

№ 110  
09' 2013

Ваше окно в мир САПР

isicad.ru



Владимир  
Марина

Рабочая группа

От редактора. С полным уважением к сегодняшним потребностям рынка, иногда полезно заглянуть в послезавтра...

*Давид Левин*.....4

Обзор отраслевых новостей за август. BIM наступает

*Давид Левин*.....8

Рабочая группа BIM IPD в России — семь месяцев в пути

*Марина Король*.....14

Технологии виртуальной реальности и их применение в PLM

*Денис Бутузов*.....18

Олег Шиловский: Мне легче достать свои данные с сервера Google, чем с USB-устройства, лежащего где-то в шкафу офиса

*Д. Левин*.....24

AURu 2013: Семь сибирских BIM-докладов, включая один секретный

*Владимир Талапов*.....27

Почему создатель SolidWorks для своего загадочного нового САПР выбрал геометрическое ядро Parasolid

*Подготовил Д. Левин*.....34

SOLIDWORKS 2014 — кризис инноваций

*Подготовил Дмитрий Ушаков*.....38

AURu 2013: Можно ли без BIM построить 121 этаж Шанхайской Башни?

*Подготовил Д. Левин*.....43

Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы

*Ирина Чиковская*.....47

SolidWorks 2014: Инновации, порождённые жизнью

*Михаил Малов, компания SolidWorks Russia*.....54

Siemens PLM Software: «Мы лидеры в PLM»

*Беседа с Эриком Стерлингом, старшим вице-президентом Siemens PLM Software*.....66

AURu 2013: Внедрение BIM в проектную практику: десять тезисов для руководителей

*Владимир Талапов*.....70

AURu 2013: Технология BIM и моделирование системы доугун — основы древнекитайской архитектуры

*Владимир Талапов, Гуаньин Чжан*.....75

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Методика организации «сквозного проектирования» в Autodesk AutoCAD с использованием АСКОН ЛОЦМАН:ПГС<br>Антон Рябицев.....                                         | 82  |
| Десятилетие BricsCAD в России будет отмечено в Новосибирске<br>Подготовил Дмитрий Ушаков.....                                                                      | 94  |
| День машиностроителя с АСКОН: путешествие из Киева в Екатеринбург через Караганду, Красноярск и еще 30 городов<br>Дмитрий Оснач, директор по маркетингу АСКОН..... | 97  |
| Информационно-нормативное обеспечение полного жизненного цикла корабля.<br>Опыт Бюро ESG<br>И. Казанцева, А. Рындин, Б. Резник.....                                | 102 |
| Абсолютное воплощение бренда NVIDIA: Tegra Note — законченная платформа для планшетов.....                                                                         | 108 |
| Александр Зурилин:<br>Без 3D и BIM придется ждать целый сезон — до следующей навигации.....                                                                        | 111 |
| Autodesk Simulation: инженерный анализ набирает обороты<br>Антон Лобазнов, компания ПОИНТ.....                                                                     | 114 |
| Доклад «Автоматизация создания геометрии в AutoCAD/DXF с помощью Python» на Autodesk University 2013<br>Александр Бауск.....                                       | 123 |
| Компьютерную графику обсудили на Дальнем Востоке<br>Олег Зыков.....                                                                                                | 133 |
| 3D лазерное сканирование Юго-Западной ТЭЦ, Санкт-Петербург<br>Аникушкин.....                                                                                       | 139 |
| Проектирование технологически сложных изделий: теория в практике Ирисофт<br>Елена Волкова.....                                                                     | 143 |

## От редактора

# С полным уважением к сегодняшним потребностям рынка, иногда полезно заглянуть в послезавтра...

Давид Левин



Представляю выпуск isicad.ru N110 с обзором «[ВМ наступает](#)». До июня текущего года большую часть обзоров готовил Владимир Малюх, а теперь это будут делать (как правило — поочередно) четверо членов нашей редакции. В сентябре подошла моя очередь.

## 0. Важны все роли, порожденные природой и рынком

Неизбежно приходится вдумываться в проблему периодического возникновения конфликтности между участниками обсуждений публикаций isicad.ru. Сразу оставляю в стороне иногда встречающиеся низкую общую культуру, искреннее хамство и намеренный троллинг — с этим все ясно. В остальном многие проблемы связаны с неосознанием разных ролевых функций, обязательно и по необходимости наличествующих в любом живом развивающемся сообществе. Измерений разницы — много, но сейчас меня интересует то, что условно назову спектром ролей по отношению к развитию. В грубой классификации, это:

- ретрограды (идеологически непреклонные хранители традиций),
- консерваторы-прагматики (без всякой идеологии, у них реально нет времени, чтобы отвлечься от решения жестко поставленных актуальных задач),
- ищущие практики (знали бы, что и как эффективно и надежно внедрять из прогрессивного, сразу бы и внедрили),
- везунчики-прогрессисты (судьба и некоторые личные качества подарили им возможность отряхнуть с себя прах старого и иметь дело только с новым, или даже избавила их от знакомства со старым),
- инноваторы-практики (у них есть организационный контекст, финансирующий реализацию инноваций, или у них есть инновационные идеи, прошедшие надежную экспертизу),
- скептики-аналитики (они могут и не знать, в чем конструктивный идеал, но в своих оценках они свободны от корпоративных, коммерческих, изобретательских, пассионарных и прочих отягчающих обстоятельств, но зато, на основе общей научно-технологической культуры, могут замечать, когда «что-то пошло не так» и объяснять источники такого развития событий),
- спецификаторы идеального (они способны набросать спецификацию «что должно быть в идеале», не волнуясь о том, что не могут тут же предложить соответствующий проект «как это сделать», а то и алгоритм или даже прототип; они не отягощены ни идеологией, ни корпоративной дисциплиной, ни повседневными задачами, ни инновационными миссиями, ни убеждениями типа «это никому не нужно» или соображениями «этого еще не делает даже Siemens»...; однако, тут есть принципиальная тонкость: это — не фантазеры, не только знающие жестко ограничивающие законы природы, но и обладающие надежными знаниями обо всех основных компетенциях на подходах к очерчиваемому идеалу).

Уверен: ВСЕ эти роли реально существуют и без КАЖДОЙ из них обойтись нельзя. Проблема в том, что никому из носителей этих ролей нельзя давать абсолютную власть (в нормальном рынке это и невозможно). И еще в том, что, если консерватор-практик прямо сейчас стоит по колено в дерьме, откапывая лопатой трубу, чтобы устранить аварию и дать воду жильцам вот этого конкретного дома, то не нужно прогрессисту прямо у края ямы под руку объяснять, что все прогрессивное человечество уже давно применяет мини-экскаваторы INI, а аналитику не рекомендуется непосредственно у ямы объяснять землекопу и прогрессисту, что с экскаваторами связано много иллюзий, а ретроградам не полезно тут же у прорванной трубы бубнить, что все беды связаны с отказом от тяжелых (во всех



смыслах — совковых) лопат... Все правы, но у всякой правды есть свои контекстно-зависимые нюансы, а конструктивный прогресс обеспечивается равнодействующей правд, но с обязательным требованием развития (оставляю в стороне вопрос критериев правильного развития и развития вообще...).

Это было введение. Теперь — основная часть.

## 1. Авторы isicad.ru

На портале isicad.ru создан раздел «[Авторы](#)» (в него можно попасть и из главного меню), состоящий из

- списка практически всех авторов и
- персональной страницы каждого автора (на которые можно попасть кликнув соответствующую фамилию списка), содержащую персональные данные и список ссылок на все isicad-публикации этого автора.

Прошу всех заинтересованных без стеснения и колебания сообщать о неполноте и некорректности данных нового раздела. Это касается и фотографий, и контактных данных и всего остального. Мы собираемся развивать этот раздел в сторону жанра социальной сети, ваши пожелания всячески приветствуются.

И, вероятно, самое главное: посещаемость портала isicad неуклонно растет, что, не в последнюю очередь связано, с ростом числа и качества публикаций. Пишите статьи и присылайте: здесь их быстро опубликуют (возможно, дружески и квалифицированно отредактировав) на обозрение десятков тысяч читателей, часть из которых захочет сделать почти всегда полезные комментарии.

## 2. А теперь — о комментариях

Переход на DISQUS благополучно состоялся и оказался полезным. Комментариев — все больше и больше, и среди них все меньше неделовых и, тем более — нервных. Более того, некоторые комментарии похожи на самосодержащиеся заметки, и я призываю их авторов превращать такие свои комментарии в isicad-статьи. Мой призыв основан еще и на предположении, что комментарии в среднем читаются не столь активно как многие статьи. Теперь обращаю ваше внимание на два эпизода из жизни комментариев.

### 2.1. Что такое идеальный CAD?

Относительно приведенной выше ролевой классификации, [Дмитрия Ушакова](#) (для рекламы нового раздела здесь и далее, при персональном упоминании ссылаюсь на страницы упоминаемых авторов) можно одновременно причислить и к консерваторам-прагматикам, и к везунчикам-прогрессистам, и к инноваторам-практикам, и (если очень потребуется) к скептикам-аналитикам, и к спецификаторам идеального.

Статья «[Почему создатель SolidWorks для своего загадочного нового САПР выбрал геометрическое ядро Parasolid](#)» вызвала такой бурный интерес читателей, что в своем [обзоре](#) я предложил сделать создание ядра национальной идеей России 😊. Но сейчас не о национальной идее, а о [комментарии Дмитрия](#):

*Вообще, если закрыть глаза на известные технологии и их ограничения (что мне сделать непросто 😊), то идеальное CAD-приложение для меня такое:*

- 1. Оно работает на любом железе и любой ОС с любыми доступными средствами ввода (клавиатура, мышь, touchscreen, 3D-жесты).*
- 2. Оно ни на секунду не «задумывается» — все операции исполняются мгновенно, вне зависимости от сложности и размера модели.*
- 3. Ему абсолютно все-равно, в каком формате подаются данные — оно работает с любыми файлами CATIA/SolidWorks/Creo/NX/Inventor... без какой-либо потери [design intent](#) и без каких-либо проблем с допусками/топологией.*
- 4. Оно обладает как возможностями создания и редактирования моделей, доступными даже ребенку*

(т.е. [прямым редактированием](#)), так и мощными средствами автоматизации/параметризации/оптимизации — причем эти две возможности не мешают друг другу, а работают в гармонии.

## 2.2. Одинаковых этажей не бывает

Очень активно читалась, обсуждалась и продолжает интересовать читателей статья [Александра Ямпольского](#) «[Когнитивное моделирование зданий](#)».

Как главный редактор, я весьма доволен сотрудничеством с Александром: он — явно матерый и думающий практик с осознанным осторожным прагматизмом, его статьи всегда — хиты. В данном случае обращаю внимание на следующий [обмен репликами](#) между автором статьи и Владимиром Талаповым.

**А.Я.:** ... Сразу возникает вопрос, а почему информационная модель не может использоваться для понимания. Причин много, но одна лежит на поверхности — информационный шум. Если в здании 20 одинаковых этажей, то на чертеже будет один абстрактный объект — типовой этаж. В модели будет 20 конкретных этажей, 19 из которых с точки зрения понимания (знаний), будут являться информационным шумом.

**В.Т.** ... Почему шумом? Если в модели 20 одинаковых этажей, то что мешает 20 раз использовать одну группу под названием «типовой этаж»? Неумение? Конечно, это серьезно. Но блоки, например, в AutoCAD появились еще лет 29 назад, а в BIM-программах таких инструментов гораздо больше...

Меня — бывшего когда-то (прошу прощения) инноватором в области языков программирования высокого уровня — не привлекло бы пояснение того, что в мало-мальски развитых средствах спецификации чего-либо всегда существуют инструменты модуляризации, инкапсуляции и всего прочего — тем более, на фоне, сегодня уже рутинной, спецификации сущностей в виде объектов. Мне вдруг захотелось сыграть роль даже не спецификатора идеального, а, скорее, мечтателя — впрочем, не отрывающегося от почвы научной методологии, которая по определению не совместима с жанром fantasy. И вот, в роли не-fantasy мечтателя заявляю: с точки зрения полноценно реализованной концепции BIM как системы полного (или неограниченно расширяемого) информационного моделирования всего жизненного цикла здания/сооружения одинаковых этажей никогда и ни при каких обстоятельствах не бывает. Я говорю не о сегодняшних потрясающих достижениях Graphisoft, Bentley или Autodesk, а об идеальной реализации полной концепции, которая потому и названа идеальной, что к ней можно только асимптотически стремиться. И я — не о том (конечно — важном), что элементы конструкций разных этажей — разные (стены могут быть разной толщины, колонна 20-го этажа держит только крышу, а 2-го — еще 18 этажей, система вентиляции может быть разной...) и даже не о разных планах эвакуации при пожаре... Я — о том, что «PLM-ный» BIM мог бы при своем инструментальном и прикладном развитии включать любые будущие эксплуатационные обстоятельства здания.

Отчетливо понимаю, что, при таком моем позиционировании, упомянутым выше землекопом выглядит не только А.Ямпольский, но и — страшно сказать — В.Талапов ☺. Однако я никого не приглашаю менять лопату или реальный экскаватор на нанотехнологичный аннигилятор грунта (?). И все же, учтите на будущее: в реальном здании одинаковых этажей не бывает — даже если сегодня включение в информационные модели подавляющего большинства различий (или всех различий) не практикуется потому, что этого не позволяют инструменты, или реалии отношений с заказчиком, или экономика, или отношение заказчика к своему зданию и т.п. Методологический водораздел здесь (как и во многих других случаях), по-моему, связан с альтернативой:

- хотите и умеете ли вы инкапсулировать богатые знания об объектах в сами объекты — так, чтобы они затем — в рамках отношений, специфицируемой общей моделью — «сами» «заботились» о необходимости и возможности изменения тех или иных своих параметров в процессе своего жизненного цикла
- или же ваши объекты существуют сугубо пассивно — без инкорпорированного знания — возлагая надежду на вертикаль управления.

