости (в самом плохом случае деталь может просто лопнуть, как электрическая лампочка).

Выявленные при проверке ошибки выделяются цветом, и конструктор может исправить их до того, как передать деталь в производство.

Названия еще двух инструментов проверки говорят сами за себя: это контроль угла нависания (система определяет, понадобятся ли дополнительные литники при изготовлении деталей из светоотверждаемой смолы или расплавленной пластиковой нити) и расчет объема материала при 3D-печати (чтобы убедиться, что деталь возможно напечатать на имеющемся оборудовании).

## Некоторые выводы

В каждой новой версии NX появляется масса инструментов для самых различных технологических процессов и отраслей промышленности. Система отличается высокой стабильностью в работе, на что указывает один интересный факт, выявленный при обсуждении вопроса о том, насколько легко пользователи переходят на каждую новую версию.

Так, компания Daimler (которая некоторое время назад перешла с CATIA на NX) внедрила новую версию (NX 11) всего за 4 месяца, а число пользователей у них составляет порядка 6000. Эти цифры говорят сами за себя.

Мы рассмотрели нововведения в технологиях гибридного моделирования и все более расширяющийся набор инструментов для работы как с традиционными поверхностями и твердотельными моделями, так и с сетчатой геометрией. Кроме того, имеются средства оптимизации топологии, поддержки обратного инжиниринга и аддитивного производства.

Подобное сочетание возможностей непосредственно ориентировано на сферу, вызывающую всё больший интерес в самых различных отраслях – а особенно в тех, где позиции NX наиболее сильны (авиационно-космическая и автомобильная промышленность, производство медицинской техники). Но эта система поддерживает не только процессы аддитивного производства.

Расширение возможностей работы с сетчатой геометрией принесет заметную пользу значительной части инженеров, работающих в NX.

Далее мы рассмотрим другие аспекты версии NX 12. К ним относятся средства анализа кинематики – инструментов как эскизного, так и детального расчета динамики твердых тел, и новые функции ускоренного проектирования листовых деталей, позволяющие создавать одной операцией сразу несколько конструктивных элементов.

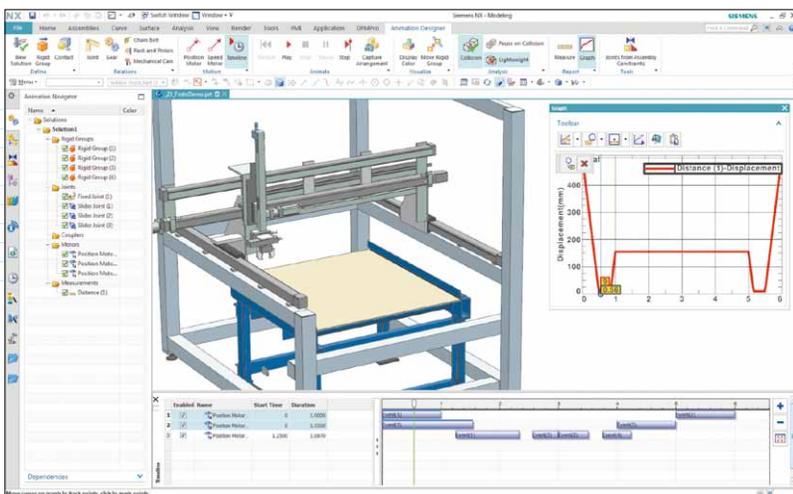
Кроме того, следует отметить, что разработчиками был проведен большой объем работ в сфере междисциплинарного проектирования. Сюда относятся новые инструменты разработки трубопроводных систем и средства проектирования мехатроники (что неудивительно, с учетом недавнего приобретения *Mentor Graphics*).

## Модуль NX Animation Designer

От гибридного моделирования для аддитивного производства перейдем к решению более часто встречающихся инженерных задач.

В версии NX 12 особое внимание уделено эскизному проектированию механизмов и сборок. Многие годы, если не десятилетия, в арсенале системы имелись, с одной стороны, простые инструменты для проектирования и испытаний сборок (позволяющие анализировать кинематику сборки с наложенными связями), а с другой – полнофункциональный модуль численного моделирования кинематики *NX Motion*. Однако при этом отсутствовали средства среднего уровня, пригодные для проектирования более сложных сборок “с нуля”.

Именно для этого служит новый модуль *NX Animation Designer*, название которого звучит несколько обманчиво. Модуль решает не столько задачи анимации, сколько экспериментального анализа кинематики



*Модуль Animation Designer выполняет анализ кинематики работа-манипулятора, снимающего детали с конвейера. Представлена циклограмма работы*

свободных тел в 2D и 3D, но без использования NX Motion.