Об инкорпорированном знании — в п.3.

### **3. Создание материальных объектов, которые сами знают, как им следует вести себя в жизни**

Если бы не включение в программу Autodesk University Россия доклада представителя Autodesk Carlos Olguin с весьма забавным названием «Разработка программного обеспечения для разных сфер и направлений деятельности», скорее всего, я еще долго не знал бы о так называемой биопечати, или 4D-печати. Речь о том, что для 3D-печати применяется некий специальный материал, так что после изготовления предмета и его соприкосновения с некоей энергопитающей средой (например, водой), этот предмет сам реализует программу своей модификации во времени (это — четвертое измерение) — например, реализует само-сборку.

Предупреждаю скептиков: да, здесь — большая рекламная составляющая, но суть в том, что в Массачусетском Технологическом Институте (MIT) — одном из самых авторитетных и результативных в мире научно-технологических центров — работает лаборатория, занимающаяся практическим исследованием процесса самосборки (Self-Assembly Lab) и программируемых материалов. Ее руководитель Skylar Tibbits представлен на сайте как человек, получивший образование в области архитектуры, дизайна, вычислительных наук и художественного творчества. Насколько можно понять, Autodesk установил некий тесный контакт с этой лабораторией и сейчас ведет исследовательский проект, нацеленный на промышленные применения самосборок, изготавливаемых с помощью 3D-печати.

С одной стороны, то, что я пока смог увидеть в интернете, наводит на мысль о зачаточном состоянии проекта. С другой стороны, мелькают намеки на самые серьезные применения (например, космос): ведь даже саморазвертка некоей трубы, проволоки или коробки — после их компактной доставки куда-то далеко — уже могут стать ценными (или — бесценными) приложениями.

(На всякий случай, поясняю: в п. 2.1. я, понятно, не имел в виду, что здание должно само физически разворачиваться, модифицироваться..., а когда-то и само себя утилизировать 😊: речь шла только о степени обогащения (подробности) модели.)

Сайт Self-Assembly Lab — [здесь](#), а [это](#) — 8-минутное демонстрационное выступление (с русскими субтитрами) Skylar Tibbits.

## ВІМ наступает

### Обзор новостей за сентябрь



**Давид Левин**

Сначала сообщая, что на портале [isicad.ru](http://isicad.ru) создан раздел «[Авторы](#)» (в него можно попасть и из главного меню), состоящий из

- персональной страницы каждого автора (на которые можно попасть, кликнув соответствующую фамилию списка), содержащую персональные данные и список ссылок на все [isicad](#)-публикации этого автора;
- упорядоченного по числу публикаций списка практически всех авторов и их же портретной галереи, выводимой в случайном порядке.

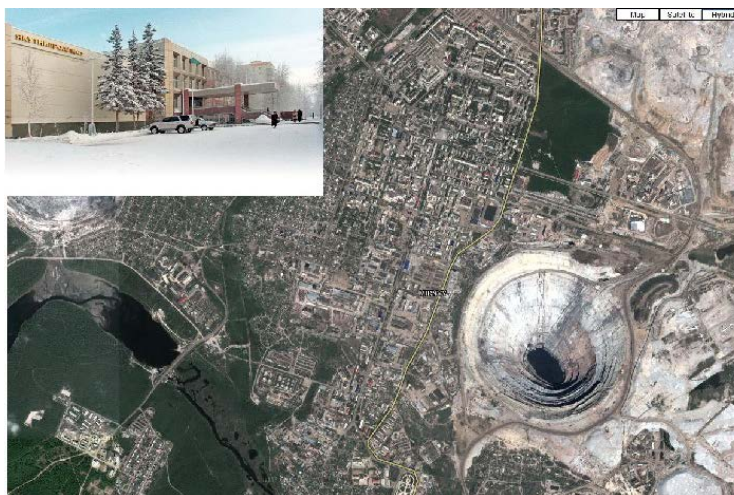
Прошу всех заинтересованных без стеснения и колебания сообщать о неполноте и некорректности данных нового раздела. Это касается и фотографий, и контактных данных и всего остального. Мы собираемся развивать этот раздел в сторону жанра социальной сети, ваши пожелания всячески приветствуются.





Наступление [BIM](#): оно — кажущееся или реальное? С одной стороны, в сфере [АЕС](#) на нашем рынке сегодня работают яркие, талантливые и весьма активные люди, чья деятельность и публикации могут создать какое угодно впечатление. С другой стороны, область АЕС явно нуждается в ускоренном развитии. Во-первых, акцент не на лязгающие, загрязняющие среду и стреляющие механизмы, а на гуманитарный building-для-людей критически важен для выживания человечества, тем более что (или — поэтому?) этот акцент еще и рыночно-емкий. Во-вторых, области АЕС явно необходимо технологически догонять 3D-MCAD-PLM... Как бы там ни было, в России уже более семи (7) месяцев действует [Рабочая группа BIM IPD, организованная и ведомая Мариной Король](#), а на открывающемся послезавтра [Autodesk University Россия \(AURu\)](#), по моей оценке, около 65% докладов относится к АЕС/BIM (а в программе мероприятия-2013 секция «Архитектура и строительство» поставлена на первое место, которое в прошлом году занимала секция «Промышленное проектирование»).

Несмотря на то, что [Владимир Савицкий](#) почему-то перестал объяснять читателям [isicad.ru](#) преимущества [ArchiCAD](#) и предоставил своим конкурентам больше возможностей для рекламы на нашей площадке, редакция [isicad.ru](#) ни на секунду не забывает, что BIM успешно развивается не только в виде [Revit](#) и не только в Autodesk. Однако, редакция портала [isicad.ru](#) сочла полезным для нашей общей ориентации в трендах и акцентах сделать некоторые анонсы докладов AURu. Сам я не устоял перед магией кимберлитовой трубки «Мир» и 121-этажной Шанхайской башни и способствовал появлению соответствующих [isicad](#)-публикаций «[Без 3D и BIM придется ждать целый сезон — до следующей навигации](#)»



*Так со спутника выглядит город Мирный с кимберлитовой трубкой «Мир» и институтом «Якутнипроалмаз», в котором знают, для чего нужен BIM»*

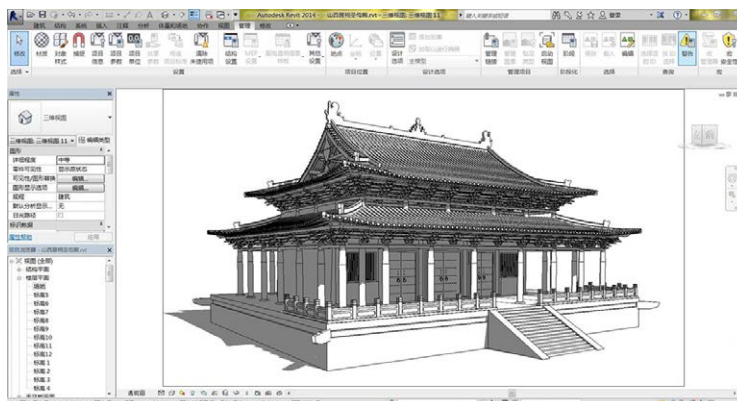
и «[Можно ли без BIM построить 121 этаж Шанхайской Башни?](#)»



*Так будет выглядеть Шанхай уже через год*



Для isicad.ru было бы лицемерно не обратить внимание на развитие титанической деятельности [Владимира Талапова](#) — нашего 50-кратного автора и земляка: «[Семь сибирских BIM-докладов, включая один секретный](#)», «[Внедрение BIM в проектную практику: десять тезисов для руководителей](#)», «[Технология BIM и моделирование системы доугун — основы древнекитайской архитектуры](#)».



Модель храма Шенмудянь в интерфейсе Autodesk Revit 2014 (экстерьер).

Особо отмечу весьма активно встреченную читателями статью Ирины Чиковской (заместителя директора по развитию технологии автоматизации проектирования компании InterCAD (Группа компаний САПР-ПЕТЕРБУРГ)) «[Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы](#)». Эта статья, как и статья «[Информационно-нормативное обеспечение полного жизненного цикла корабля. Опыт Бюро ESG](#)», была опубликована в рамках специального соглашения о серии публикаций с компанией «Бюро ESG», стремящейся охватить средствами безбумажного интерактивного общения с рынком как можно больший круг читателей и обсудить с ними актуальные темы современного рынка AEC/BIM.

В названии статьи А.Бауска «[Автоматизация создания геометрии в AutoCAD/DXF с помощью Python](#)» нет упоминания BIM, но думы о судьбах этой области не оставляют Александра, в чем сможет убедиться аудитория его доклада на AURu, подробно анонсированного в вышеупомянутой статье.

NB: один уважаемый читатель нашего портала внес предложение: сделать на сайте кнопку «Заблокировать BIM», которая избавила бы читателя от показа BIM-публикаций при всех последующих посещениях сайта:).

AURu 2013 открывает давно сложившийся октябрьский насыщенный календарь конференц-событий: реальное начало нового сезона — время громко напомнить о себе.

Уже начавшийся в сентябре День Машиностроителя АСКОНа традиционно календарно коррелирует с главным мероприятием Автодеска : см. «[День машиностроителя с АСКОН: путешествие из Киева в Екатеринбург через Караганду, Красноярск и еще 30 городов](#)».

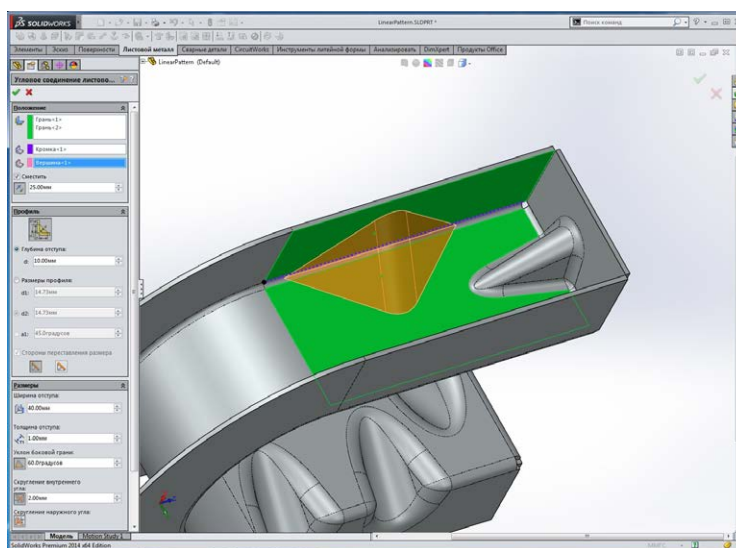
#### День машиностроителя 2013

18 сентября — [Киев](#), [Москва](#), [Минск](#), [Николаев](#), [Омск](#), [Воронеж](#),  
08 октября [Новосибирск](#), [Ульяновск](#), [Владимир](#), [Орск](#), [Санкт-Петербург](#),  
[Волгоград](#), [Донецк](#), [Ижевск](#), [Казань](#), [Караганда](#), [Кривой Рог](#),  
[Тверь](#), [Тольятти](#), [Днепропетровск](#), [Луганск](#), [Нижний](#)  
[Новгород](#), [Самара](#), [Саратов](#), [Уфа](#), [Харьков](#), [Челябинск](#),  
[Ярославль](#), [Белгород](#), [Красноярск](#), [Курган](#), [Пермь](#),  
[Чебоксары](#), [Екатеринбург](#)

(Кстати, напомним, что в этом году на «Белых Ночах» [АСКОН объявил BIM в числе своих перспективных приоритетов](#). Поэтому, если уж от кого-то ждать появления [отечественного BIM-инструмента](#), то, по-моему, — от АСКОНа). Для того чтобы расправиться с Автодеском и АСКОНом, отмечу статью интеграционного жанра, который мне всегда нравился: «[Методика организации „сквозного проектирования“ в Autodesk AutoCAD с использованием АСКОН ЛОЦМАН:ПГС](#)» и вернусь к общей насыщенности октября, которую вполне наглядно передает [календарь событий isicad.ru](#).

Некоторые сентябрьские isicad-публикации полезно ассоциировать с предстоящими мероприятиями.

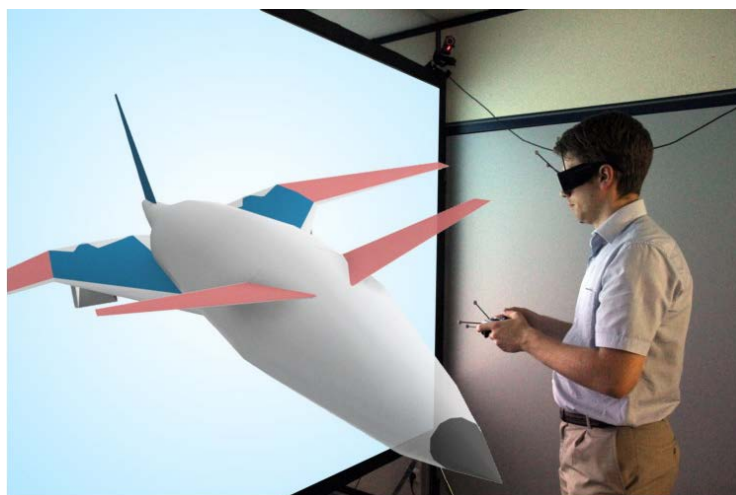
Прежде всего, это две статьи (с неслучайно симметричными заголовками и разными написаниями бренда) о выходе SOLIDWORKS 2014: «[SOLIDWORKS 2014 — кризис инноваций](#)» Дмитрия Ушакова и «[SolidWorks 2014: Инновации, порождённые жизнью](#)» Михаила Малова.



Из новинок SW-2014

Понятно, что SOLIDWORKS 2014 станет центральной темой [очередного ежегодного форума SolidWorks в России](#). Как всегда, публикации о SolidWorks — в верхних позициях читательского интереса, а уж если речь идет о SolidWorks в сочетании с темой геометрического ядра, то бум обеспечен: я говорю о заметке «[Почему создатель SolidWorks для своего загадочного нового САПР выбрал геометрическое ядро Parasolid](#)». Вообще, уровень интереса (совершенно не связанный с релевантной компетенцией интересующегося) к этой статье о ядрах наводит на мысль: отчего бы ядру российского производства не стать национальной идеей... :).

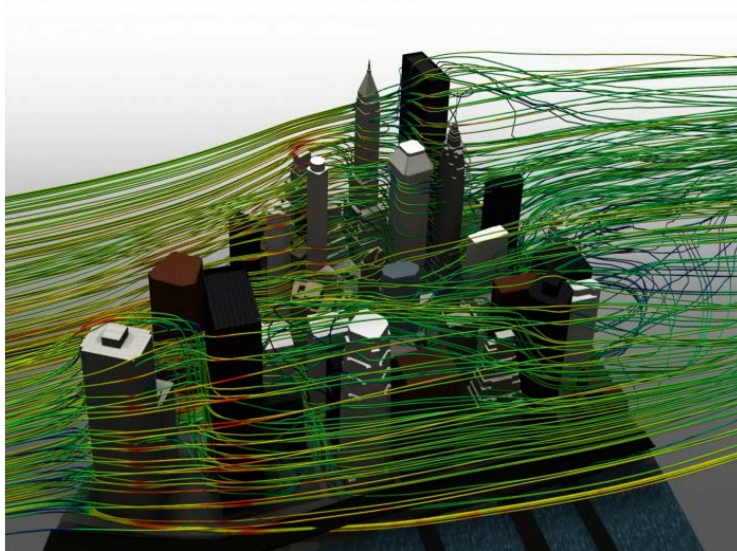
Dassault Systemes недавно обзавелась новым интересным российским партнером — компанией «Ай-Джи-Эй Технологии» (IGA Technologies): результаты этой компании охарактеризованы в статье «[Технологии виртуальной реальности и их применение в PLM](#)»



Модель нового сверхзвукового самолета на стенде в ОАО «Туполев».

и будут представлены 23 октября в Москве на [3DEXPERIENCE Customer Forum](#) (Форум пользователей Dassault Systèmes).

Похоже, компания ПОИНТ бурно входит в рынок CAE, что подтверждается ролью ее представителей на соответствующей секции AURu 2013 и на проводимой в октябре профильной конференции, к которой приурочена статья Антона Лобазнова «[Autodesk Simulation: инженерный анализ набирает обороты](#)».



Анализ распространения ветра в микрорайоне с помощью Autodesk Simulation CFD

На мой взгляд, образцом содержательного анонса (еще одного октябрьского) [мероприятия](#) может служить статья «[Проектирование технологически сложных изделий: теория в практике](#)», написанная Еленой Волковой, руководителем отдела маркетинга компании «Ирисофт».

Вендорские события случаются не только в октябре. На днях мы получили существенный привет из мая, когда во время форума [Siemens PLM Connection Russia 2013](#) Дмитрию Ушакову удалось пообщаться не только [с первыми лицами](#) — Чаком Гриндстаффом и Виктором Беспаловым, но и с Эриком Стерлингом (Eric Sterling), старшим вице-президентом по системам поддержки жизненного цикла изделий и совместной работы компании Siemens PLM Software, подразделения сектора промышленной автоматизации Siemens Industry Automation Division: это интервью «PLM Software: [«Мы лидеры в PLM»](#)» было окончательно согласовано только недавно.

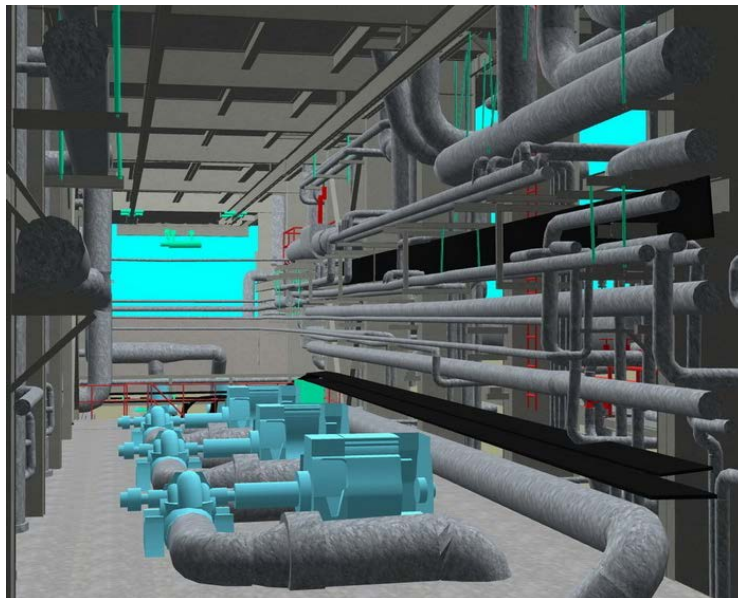
С другой стороны, есть повод обратить внимание на одно пост-октябрьское событие: на портале [isicad.ru](#) введен еще один вид размещения баннеров — после каждой статьи, когда-либо опубликованной на портале; этой возможностью первой воспользовалась компания SABIT Software, которая в начале ноября проведет в Новосибирске [Конференцию «10 лет BricsCAD в России»](#): пример нового типа размещения баннера см., в том числе, в конце этой статьи.

В заключение — два сентябрьских сигнала о хардвере: «[Абсолютное воплощение бренда NVIDIA: Tegra Note — законченная платформа для планшетов](#)»



и комментарии о состоянии рынка фотоаппаратуры от участника AURu 2013 — старшего директора Autodesk Олега Шиловичкого [«Мне легче достать свои данные с сервера Google, чем с USB-устройства, лежащего где-то в шкафу офиса»](#).

Пожалуй, статью [«3D лазерное сканирование Юго-Западной ТЭЦ, Санкт-Петербург»](#) Михаил Аникушкина тоже можно отнести к сфере аппаратуры, тем более, что эта публикация вызвала резкий всплеск читательского интереса: видимо, — наглядностью результатов, ясностью их прикладного смысла и сочетанием высоких хард- и софт- технологий:



3D-модель цеха, полученная по данным лазерного сканирования



## Рабочая группа BIM IPD в России — семь месяцев в пути

Марина Король



В марте этого года на страницах isicad мы [объявили](#) о начале работы группы, сформированной для продвижения идей информационного моделирования в строительстве (Building Information Modeling, [BIM](#)) и интегрированного выполнения проектов (Integrated Project Delivery, IPD) в российском строительном комплексе. И вот сейчас, спустя ровно семь месяцев, я хотела бы поделиться с читателями своеобразным отчетом о проделанной работе и планами на ближайшее будущее.

Позвольте напомнить, что цели у нашей группы — весьма амбициозные: *для всех проектов, финансируемых из госбюджета, сделать обязательными требования их выполнения в BIM технологиях.* То есть, упрощая, можно сформулировать так: по всем проектам, где есть финансирование из федерального или муниципального бюджета, должна быть обеспечена прозрачность и обоснованность стоимости, что и обеспечивается моделированием объекта. А после сдачи государственный заказчик должен получить в свое распоряжение не только сам объект, но и его модель для использования при эксплуатации. Очевидно, что такое положение вещей было бы выгодно для государства и позволило бы сэкономить бюджетные средства. А по консервативным оценкам наших британских коллег, это — не менее 20% от стоимости проекта. Смею предположить, что в России эта цифра была бы более внушительной. Осталось самое малое — убедить государевых людей, что им это нужно. Что касается частных инвесторов, с ними разговаривать будет значительно легче, если государство для своих заказов установит новые правила игры.

Как вы догадались, начинать пришлось с повышения осведомленности в этом вопросе. Справедливости ради надо отметить, что многим все-таки аббревиатура BIM знакома, хотя подразумевают под ней не совсем «то». Чаще всего — это просто проектирование в 3D. Или программные инструменты для такого проектирования, например, [Revit](#). А уж о движении информации по объекту с этапа на этап жизненного цикла практически никто не задумывается.

Большую помощь на этом этапе оказывает книга Владимира Талапова «[Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий](#)», выпущенная издательством ДМК. По ходу работы мы подарили уже не один десяток экземпляров этой азбуки BIM.

Лето оказалось богатым на конференции. Не буду пересказывать то, что уже освещалось на isicad, просто замечу, что наша работа на конференциях здорово помогла донести нужную информацию до заинтересованных людей и установить необходимые контакты.

К настоящему времени мы провели встречи с руководителями департаментов Минрегионразвития, с руководителем Госстроя РФ, президентом Союза строителей России, президентом Союза Московских Архитекторов, руководителем профильного комитета Национального объединения проектировщиков, с руководителем отдела Мосгосэкспертизы.

[Предварительные наработки](#) для строительного раздела российского BIM стандарта Олега Игоревича Пакидова прошли экспертизу и получили положительное заключение в Минстрое Татарстана и были заслушаны на Экспертном Совете Градостроительного департамента Москвы.

Огромную поддержку наша группа получает от Международной Академии Архитектуры и Президента ее евразийского отделения Юрия Павловича Платонова. Благодаря участию в заседаниях исполнительного бюро МААМ мы установили контакт с целым рядом архитекторов, что является очень полезным для обеих сторон. По крайней мере, я так думаю, что для обеих 😊.

В настоящее время ведется работа по созданию Технологической платформы «Строительство и Архитектура». Мы взаимодействуем с разработчиками этой программы и рассчитываем, что

в ее окончательный текст войдут положения, поддерживающие внедрение информационного моделирования в строительстве.

Нами установлен контакт и осуществляются регулярные консультации с нашими коллегами из Великобритании, членами BIM Task Group — группы, учрежденной по решению британского правительства, внедряющей BIM на государственном уровне в туманном Альбионе.

Мы начали сбор рекомендаций по изменению действующих нормативов в проектировании, которые противоречат подходам информационного моделирования. Подготовка этих материалов — это огромный пласт работы, который тоже необходимо выполнить. Хочу поблагодарить Александра Осипова, который создал опросник на Google для сбора пожеланий. Прошу всех, кто ежедневно сталкивается с коллизиями между современными инструментами проектирования и архаичными требованиями, сформулированными в эпоху черчения на кульманах, внести свой вклад в общее дело и дать [здесь](#) свои комментарии.

В ближайших планах — выступления 2-3 октября на конференции [Autodesk University 2013](#). Как минимум трое членов нашей группы примут участие в ее программе. Владимир Талапов и Олег Пакидов будут выступать с докладами. А я приглашаю вас принять участие в работе Круглого стола «[BIM для стройкомплекса России. Продолжение разговора](#)».

На середину октября запланировано проведение Круглого стола в градостроительном Департаменте Москвы, инициатива, которая было поддержана М.Ш Хуснуллиным.

В октябре мы планируем запустить сайт [isibim](#), чтобы восполнить существующий пробел в Рунете, связанный с крайне ограниченной информацией по информационному моделированию. Наша концепция нового портала предполагает освещение этой темы в максимально широком аспекте, значительно выходящем за рамки приемов работы в каком-то одном отдельно взятом BIM-овском программном продукте. Мы будем всячески приветствовать материалы об успешном применении в практике российских компаний новых принципов организации работы, а также освещать зарубежный опыт, прежде всего тех странах, которые продвинулись по пути BIM дальше нас.

Мой отчет о работе группы был бы неполным без рассказа о состоявшемся 27 августа совещании нашей Рабочей группы, посвященном разработке Дорожной карты внедрения BIM в России.

Мы собрались в Центральном Доме Архитектора, где Юрий Павлович Платонов приветствовал нас такими словами: «Замечательно, что сегодня здесь собрались люди, которых не нужно убеждать в очевидном. У нас в стране как-то принято сначала допустить отставание, чтобы потом безудержно вприпрыжку догонять. Исторически так всегда было. Это нам свойственно, и вытекает из наших привычек и лени. И в ситуации с BIM нет ничего особенного и особого драматизма. Сейчас у нас уже есть отставание лет в десять. То есть мы уже создали беговую дорожку, длиной в десять лет, и теперь мы хотим ее в сжатые сроки пробежать. Потому что власть и люди, называющиеся чиновниками, делают вид, что вообще нигде ничего не происходит».



Ю.П. Платонов приветствует участников совещания

Участники встречи из первых рук получили информацию о том, почему тема продвижения BIM получила поддержку МААМ. Задача Международной Академии — обращаться к действующим в стране институтам, вплоть до глав государств, если в их работе не отражены важные (планетарного масштаба) явления и темы, такие как, например, дефицит питьевой воды в некоторых регионах и пр., и помогать этим институтам. Что касается темы BIM, то здесь задача для профессионалов — спроецировать международный опыт, чтобы действующая в РФ соответствующая структура институтов была образованна, поняла суть этого глобального тренда и смогла предпринять какие-то адекватные решения, способствующие экономическому развитию страны.

Диана Кононовна Лейкина, главный архитектор и заместителя директора «ЦНИИПромзданий» так охарактеризовала сегодняшнее положение дел: «BIM технологии нужны. Многие проектные институты внедряют программу Revit. Ускоряется процесс проектирования. Это удобно. Но дальше проектировщика модель никуда не идет. На примере олимпийских объектов в Сочи, где завершается олимпийское проектирование, очевидно, что BIM технологии сейчас нашему государству не нужны. В то же время федеральный бюджет от этого теряет».