На самых ранних этапах проектирования в новом модуле строится схема будущей сборки, состоящая из самых простых элементов геометрии – отрезков, окружностей, дуг и сплайнов. Элементы объединяются, образуя базовую структуру соединения деталей с указанием шарниров и взаимосвязей. Модуль предлагает богатый выбор методик расчета механических контактов и основных элементов сборок, включая шаблоны для построения зубчатых, цепных и ременных передач, передач с зубчатой рейкой и кулачковых механизмов.

Если необходимо выполнить контроль кинематики сложных сборок (особенно если структура взаимосвязи сборки не позволяет сделать это непосредственно), то применяется оригинальное решение. Нередко пользователи создают сложные сборки из деталей и подборок, установленных в определенном статическом положении. При этом весьма желательно при анализе кинематики сборки не разрушать созданные взаимосвязи. В модуле Animation Designer сборки можно создавать и перемещать абсолютно независимо от исходной структуры взаимосвязей между деталями. Если структура связей в сборке пригодна для моделирования кинематики, то при помощи специальной операции взаимосвязи деталей в сборке мгновенно преобразуются в связи, применяемые в модуле анализа кинематики.

При работе как с эскизной 2D-геометрией, так и с максимально подробной геометрией рабочей модели, для получения максимального объема

информации о кинематике в сборку добавляются датчики. По показаниям датчиков строятся графики, отображающие граничные условия с возможностью быстрого перевода сборки в нужное положение (при этом соответствующие положения займут и все входящие в сборку детали).

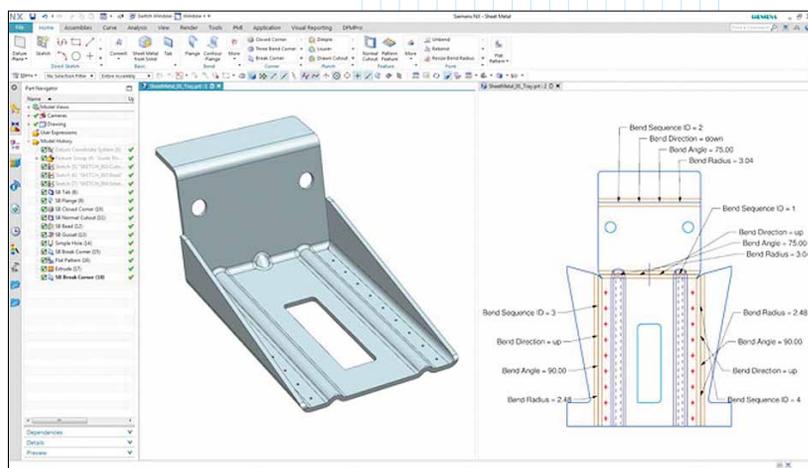
Перемещение деталей прекращается в случае пересечения деталей. Работа датчиков особенно полезна, если они размещаются между двумя деталями: такой датчик позволяет очень быстро измерить зазоры между близко расположенными деталями и определить требуемые размерные допуски.

## Проектирование листовых тел

Уже довольно длительное время модуль NX Sheet Metal обладает широкими функциональными возможностями по проектированию как простой, так весьма сложной формообразующей оснастки. В версии NX 11 ряд сложных инструментов был объединен в более логично организованный комплект для авиационно-космической и автомобильной отраслей. В версии NX 12 основное внимание уделено повышению производительности основных инструментов построения сгибов и фланцев.

Интересно отметить, что эти инструменты организованы таким образом, чтобы можно было построить листовую деталь за наименьшее число операций. При работе с небольшими деталями это вряд ли будет заметно, но ситуация заметно изменится в случае проектирования множества вырезов и сгибов целой группой конструкторов (например, при разработке автомобиля).

Основным является новое средство для создания сразу нескольких сгибов. Традиционные инструменты моделирования листовых тел



*Новые средства моделирования листовых тел в NX позволяют быстрее создавать сложные детали и разрабатывать не менее сложные технологические процессы*

предусматривают поочередное построение каждого сгиба и фланца. Новый подход упрощает дело: достаточно выбрать все грани (включая и смещенные), а система создаст единый конструктивный элемент, состоящий из нескольких сгибов. Затем можно построить наружный и внутренний профили такого сгиба. Всё, задача решена!

Еще одна новая функция – построение нескольких фланцев на основе нескольких поверхностей. Такая возможность имеется и в других системах, но NX здесь предусматривает гораздо больше параметров, определяющих угол наклона, длину и радиусы сгиба фланца.

Появился и небольшой фокус, связанный с тем, как NX обрабатывает дерево построения листовых деталей, и с размещением развертки

в этом дереве (традиционно она помещается в самом конце).