Кирилл Сухачев, генеральный директор компании К-4, посетовал, что даже тогда, когда модель передается в эксплуатацию, соответствующие службы не знают, что с ней делать. Кроме того, отсутствуют правовые основания для передачи модели. Кирилл подчеркнул, что разговор о BIM и теме информационного моделирования в целом в профессиональном сообществе затруднен в связи с отсутствием единого глоссария, русскоязычного терминологического аппарата. Снять эти препятствия — одна из первоочередных задач группы.



Ашот Джеймсович Аветисян, руководитель архитектурного отдела Проектного Института ФСБ РФ напомнил, что электронный паспорт объекта, по сути, является продуктом информационного моделирования. И введение обязательности подготовки таких паспортов, например, как части раздела «Безопасная эксплуатация объекта», по факту означало бы обязательную разработку информационной модели для служб эксплуатации. Аналогичным образом на основании 87 Постановления в проектах появились обязательные разделы «Энергоэффективность» и «Пожарные мероприятия».



В ходе обсуждения Дорожной карты был намечен целый ряд конкретных шагов, которые благодаря совместной работе приобрели более структурированный и системный характер.

Рассказ о совещании хочу завершить на оптимистичной ноте, процитировав фразу Валерия Георгиевича Грязнова, директора по развитию бизнеса АГП «Меридиан»: «Мы здесь обсуждаем переход от откатной экономики к экономике эффективного владения. Судя по всему, те, кто уже обогатился, захотят понять, как эффективно владеть и управлять активами. Это дает нам неплохие шансы на успех».



Слева направо О.И. Пакидов, К. Сухачев, В.Г. Грязнов, А.Д. Аветисян

Всех, кто заинтересован в поддержке Рабочей группы (политической, технической, идеологической, методологической и пр.), приглашаем к сотрудничеству! Пишите нам: [members@bimexperts.pro](mailto:members@bimexperts.pro)



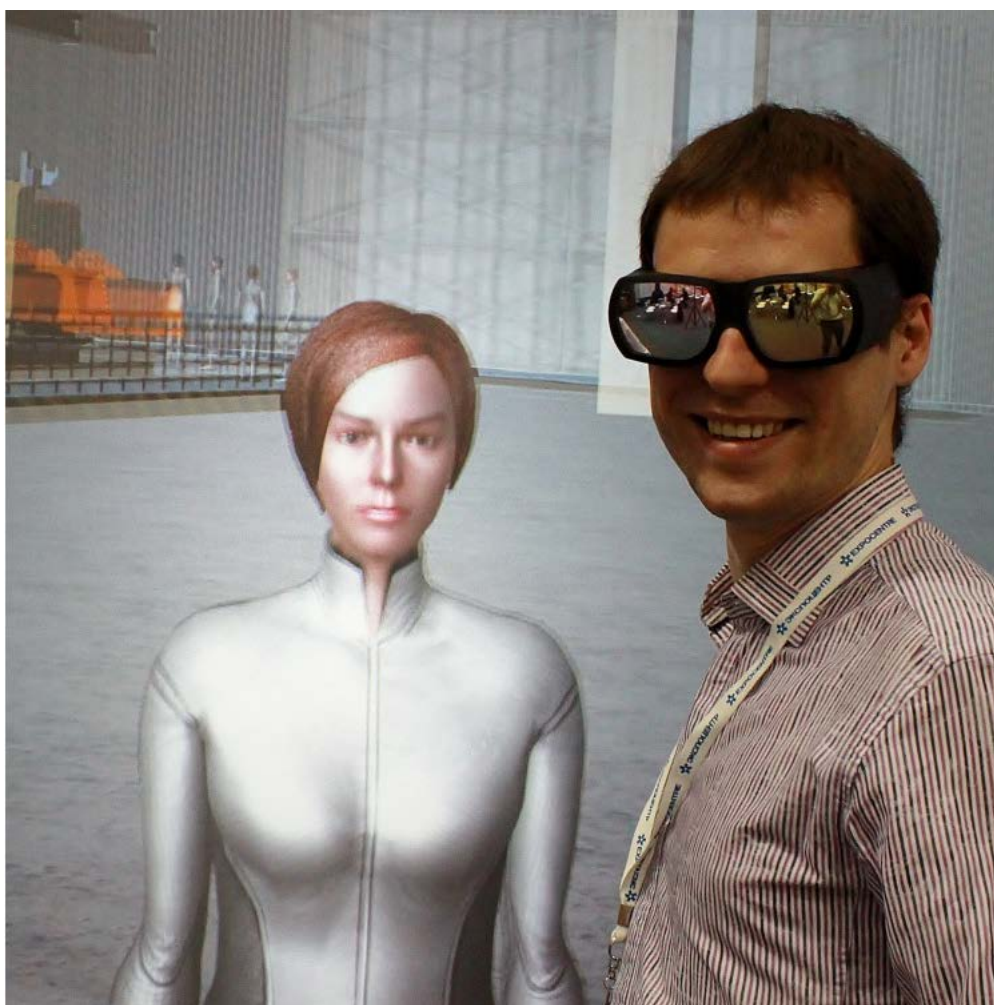


## Технологии виртуальной реальности и их применение в PLM

**Денис Бутузов**

**От редакции isicad.ru:** Автор статьи — начальник отдела разработки программно-аппаратных комплексов российской компании «Ай-Джи-Эй Технологии» (IGA Technologies).

Статья представляет собой краткий, но емкий, обзор технологий, а также вариантов и областей применения виртуальной реальности (virtual reality). Компания «Ай-Джи-Эй Технологии» занимается разработкой и продвижением подобных решений на современный российский рынок; основные отрасли деятельности компании: авиакосмическая промышленность, судостроение и энергетика. В конце статьи на примерах проектов компании «Ай-Джи-Эй Технологии» иллюстрируются некоторые классы применений технологии виртуальной реальности.



Денис Бутузов и...

Современные производители автомобилей, самолетов и кораблей за рубежом уже не могут представить себе работу без использования средств управления жизненным циклом изделия. Что вполне закономерно: ведь эти технологии помогают значительно повысить эффективность и сократить

сроки разработки новых изделий и организации их производства. Повторное использование наработанных решений из централизованного хранилища, обмен цифровыми данными между территориально распределенными командами инженеров, моделирование производственных процессов, все это уже не впечатляет специалистов, а представляется необходимыми инструментами в работе. Но есть один важный инструмент, который уже повсеместно используется за рубежом и является таким же необходимым, как и все вышеперечисленное, но почему-то слабо представленным в России. Этот инструмент — virtual reality, виртуальная реальность (VR).

Технология VR используется в таких крупных компаниях, как Peugeot Citroen, Land-Rover, Jaguar, Boeing и др. Использование решений на основе виртуальной реальности позволяет еще более повысить эффективность разработки изделий, так как предоставляет возможность мгновенной оценки результатов работы конструкторов и дизайнеров в процессе их непосредственной работы тогда, когда реальное изделие или его часть представлена лишь в виде цифровой модели. Инженеры, конструктора, руководители, топ-менеджеры и сами заказчики могут воочию увидеть и ощутить то, что реально еще не существует! Создаете ли вы новый автомобиль, или проектируете ГЭС, вы уже можете посидеть в кресле и покрутить руль, либо очутиться внутри машинного зала рядом с гидроагрегатом и посмотреть, как он работает — вживую!

Чем же использование систем виртуальной реальности может помочь инженерам и технологам?

Использование качественной системы стерео визуализации вкупе с системой захвата положения головы позволяет отобразить цифровые модели в «реалистичном» виде с эффектами глубины и объема. Пользователь может не просто увидеть двухмерную проекцию цифровой модели на экран монитора, а рассмотреть ее в масштабе 1:1 в трехмерном пространстве так, будто она реально находится перед ним: посмотреть на нее снизу, заглянуть сбоку и т.д. Это дает незабываемый эффект погружения и применяется как для демонстрации результатов работы конструкторов и дизайнеров на промежуточных стадиях разработки заказчику и заинтересованным лицам, так и для инспектирования ошибок, возникающих в процессе работы. Использование различного рода манипуляторов позволяет пользователю не только перемещаться по виртуальному пространству, но и интерактивно работать с моделью: захватывать и перемещать детали сборки, менять цвет, показывать и скрывать отдельные части, производить манипуляции с кинематикой, в случае, если она задана и многое другое.

По типу системы визуализации решения VR разделяются на следующие классы:

- Виртуальная стена — решение с одним плоским экраном, наиболее простое, предоставляющее начальный уровень погружения
- Виртуальная комната — решение с экранным комплексом в виде куба, часть граней которого засвечивается изображением. Возможные конфигурации как с 3 стенами, так и с 3 стенами, полом и потолком — решение наиболее высокого уровня. В системах подобного рода пользователь полностью отождествляет себя со средой, за счет полного охвата поля зрения изображением в широком диапазоне.
- Гибридная система — 2 стены углом и пол, предоставляет промежуточный уровень.

Выбор конкретной конфигурации системы зависит от типа решаемых задач и требований.

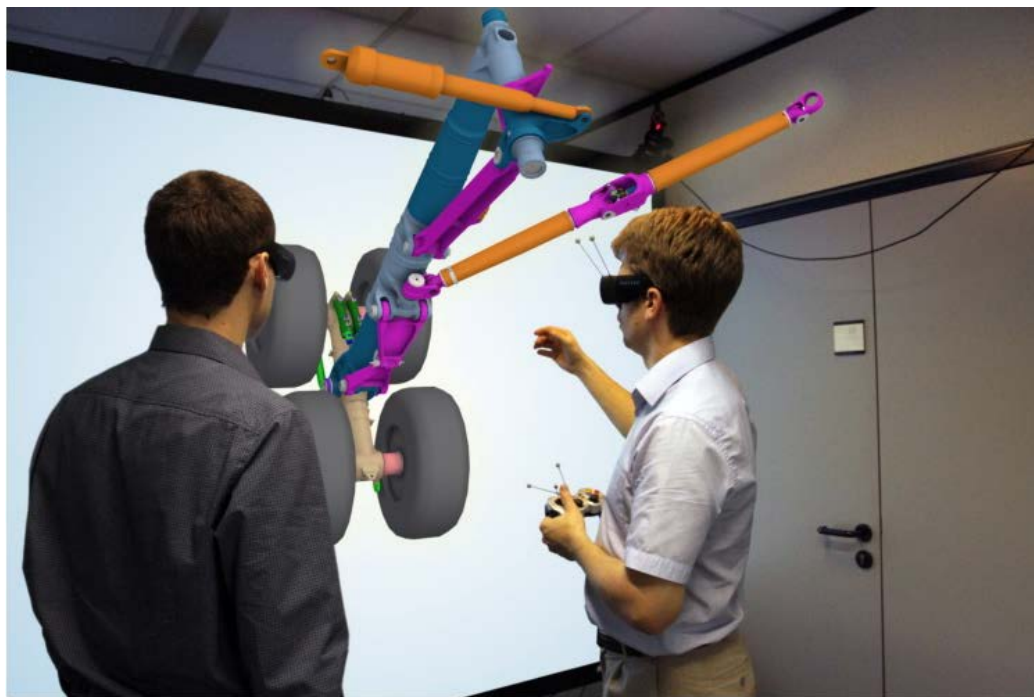
Возможности применения подобных систем достаточно широки:

- Быстрая оценка результата работы инженеров-конструкторов и технологов при проектировании изделий и подготовке производства, что приводит к выявлению ошибок в процессе разработки, а не «доводке» напильником в цеху;
- оценка эргономики изделий;
- отработка кинематики и механизмов, симуляция в реальном масштабе работы нового продукта;
- демонстрация изделия заказчикам и возможность учета их пожеланий до изготовления;
- исключение необходимости создания большого количества натуральных макетов и прототипов;
- обучение персонала, например, возможность обучать кораблестроителей, уже в процессе проектирования, на ранних этапах, когда само судно еще не существует в железе.

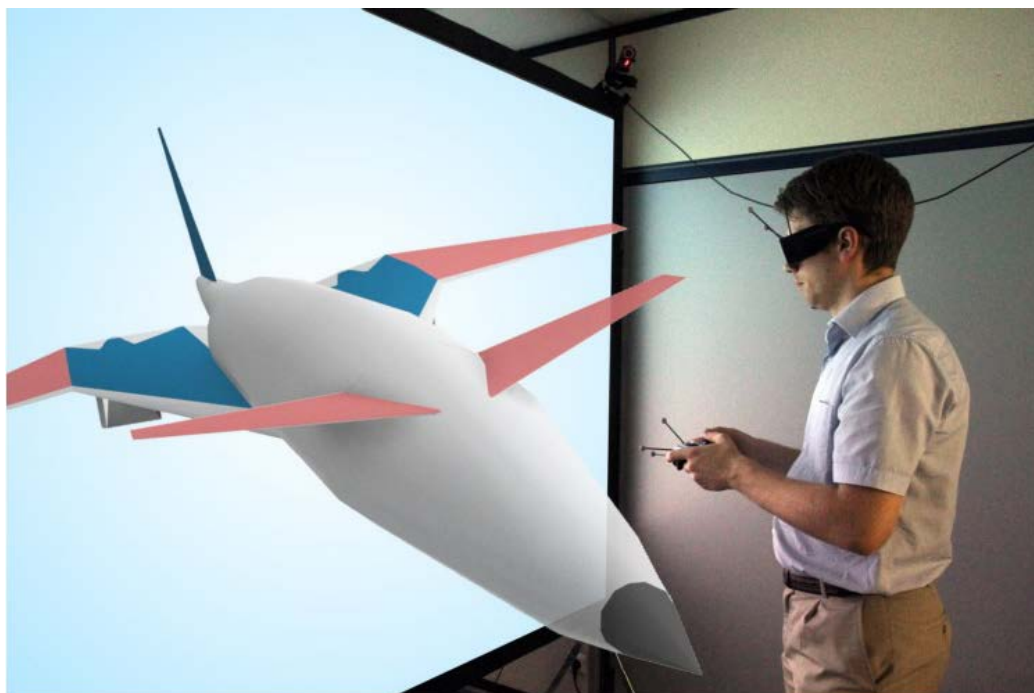
И многое другое — не только при разработке изделий, но и в медицине, науке и других областях.

Компания «Ай-Джи-Эй Технологии» занимается разработкой и продвижением подобных решений

на современный российский рынок. Основные отрасли деятельности компании: авиакосмическая промышленность, судостроение и энергетика. Отличительная особенность компании в том, что она является отечественным разработчиком подобных решений, вместо дистрибуции и монтажа готовых зарубежных решений. Это ведет к существенному удешевлению стоимости и сокращению сроков внедрения. Развитие систем виртуальной реальности является направлением, расширяющим возможности по основной деятельности компании, связанной с [PLM](#) системами на базе продуктов [Dassault Systemes](#). В заключении, приведем ряд примеров разработок компании «Ай-Джи-Эй Технологии».



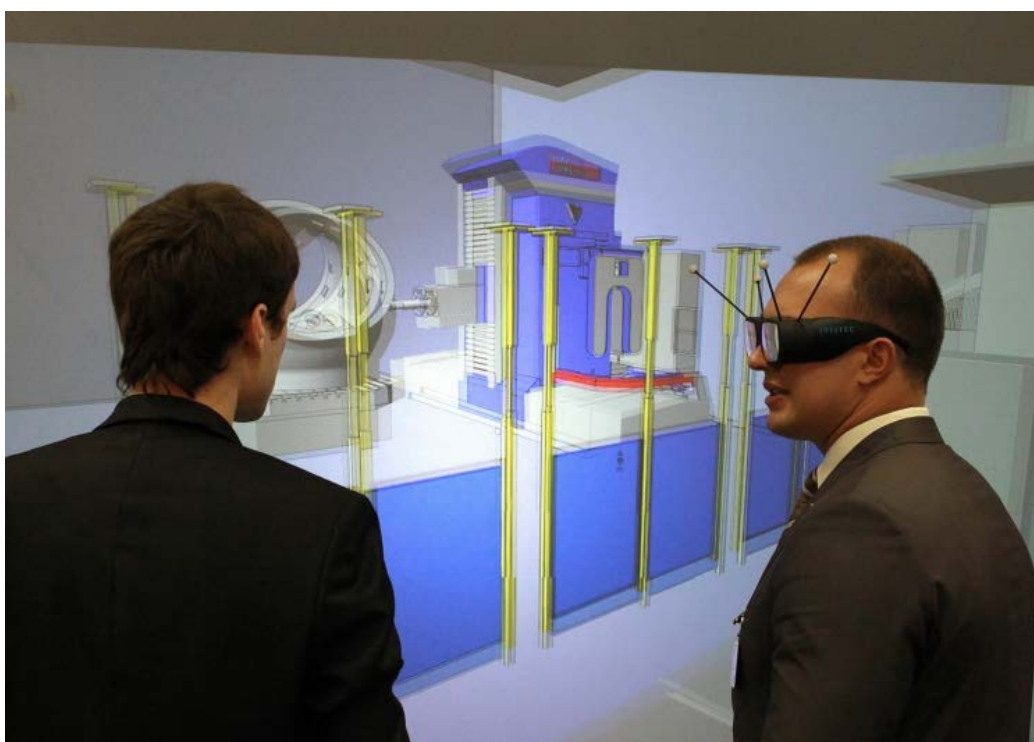
*Оценка модели стойки шасси пассажирского самолета на стенде в ОАО «Туполев».*



*Модель нового сверхзвукового самолета на стенде в ОАО «Туполев».*



*Симуляция в реальном времени работы 5-ти осевого станка при вытачивании импеллера. «Металлообработка 2013».*



*Оценка планировочных решений на цифровой модели производственного цеха. «Металлообработка 2013».*

На следующей фотографии представлен общий вид системы, которая была продемонстрирована на выставке «Металлообработка 2013»:

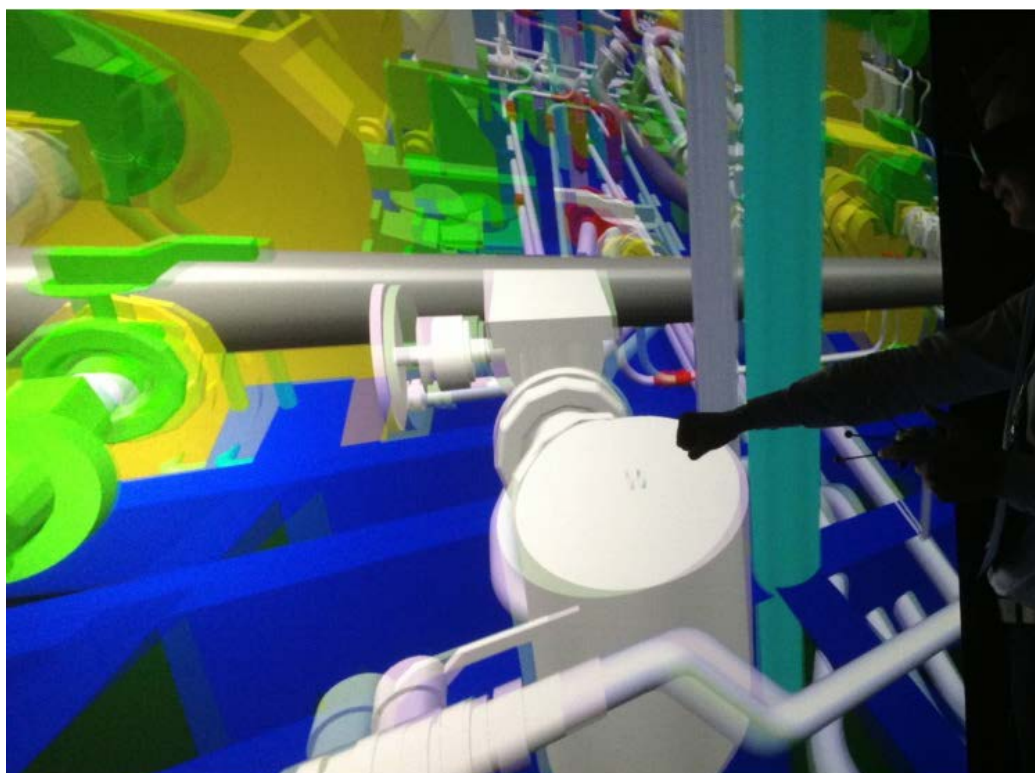




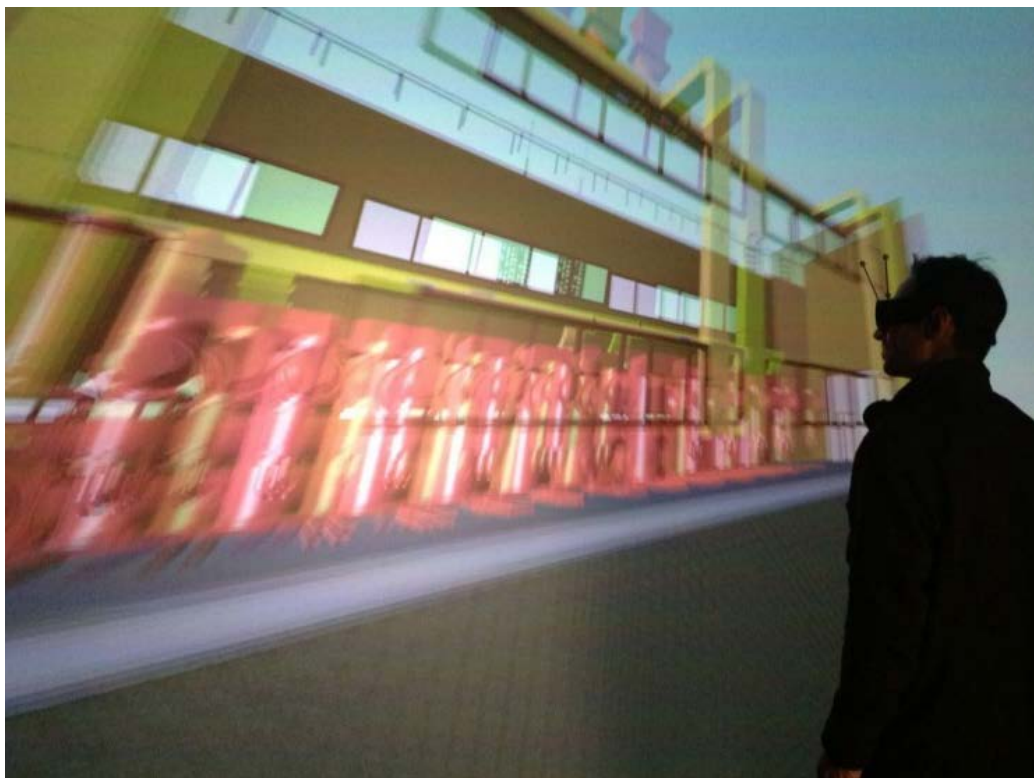
Характеристики системы:

- Мобильный экран обратной проекции
- Проекторы Epson, 1920×1200, 4500 ANSI lm
- Технология спектрального разделения каналов изображения Infitec
- Система захвата движений (трекинг) Natural Point Optitrack
- Графическая станция Core i7, 16 Gb, NVIDIA Quadro K5000
- Софт: CATIA/DELMIA V6R2013X + плагин для 3-х мерной визуализации, разработанный «Ай-Джи-Эй Технологии»
- Размер изображения: 234×146 см.

А на недавнем МАКС-2013 нашей компанией, на примере машинного зала прогулочного катера, была показана комната виртуального прототипирования:



И там же, на МАКС-2013, мы представили блок модели Баксанской ГЭС:



Характеристики этого экспоната следующие:

- Мобильный экран обратной проекции
- Проекторы Projection Design F35, 2560×1600, 4500 ANSI lm
- Технология спектрального разделения каналов изображения Infitec
- Система захвата движений (трекинг) Natural Point Optitrack
- Графическая станция Core i7, 16 Gb, NVIDIA Quadro K5000
- Софт:
  - Siemens Teamcenter Visualization Mockup 10.1
  - CATIA V6R2013X + плагин для 3-х мерной визуализации, разработанный «Ай-Джи-Эй Технологии»
- Размер изображения: 356×264 см.

Для всех желающих пообщаться на тему виртуальной реальности или просто посмотреть наше решение в действии приглашаем посетить форум [3DExperience Russia, Москва, 23 октября 2013 года](#).

## Олег Шиловицкий: Мне легче достать свои данные с сервера Google, чем с USB-устройства, лежащего где-то в шкафу офиса

*isicad изучает программу Autodesk University Россия 2013*

Д.Левин



isicad.ru начинает серию публикаций, анонсирующих некоторые доклады предстоящего [Autodesk University Россия 2013](#) (AURu). На выбор аннотаций влияли как предпочтения самой нашей редакции, так и рекомендации организаторов AURu 2013. В какой-то степени, эту серию публикаций можно считать аналогом моей прошлогодней статьи [«28 из 220+ пунктов программы Московского Autodesk Университета 2012, с которыми я хотел бы соприкоснуться»](#). Хотя AURu — несомненно, одно из самых массовых и заметных мероприятий в поле отечественного инженерного софтвера, одного этого было бы мало для столь пристального анонсирующего внимания нашей редакции, причем, внимания — инициативного и не имеющего прямого коммерческого интереса. Главная мотивация — очень проста: представить нашему читателю то, что нам кажется интересным и отражающим тенденции рынка — независимо от того, какая компания и какой докладчик эти тенденции представляет.

Вопрос о мотивации становится особенно простым, когда речь идет о глобальных авторитетах, таких, как наш давний знакомый, партнер, автор и друг — Олег Шиловицкий. Олег — старший директор (Sr. Director) в [Autodesk](#): тем, кто не знаком с замечательной и поучительной карьерой Олега, рекомендую посмотреть хотя бы [справку в LinkedIn](#). А вот выборка некоторых [isicad-публикаций Олега](#). Что особенно интересно, Олег, не поддаваясь воздействию карьерной нагрузки и ее динамики, с неослабевающей активностью ведет весьма популярные блог [Beyond PLM](#) (и [Daily PLM Think Tank](#)).

Вообще-то, репутация Олега делает избыточной активную рекламу его AURu-презентации «Autodesk PLM360 и путь в облака», которая состоится 3 октября на секции PLM/PDM. (Нано-аннотация в программе AURu: «Данная презентация объясняет, почему решение PLM360 облачное, и продолжает обсуждение тенденции перехода в облака систем класса PLM»). Однако, я не мог не воспользоваться поводом, чтобы еще раз пообщаться с Олегом и задать ему несколько слегка провокационных вопросов.

### **Олег, можно ли считать, что выживут только облачные немонстровые PLM?**

Твой вопрос не слишком корректный. После того, как PLM обратилось к облакам (см. [«PLM Cloud Switch»](#)), облачность, вероятно, перестала быть отличительной маркетинговой характеристикой. А изображать нынешние системы PLM монстровыми и монолитными — это, скорее всего, слишком большое упрощение. Вообще, сегодня на рынке наблюдается много технологических изменений и перестроек, относящихся к вычислительной инфраструктуре, инфраструктуре баз данных, пользовательской практике, мобильности и др. Облачность и облачные PLM — это только часть происходящего тектонического сдвига... Он коснется всех вендоров.