Начиная с версии NX 12, операцию “Развернутая деталь” можно перемещать вверх по дереву построения. Соответственно теперь можно применять операции, не отображаемые в развернутом виде (который передается в чертеж), но при этом получать точную свернутую форму модели, используемую в составе сборки. Как показано на иллюстрации, на развертке присутствуют два технологических выступа в нижней части детали, необходимые для выполнения сгиба (потом они отрезаются), тогда как 3D-модель имеет окончательную форму – без выступов.

## Модуль P&ID Designer

Последнее, что мы рассмотрим – новый модуль P&ID Designer.

## Углубление интеграции NX 12 и продуктов Mentor Graphics

Последние годы Siemens активно занимается приобретениями. Среди купленных компаний есть и небольшие, как CD-Adapco, и огромные, как недавно приобретенный разработчик решений для проектирования в сфере электрики и электроники Mentor Graphics.

Поглощение CD-Adapco пока еще не нашло своего отражения в линейке продуктов NX, а вот в отношении интеграции в NX инструментов и рабочих процессов компании Mentor уже проведена большая работа. Особое внимание в версии NX 12 уделено следующим двум аспектам, важным для сообществ пользователей решений обеих компаний, включая крупных заказчиков Siemens.

### ✓ Интеграция NX и Mentor Xpedition

Xpedition – созданное компанией Mentor решение корпоративного уровня для проектирования печатных плат и электронных устройств. Интеграция с NX позволяет не только загружать данные из Xpedition непосредственно в NX, но и применять ряд инструментов для перекрестных проверок, контроля и для оформления документации.

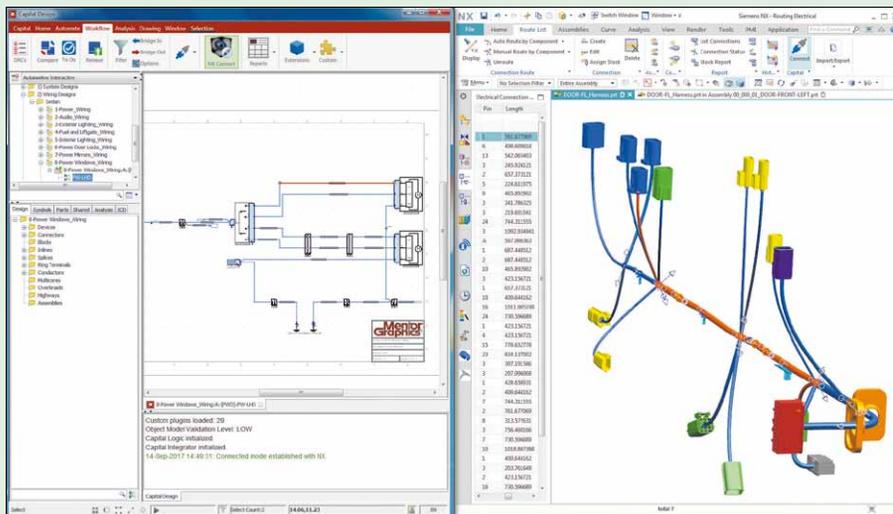
Следует отметить, что при интеграции других систем 3D-проектирования со средствами разработки печатных плат оба приложения должны работать на одном и том же компьютере, тогда как в случае NX возможен удаленный доступ.

### ✓ Интеграция NX и Mentor Capital

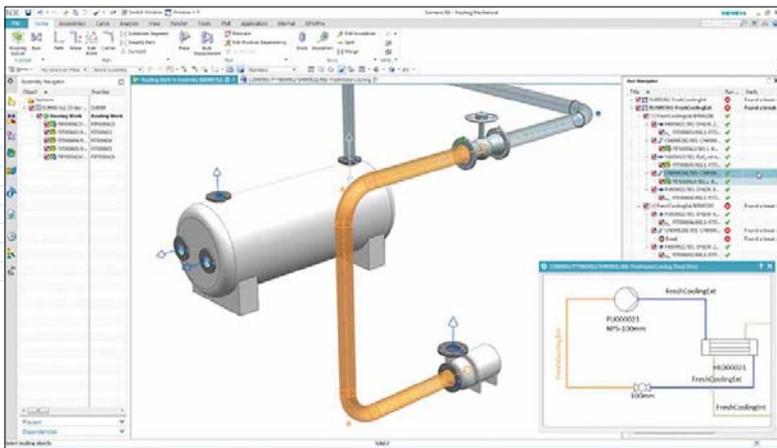
Mentor Capital – средство для автоматизированной разработки электропроводки. В результате его интеграции с NX мы получаем очень интересный комплект инструментов.