### **Вообще, ты веришь в то, что, в обозримое время, доверие к удаленному хранению данных таки-победит?**

Надо уточнить, что такое «удаленное»? Это относится к месту хранения данных или, скажем, к времени доступа? Например, мне проще найти данные в своем Google-хранилище, чем на каком-то из USB-устройств, лежащих в одном из шкафов офиса. Инфраструктура удаленного (облачного)



хранения постоянно улучшается, как улучшается и доступ. Это связано и с конкуренцией между собственными ИТ-подразделениями компаний и большими поставщиками облачного сервиса. На эту тему можно вспомнить мой пост [«PLM Cloud Concerns and Dropbox Reality for Engineers»](#).



Олег выступает на AURu 2012

**Значит ли (кажущееся?) невнимание к облакам со стороны некоторых лидеров PLM-рынка, что они (а) вообще не верят в облака, (б) считают облачную перспективу слишком далекой, (в) весьма довольны собой и без облаков...**

Я не считаю, что ведущие PLM компании НЕ изучают потенциал облаков. Наверняка, все занимаются анализом и исследованиями, а некоторые из них публикуют свои мнения и/или уже поставляют на рынок свои версии облачных решений. Более того, я уверен в том, что сегодня каждая PLM-компания уже имеет представление о том, через какое время большинство их клиентов будут практически интересоваться облачными решениями.

**Широко известно твое увлечение фотографией: порекомендуй 3-4 аппарата, которые, по твоему мнению, сегодня предпочтительны, если (а) не обращать внимание на вес и — почти:) — на цену, (б) стремиться к оптимальному сочетанию цена-качество-вес...**

Спасибо! Чаще всего я стремлюсь найти оптимальную комбинацию размера и качества. Цифровые зеркальные камеры остаются основным вариантом высокого качества, и у меня в сумке все еще много этого добра:). И все же, мое последнее приобретение — это (mirrorless — без зеркала) камера [Canon EOS-M](#):





Она привлекла меня именно сочетанием качества и размера, который позволяет всегда иметь ее при себе. Но, откровенно говоря, лучшая фотоаппаратура — та, которая оказывается у вас в руке тогда, когда требуется сделать снимок: надо больше заботиться не о сделанных снимках, а о тех, которые сделать не успел:). Поэтому большинство снимков сегодня делаются телефонами. Эта тенденция ясно просматривается в данных, опубликованных [здесь](#). А с мыльницами, по-моему, уже окончательно покончено. На будущее, меня очень интересует опыт камер, на которых установлен Android OS, ну, и — беспроводное соединение оптики... См. [«Sony размещает в самом объективе полноценную камеру для вашего телефона с Android»](#).



**Олег, спасибо и за PLM, и за облака, и за фотоконсультацию. Народ ждет тебя на AURu 2013.**

## AURu 2013: Семь сибирских BIM-докладов, включая один секретный

*isicad изучает программы Autodesk University Россия 2013*

**Владимир Талапов**



**От редакции isicad.ru:** isicad продолжает (начатое [публикацией об Олеге Шиловицком](#)) знакомство с некоторыми докладами и докладчиками предстоящего Autodesk University Россия 2013 (AURu).

Владимир Талапов — автор [уникальной серии BIM-статей](#) на isicad.ru. Сегодняшняя посвящена обзору докладов AURu 2013, которые сделают ученики и сотрудники Владимира, а также он сам. Но прежде — короткое интервью Д. Левина с автором.

**Можно сравнить количество и, возможно, специфику, «твоих» докладов на AURu-2012 и AURu-2013?**

Год назад я тоже делал два доклада, и мы тоже приезжали целой командой, но совершенно определенно скажу, что за год все мы стали гораздо умнее и опытнее. Доклады наших сотрудников теперь на порядок выше, чем были год назад, и меня это очень радует. Также отмечу, что мои нынешние выступления — это не результат работы за год, это просто рассказ о каких-то интересных, но в то же время довольно обычных аспектах текущей работы по внедрению BIM. Честно скажу — я могу сделать десять подобных докладов на разные темы, что в течение года и происходит. Также честно скажу, что для меня доклад — это на самом деле хороший повод приехать на AURu-2013 и пообщаться с коллегами. Я бы с большим удовольствием послушал их доклады и поговорил бы с ними «за чашечкой чая», что я и намереваюсь сделать.

**В прошлом году, на AURu 2012, ты взял для isicad.ru очень яркие интервью по BIM: «[BIM возвращает красоту в проектирование! Интервью с Крисом Тисделом, ведущим специалистом Gehry Technologies](#)» и «[Пол Шиллок: BIM-стандарт повысит конкурентоспособность проектно-строительной индустрии Великобритании](#)». Могут ли наши читатели рассчитывать на продолжение в этом году? Например, ожидается участие в AURu 2013 китайского специалиста, имеющего отношение к строительству знаменитой Шанхайской Башни...**

В этом году я никаких интервью брать не планировал, больше хотелось просто послушать других. Но если приедут китайские специалисты, то это другое дело. Мы вместе с Гуаньинем (моим аспирантом из Китая, см. ниже п.5 статьи) готовы составить с ними обстоятельный разговор, причем на их родном китайском языке — у нас накопилось много вопросов про BIM в Китае. Вот я это сейчас говорю, а у самого рука «зачесалась и потянулась к перу» — настолько интересно будет пообщаться с китайцами!

**Похоже, что компания [Bentley Systems](#) уже не мыслит своих ежегодных амстердамских конференций без твоих isicad-репортажей, таких как «[Bentley Be Inspired 2012 года — красота вдохновляет!](#)» и других отчетов типа «[Конференция Bentley в Москве — праздник информационного моделирования](#)». В этом году опять собираешься в Амстердам? Твоя дружба с Bentley не напрягает других — еще более близких тебе — вендоров?**

В этом году «амстердамская» конференция Bentley будет проходить в Лондоне в конце октября. Я туда обязательно поеду, и уже запланировал несколько встреч со специалистами из разных стран. Конференция «Be Inspired» — это действительно праздник информационного моделирования, но слово

праздник — скорее журналистский штамп: главное там — это серьезная работа.

Что касается отношений с другими вендорами, то я никаких проблем не вижу. Более того, моя нынешняя деятельность — консалтинг — предполагает рассмотрение широкого спектра возможных решений для тех или иных проблем наших клиентов, так что такое «альтернативное» общение приносит большую пользу. Не только нам, но и упомянутым вендорам. Кстати, думаю, что мне со стороны гораздо лучше, чем Autodesk или Bentley, видно, насколько продукты этих компаний дополняют друг друга или могут активно взаимодействовать.

Кроме того, я являюсь активным членом рабочей группы по продвижению BIM и IPD в России (недавно Марина Король опубликовала некоторый [отчет о нашей деятельности](#)), так что конструктивное общение со всеми разработчиками и идеологами информационного моделирования — обязательная часть нашей работы. И в этом вопросе мы находим хорошее понимание как у Autodesk, так и у Bentley Systems.

### **Как развивается совмещение [основного места работы](#) с преподавательской деятельностью?**

Похоже, я обречен преподавать, и мне это нравится. Более того, ученики всегда стимулируют тебя к покорению новых вершин и получению новых знаний. Так что я продолжаю по совместительству преподавать в НГАСУ(Сибстрин). К тому же это является и производственной необходимостью для «Интеграла» — сейчас все больше и больше в проектно-строительной отрасли проявляется катастрофическая нехватка квалифицированных кадров. Именно катастрофическая. Практически все наши клиенты обращаются к нам с просьбой о помощи в подборе специалистов. Если к этому добавить, что «Интегралу» сейчас тоже нужны новые сотрудники, причем наивысшей квалификации (мы существенно расширяем географию нашей работы), то остается только один выход — учить молодежь. Эта молодежь, кстати, очень хочет учиться, так что налицо совпадение интересов, а это залог хорошего результата.

## **И, наконец, сама статья В.Талапова.**

Мероприятия такого масштаба, как AURussia 2013 — это всегда праздник человеческой мысли, выраженной в новых технологиях проектирования. Поэтому хочется немного рассказать о том, с чем «Интеграл» приедет на этот праздник. К тому же этот год особенный: все наши докладчики когда-то учились у меня в НГАСУ(Сибстрин), а теперь стали коллегами по внедрению BIM в России.

Теперь краткое представление наших докладов.

### **1. Алексей Савватеев, Роман Шевченко. «Применение Autodesk Revit в крупнопанельном домостроении»**

По оценкам специалистов, технология BIM должна давать очень большой эффект в крупнопанельном домостроении, составляющем значительную часть нашей строительной отрасли. Однако дела там пока идут медленно. Но мы уже реализовали один из прорывных проектов в этом направлении — совместную работу «Интеграла» и «Барнаулгражданпроекта» по внедрению Revit, о некоторых деталях которой будет рассказано в докладе.



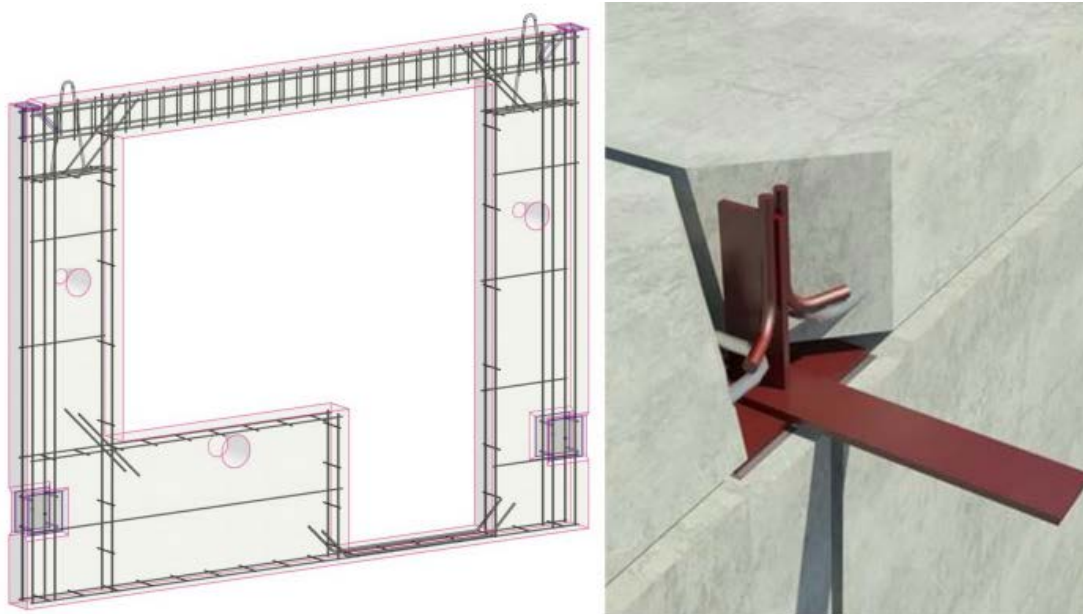


Рис. 1. Моделирование арматуры при создании библиотечных элементов — панелей для крупнопанельного домостроения

## 2. Дмитрий Кулаков. «Чистые помещения в Autodesk Revit MEP: основные проблемы и решения»

Создание систем жизнеобеспечения «чистых» помещений (операционных, реанимационных, бактериальных лабораторий и т.п.) всегда считалось «высшим пилотажем» проектирования инженерных систем здания. К сожалению, организаций и специалистов, способных выполнять такую работу, у нас в стране с каждым годом становится все меньше. Зато появился хороший инструмент — Revit MEP, с помощью которого можно переломить эту негативную тенденцию и сделать оснащение «чистых» помещений неотъемлемой частью информационной модели здания. О методах и особенностях такой работы и будет говориться в докладе.



Рис. 2. Чистые помещения в проекте реконструкции ЦКБ СО РАН в новосибирском Академгородке

## 3. Александр Морозов. «Autodesk Revit и Autodesk Robot Structural Analysis: пространственные структурные конструкции»

Доклад посвящен некоторому обобщению того опыта в информационном моделировании и исследовании пространственных структурных конструкций, который накопился в «Интеграле» за последние два года. При этом особое внимание будет уделено расчетам в Robot Structural Analysis как на основе российских норм, так и рекомендаций Eurocode 3 и выпуску рабочей документации в Revit.



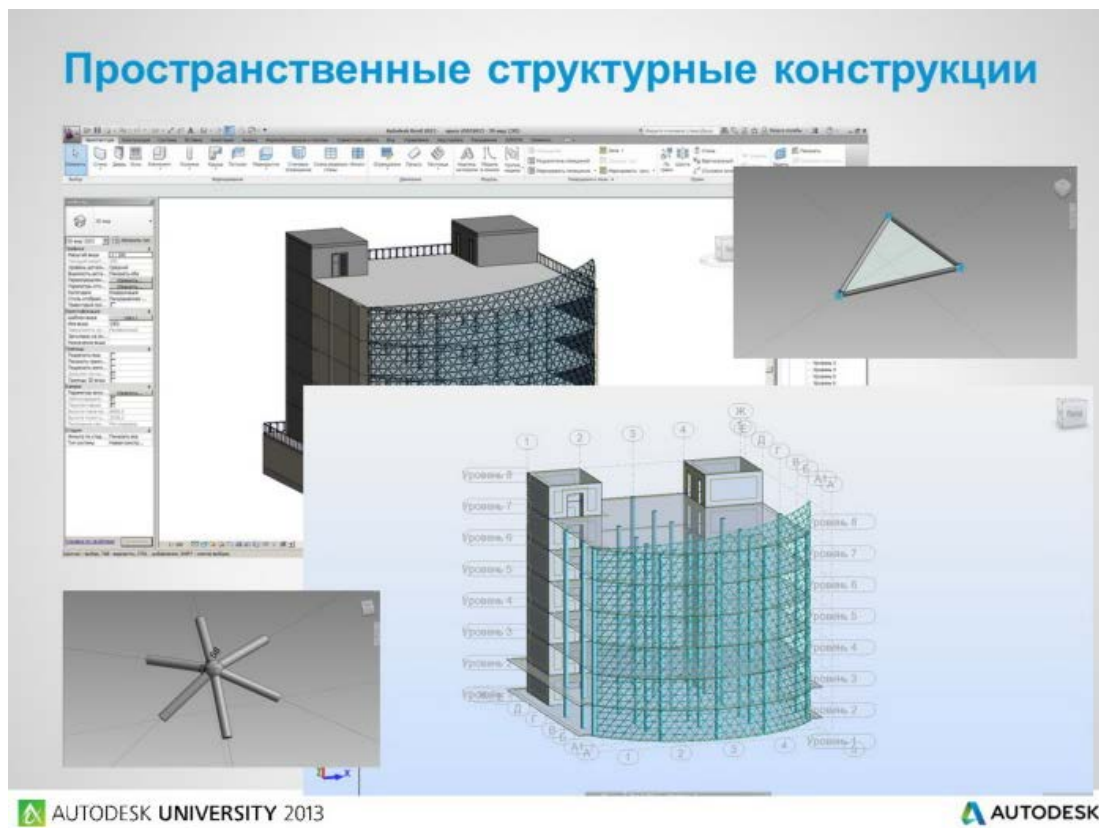


Рис. 3. Построение пространственных структурных конструкций в составе информационной модели здания в Revit с помощью различных адаптивных семейств. Расчет в Robot Structural Analysis в линейной и нелинейной постановках

#### 4. Софья Аникеева. «Организация работы проектной группы в Autodesk Revit: ключевые принципы»

<Сотрудница ОАО «СИАСК» и моя аспирантка Софья Аникеева давно уже занимается вопросами организации совместной работы с единой моделью и является автором некоторых публикаций, в том числе и [на сайте isicad](#). И хотя опыт каждой организации по-своему уникален, ей удалось выделить некоторые ключевые принципы коллективной работы над проектом, о которых и будет рассказано в докладе.



Рис. 4. Некоторые слайды из доклада о новой структуре группы проектировщиков

#### 5. Гуаньин Чжан. «Технология BIM и древняя архитектура: моделирование системы доу-гун с помощью Autodesk Revit»

Мой китайский аспирант Гуаньин Чжан уже [известен читателям isicad](#), а также читателям некоторых

научных изданий своими исследованиями возможностей информационного моделирования памятников архитектуры Китая. Однако работа, о которой пойдет речь в докладе, занимает в современных достижениях технологии BIM особое место. Автор создал параметрическую библиотеку элементов доугунов (специальных сборных кронштейнов, лежащих в основе древнекитайского зодчества), что позволяет не только успешно моделировать памятники архитектуры, но и совмещать систему доу-гун и технологию BIM в современном строительстве. Особенно этот доклад будет интересен и поучителен для тех, кто испытывает скептицизм по поводу возможностей моделирования в Revit сборного железобетона, поскольку современный сборный железобетон — это «детская игра» по сравнению с системой доу-гун, история которой насчитывает уже около двух тысяч лет.

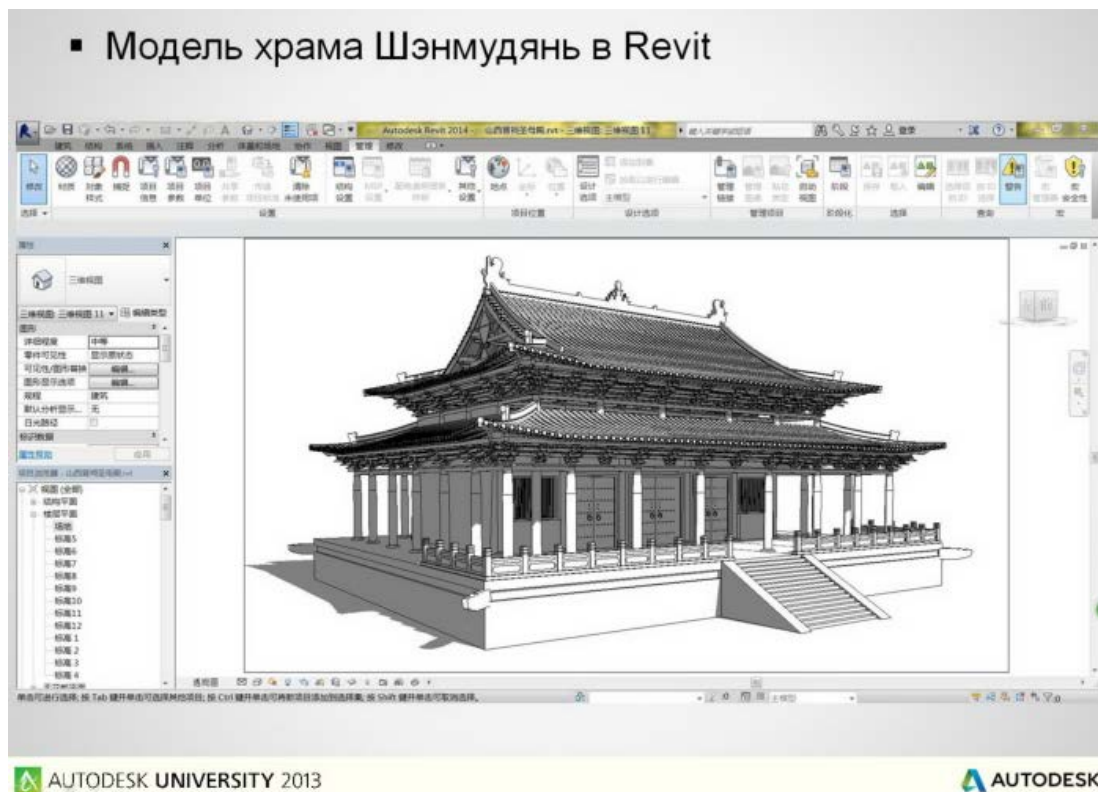


Рис. 5. В качестве иллюстрации возможностей библиотеки доугунов в Revit построена модель одного из древнекитайских храмов

Будут на AURussia 2013 и два моих доклада.

## 6. Владимир Талапов. «Примеры дипломных работ, выполненных в Autodesk Revit в НГАСУ (Сибстрин)»

Тематика этого доклада вызвана желанием преподавателей некоторых вузов увидеть, как выглядят дипломные работы, выполненные в Autodesk Revit. На самом деле, они выглядят точно так же, как и работы, выполненные в AutoCAD или любой другой программе компьютерного проектирования, поскольку главное в дипломной работе — ее содержание, а оформление всегда осуществляется по общим требованиям. Тем не менее, эта тема мне показалась весьма интересной, поскольку она позволяет рассказать о новых возможностях применения BIM для улучшения именно содержания дипломных работ. А новаторство в дипломных работах затем всегда появляется и в профессиональных проектах.

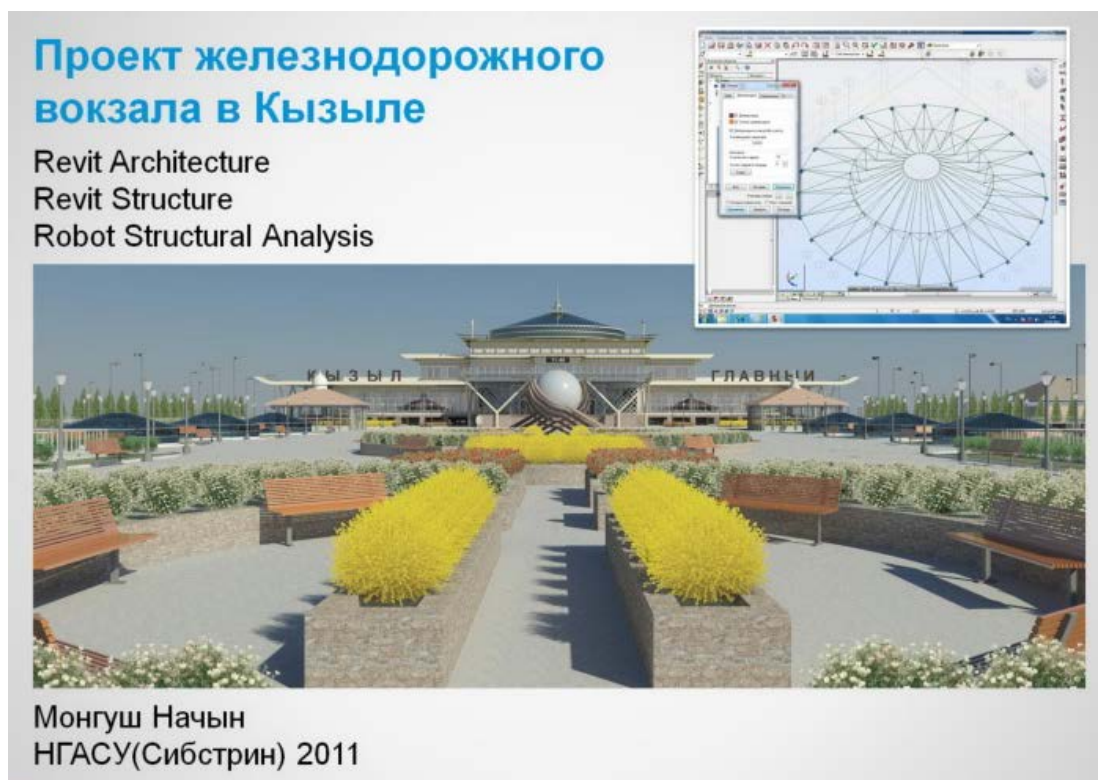


Рис. 6. Почти так будет выглядеть железнодорожный вокзал в Кызыле — выполненная в Revit дипломная работа нашего студента взята РЖД за основу при разработке проекта реального здания, а сам автор теперь доводит ее до совершенства в «Тывагражданпроекте»

## 7. Владимир Талапов. «Внедрение технологии BIM в проектную практику: анализ типичных проблем»

В докладе будут проанализированы типичные проблемы, с которыми сталкиваются проектные организации при внедрении технологии BIM. Поскольку практически вся используемая мною информация получена из закрытых источников, то и сам доклад также будет носить секретный характер.



Рис. 7. Один из рабочих моментов передачи проектировщиками информации о проблемах внедрения BIM нашему представителю

Конечно, это лишь небольшая часть того, что будет на AURussia 2013. Лично я надеюсь узнать много интересного и пообщаться с собравшейся там — без всякого преувеличения — элитой специалистов, занимающихся внедрением BIM в России, в том числе и во время [круглого стола по BIM, который будет вести Марина Король](#), — в работе него я также собираюсь принять активное участие.



# Почему создатель SolidWorks для своего загадочного нового САПР выбрал геометрическое ядро Parasolid

Подготовил Д.Левин

1. Несколько дней назад компания Siemens (PLM) выпустила пресс-релиз, озаглавленный «Belmont Technology выбирает программные компоненты от Siemens».

**Belmont Technology** — это стартап, который недавно собрал ветеранов — легендарных основателей [SolidWorks](#) во главе с [Джоном Хирштиком](#). isicad с большим интересом и почтением следит за этим предприятием:

- [Совсем-совсем новый SolidWorks? Вчера основатели SolidWorks Corp. открыли новую фирму](#)
- [Стартап легендарных разработчиков SolidWorks получил очередные инвестиции](#)
- [Новая культура средств программирования \(в САПР — и не только\).](#)

Мы также гордимся своим интервью «[Джон Хирштик, основатель SolidWorks: Не вижу смысла разрабатывать еще одно приложение для Windows](#)» и последовавшим после этого интервью взаимодействием группы сотрудников ЛЕДАС с командой Belmont.

Вот **краткий перевод упомянутого пресс-релиза**.

...Стартап «Belmont Technology Incorporated» лицензировал у Siemens программные компоненты Parasolid® и D-Cubed™, которые станут основой нового поколения облачных приложений для рынка CAD/CAM/CAE. Команда Belmont, в которую входят основатель и председатель Jon Hirschtick и CEO John McEleneу, намерена использовать Parasolid and D-Cubed для поддержки твердотельного моделирования и возможностей решения геометрических ограничений.

Джон Хирштик заявил: «Сравнение Parasolid и D-Cubed с конкурирующими продуктами подтвердило их лидерство и возможность использования для наилучшего удовлетворения наших будущих клиентов. Кроме того, мы убеждены в том, что Siemens обеспечит лидерство этих продуктов на долгие годы. Команда Belmont рада вновь быть партнером Siemens — компании, которая с давних пор зарекомендовала себя как наш замечательный технологический партнер».

В Belmont полагают, что у лицензированных продуктов Parasolid, D-Cubed 2D DCM и D-Cubed 3D DCM есть превосходство перед конкурентами по широкому набору критериев, включая функциональность, производительность, качество, а также совместимость с облачными платформами и многопроцессорными архитектурами. Также отмечается, что критическим обстоятельством в решении о выборе продуктов от Siemens стало то, что эта компания — открытый поставщик технологических компонентов PLM.

Чак Гринстафф (Chuck Grindstaff), президент и CEO, Siemens PLM Software (см. [большое интервью с ним, взятое Дмитрием Ушаковым](#)), сказал: «Особенно приятно, что выбор наших продуктов сделали люди с такой глубокой компетенцией и огромным опытом. Этот контракт ясно подтверждает технологическое лидерство Siemens и нашу репутацию самого надежного поставщика программных компонентов PLM. Наша философия лицензирования таких компонентов другим вендорам обеспечивает все большему числу поставщиков преимущества использования проверенных технологий и укрепляет наши позиции как единственной PLM-компании, обладающей культурой открытости».