Сначала строится плоская электросхема, задающая соединения между разъемами. В то же время разъемы можно размещать прямо на 3D-модели в NX. При соблюдении соглашений по именованию, проводка с разъемами помещается непосредственно на модель. Обеспечивается возможность определять длину проводников и передавать обратно в систему Capital для подготовки чертежей – при этом поддерживается двунаправленная ассоциативность.

Процесс управляется из системы Capital, а все нужные данные загружаются из NX по мере необходимости.



Интеграция Mentor Capital и NX обеспечивает более полное и точное представление жгутов, разрабатываемых в обеих системах



Новый модуль P&ID Designer объединяет схемы систем с 3D-моделированием деталей и трассировок трубопроводов

Для тех, кто не работает в промышленности, поясним, что сокращением **P&ID** (*Piping and Instrumentation Design* – проектирование трубной обвязки и контрольно-измерительной аппаратуры) обозначается процесс разработки трубопроводов, запорно-клапанной арматуры и измерительных приборов. Этот процесс необходим в самых разных отраслях: судостроение, машиностроение и пр.

Инструменты NX, в основном, ориентированы именно на судостроение, но вполне могут применяться и в других отраслях.

Сначала строится плоская схема элементов системы и связей между ними. В комплект поставки NX входит ряд библиотек, содержащих обширный набор “интеллектуальных” данных. Разумеется, можно создавать и собственные библиотеки, причем это достаточно простая задача. Размещаем элементы и начинаем их соединять, добавляя входы, выходы, переходы и соединения.

Полученная схема является основой для построения трехмерной компоновки. Для этого в состав системы включены 3D-библиотеки, связанные с элементами схем. Если библиотечные

3D-элементы полностью описаны, то вы сразу получаете связанные с ними данные – например, размеры труб. Разумеется, все параметры взаимосвязаны. При разработке документации необходимая информация извлекается непосредственно из метаданных.

## Заключение

Каждая новая версия NX предлагает немало инструментов для самых различных технологических процессов и отраслей промышленности.

Очевидно, что при разработке версии NX 12 учитывался рост применения аддитивных технологий, которые вызывают большой интерес (а нередко и сразу внедряются) во многих отраслях, причем, особенно интенсивно этот процесс идет

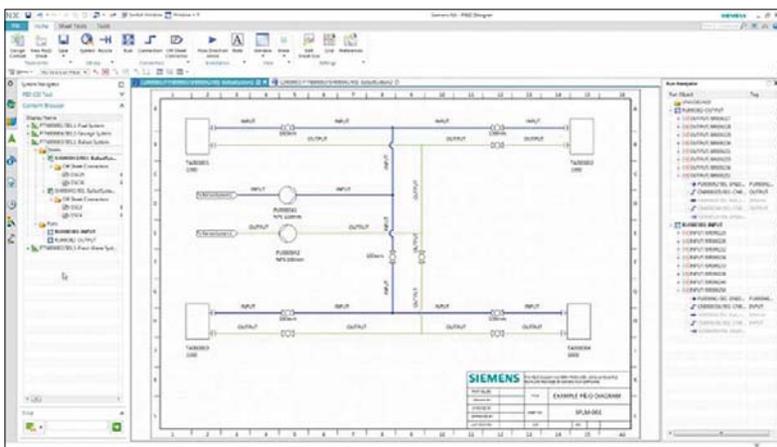
как раз там, где позиции NX сильны – это авиационно-космическая и автомобильная промышленность, производство медицинской техники.

Ряд важных изменений внесен в инструменты гибридного моделирования. Появились возможности работы с сетчатой геометрией, которые по достоинству оценит значительная доля пользователей NX. Это же относится и к модулю NX Animation Designer. Мне особенно нравится то, что он работает независимо от связей, наложенных на детали в сборке.

Кроме того, появились нововведения, представляющие интерес для отдельных отраслей: инструменты проектирования трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры, а также средства интеграции механических и электрических/электронных систем на основе решений приобретенной компании Mentor. Очевидно, что разработчики планируют интегрировать NX с другими технологиями и продуктами, имеющимися в портфеле Siemens, и именно этого ожидают заказчики.

Версия NX 12, несомненно, понравится нынешним пользователям системы. Следует отметить, что в ней появились абсолютно новые инструменты, а возможности ранее имевшихся расширены – в полном соответствии с пожеланиями пользователей.

NX – огромная система, решающая самые разные задачи конструкторско-технологического характера: от эскизного (на уровне как эстетики, так и механики) до технического проектирования и, разумеется (об этом в статьях не сказано), разработки технологических процессов. Возможности NX уже настолько широки, что каких-то прорывных инноваций ожидать сложно. Тем не менее, версия NX 12 доказала, что всегда можно найти инновационные подходы к работе. 😊



Проектирование простой системы в модуле P&ID Designer