Jon Hirschtick и Chuck Grindstaff

**2. Ядро Parasolid и решатели DCM** достались концерну Siemens AG в результате состоявшегося в 2007 году поглощения одного из тогдашних лидеров рынка САПР компании Unigraphics.

В свою очередь, Unigraphics заполучила DCM, поглотив в 2004 году D-Cubed — небольшую (похожую на ЛЕДАС) фирму из английского Кембриджа. Ко времени поглощений, как DCM, так и Parasolid были широко известными лидирующими рыночными решениями. DCM стал лидером в результате удачного вывода на рынок востребованного и монопольного на то время продукта, реализованного в 1989 году научной группой под руководством Джона Оуэна (John Owen).

Все ли помнят, что в рамках проекта isicad много лет назад основана и развивается электронная энциклопедия [PLMpedia](#)? Сегодня в ней — 2104 статьи и вот что она говорит о DCM и Parasolid:

- [Вариационный геометрический решатель](#) DCM, разрабатываемый и поддерживаемый компанией [D-Cubed](#), используется во многих известных CAD/CAM/CAE системах. Решатель предлагается в двух версиях (двумерной и трехмерной) для использования в качестве параметрического ядра в системах [двумерного эскизного черчения](#), [трехмерного моделирования](#), [проектирования сборок](#), [анализа кинематики механизмов](#), [прямого параметрического редактирования](#) геометрии без истории построения.
- Parasolid — коммерческое [ядро геометрического моделирования](#), является наследником ядра [ROMULUS](#), разработанного компанией [Shape Data Ltd.](#) в 1978 г. Первая версия Parasolid появилась в 1988 г., вскоре после этого Shape Data была поглощена [McDonnell Douglas Automation](#), а ядро Parasolid легло в основу системы [Unigraphics](#).

Что касается геометрических решателей коммерческого уровня, мне известен только два конкурента DCM — оба разработанные ЛЕДАСом. Во-первых, это — LGS: см. «[D-Cubed и ЛЕДАС как флагманы параметризации в САПР](#)». (В 2011 году права интеллектуальной собственности на решатели LGS [были проданы](#) компании BricSys). Во-вторых, это CDS (Constraint Design Solver), разработанный ЛЕДАСом по заказу DS и используемый в CATIA V5/V6.

Сопоставимых ядер геометрического моделирования — больше двух. См. подробный обзор и классификацию в статье Дм.Ушакова «[Геометрические ядра в мире и в России](#)», а также — статью Эвана Яреса «[SPATIAL. ACIS. CGM и будущее геометрических ядер](#)». (Как известно, уже после публикации статьи Дм.Ушакова, ядро, используемое АСКОНом в КОМПАС-3D, под именем С3D [стало свободно продаваемым](#)).

**3.** Известный обозреватель Рэндолл Ньютон [написал](#) (в моем литературном переводе): «... конечно же, команда Belmont провела весь необходимый анализ, но, ежу понятно, **почему в конце концов был выбран Parasolid**».



*SolidWorks был создан в 1993-95 гг. Это была первая реально доступная (по цене и по платформе) система 3D-моделирования. Как [объясняет](#) Рупиндер Тара, в то время Autodesk безраздельно царствовал в двумерном мире, а трехмерный мир был гораздо сложнее и неоднороднее. Unigraphics и Dassault были недостижимы в авиа- и автомобилестроительных отраслях. А предмет вожделения многих конструкторов — Pro/ENGINEER от PTC был мало кому доступен из-за цены на уровне 25 000 долларов.*

План Хирштика состоял не в прямолинейной атаке на Autodesk, а в том, чтобы создать конечно-пользовательскую систему 3D-проектирования, продаваемую по цене 2D-САПР. Хирштику очень помогла и востребованность рынка, и появление адекватной массовой платформы Windows (см. видеоклип в конце этой статьи).

**SolidWorks был построен именно на Parasolid**, так что создатели и ветераны SolidWorks знают Parasolid, вероятно, в чем-то даже лучше самих разработчиков этого ядра. С одной стороны, 310 миллионов долларов, за которые Dassault Systemes в 1997 году поглотило компанию SW, а также последующее триумфальное глобальное распространение САПР SW не могло не радовать Джона Хирштика и его соратников. С другой стороны, развитие событий вокруг SW внутри DS в последние годы (см. хотя бы [«Смерть SolidWorks»](#)), наверняка, напрягло отношения создателей SolidWorks с энергичными французскими реформаторами их детища (см. анализ В.Малюха [«Из SolidWorks уходят ветераны: почему или зачем?»](#)). Короче, Джон Хирштик очень удивил бы специалистов, если бы приобрел одно из ядер от DS (ACIS, CGM), хотя люди, владеющие соответствующей информацией, знают, что по техническим характеристикам эти ядра не уступают Parasolid-у.

**4.** Все классические и весьма уважаемые ядра были созданы 20-25 лет назад, и не вполне понятно, можно ли построить на их основе подлинно инновационный САПР. Видимо, это обстоятельство стало причиной страстного желания многих аналитиков, обозревателей и журналистов — увидеть новое перспективное ядро, которое стало бы, как минимум, обильной журналистской пищей, и, возможно, открыло бы дорогу приложениям нового поколения. Это страстное желание породило приятное нам, но наивно-преувеличенное, **внимание к российским ядрам**, а оно, в свою очередь — весьма причудливые мнения и высказывания.

Например, вполне известный английский специалист Allan Behrens [пишет](#): «Конечно, лицензирование ядра и решателя компанией Belmont является очень ценным событием для Siemens, однако, одновременно — и разочарованием, причем, не только для Dassault Systèmes с их ACIS/CGM, но и, вероятно, для нового 3D-ядра RGK от Top Систем и ЛЕДАСа». Allan — участник COFES Russia 2013, и он мог бы услышать, что RGK принадлежит государству, которое пока не приняло решение о лицензировании и о процедурах пред-лицензионного тестирования. Последнее обстоятельство многократно упоминалось в публикациях, что однако не помешало довольно известному оригиналу Jon Vanquier в [дискуссионной LinkedIn-группе](#) при обсуждении новости Belmont-Parasolid сделать безапелляционное фантастическое заявление: «Belmont Technology тщательно протестировал RGK и выбрал Parasolid».

В той же дискуссионной группе весьма заинтересованно обсуждают, как там считают, неудачное, с маркетинговой точки зрения, название «Russian Geometric Kernel», которое, возможно, мешает лицензированию, но не обращают никакого внимания на сделанное там же пояснение А.Ершова о том, что название — сугубо техническое, а лицензировать ядро мешает, в частности, то, что оно еще недоступно для лицензирования 😊. Кстати, складывается подозрение, что на фоне названия Russian GK, диспутанты не знают о существовании C3D — другого российского ядра с гораздо более длинной историей (впрочем, А.Ершов обратил их внимание и на это, но пока без видимого результата). Так или иначе, но российским разработчикам ядер, а равно и российскому государству обязательно следует оправдать надежды и чаяния западных болельщиков 😊...

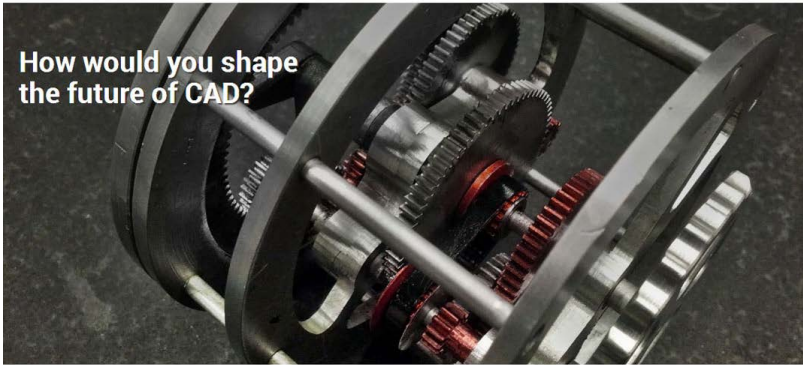
**5. Но что именно команда Belmont собирается изготовить** — в том числе, с помощью технологических компонентов от Siemens? В прессе на эту тему найти что-либо не удастся, кроме слов типа cloud-based CAD, которые вполне могут оказаться какой-то версией правды. Между прочим, нельзя исключать, что главной мотивацией сделки Belmont-Siemens стали не (действительно) высокие качества технологических компонентов, а планы Siemens PLM выйти в лидеры облачной конкуренции. На месте Siemens, в среднесрочной перспективе я бы поглотил престижный Belmont, даже не слишком заботясь о реально полученных результатах... А на месте Belmont — охотно поглотился: такая сделка стала бы Джону Хирштику приятной по нескольким причинам...

Так или иначе, понятно, что команда Belmont хочет сделать нечто существенно новое, но не может ждать возможности лицензирования геометрических ядер с существенно новыми возможностями. Так что выбор Parasolid со всех сторон представляется оптимальным.

Насколько я понял, Рэндолл Ньютон применительно к проекту Belmont ввел понятие «Stealth CAD»

(помните, технологию «стелс» для самолетов-невидимок), а Ральф Грабовски во вчерашнем выпуске upFront.eZine NEWS (#790) новость о лицензировании формулирует так: «Бывшие СолидУоркеры из Belmont в своем стелс-САПРе теперь используют Parasolid и DCM. Я бы дал вам ссылку на их веб-сайт, но поскольку Belmont-у нечего сказать, там нечего и читать». Вот [этот сайт-страница](#) (там есть, например, приглашение на работу, которое Ральфа не заинтересовало ☺):

Belmont Technology Inc.



**How would you shape the future of CAD?**

**Stay in Touch**  
We're a long way from having any news to share but sign up and we'll let you know when we have something to announce.

**Who We Are**  
Belmont Technology is a venture funded startup founded by members of the original SolidWorks team plus top engineers from the CAD, data center, mobile and streaming media industries.

**We're Hiring**  
We're hiring for our Cambridge, MA headquarters. If you're skilled in CAD, CAM, PDM, PLM, CAE, MATLAB, Android, iOS, JavaScript, C++ or Java, we'd love to hear from you.  
Mail us at [info@belmonttechinc.com](mailto:info@belmonttechinc.com)

**6. Независимо от дальнейшего развития событий, глобальные заслуги Джона Хирштика и его SolidWorks-команды невозможно преувеличить.** Как раз на днях Олег Шиловичкий [обратил внимание на 11-минутную видеозапись](#) того, как в 1998 году Джон Хирштик и его сотрудник демонстрируют SolidWorks стоящему рядом Биллу Гейтсу и аудитории Форума Leadership'98. Определенно советуем посмотреть:



<http://youtu.be/7Aeg9oY6tE4>

Оригинал пресс-релиза Siemens PLM [здесь](#).





## SOLIDWORKS 2014 — кризис инноваций

Подготовил Дмитрий Ушаков

Вчера компания [Dassault Systemes](#) [объявила](#) о выходе очередной версии своего самого популярного программного продукта — системы трехмерного проектирования механических изделий ([MCAD](#)) [SolidWorks](#), вокруг которой за последние годы было сломано немало копий. Заявленная операция по пересадке абсолютно здорового сердца (замене [геометрического ядра](#) с [Parasolid](#) на [CGM](#)) с подачи масс-медиа и конкурентов превратилась в [кошмар](#) для французских владельцев популярного бренда. В результате они вынуждены были несколько раз [объявить](#) о том, что параллельно будут развиваться два семейства SolidWorks — «классическое» Windows-приложение с ядром Parasolid и новые облачные решения на ядре CGM. Собственно, вчера было объявлено о выпуске очередной версии «классического» семейства:

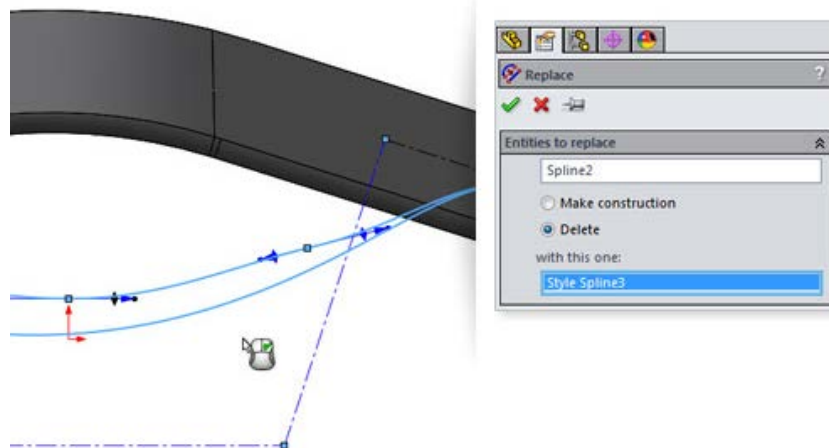


<http://youtu.be/Nq1tgjFEJdc>

Итак, что же нового появилось в SOLIDWORKS 2014 (по новой французской моде название этого бренда теперь пишется заглавными буквами)? Конечно, прежде всего пользователей интересуют новые функции в области создания и редактирования деталей и сборок, являющейся основным предназначением SOLIDWORKS. Здесь их ждет несколько новинок.

### Работа с эскизами

В системах, основанных на истории построения (а SOLIDWORKS относится именно к этому классу MCAD), любое изменение двухмерных эскизов (sketch) должно делаться с предельной осторожностью, так как оно может кардинальным образом повлиять на построенные на их основе трехмерные формы. А если в эскизе приходится заменять один элемент на другой (например, дугу на сплайн), то это многократно усложняет ситуацию, так как на заменяемый элемент могут быть ссылки из разных частей модели. К счастью, в SOLIDWORKS 2014 появился полезный инструмент для замены элемента эскиза, который автоматизирует эту кропотливую работу:

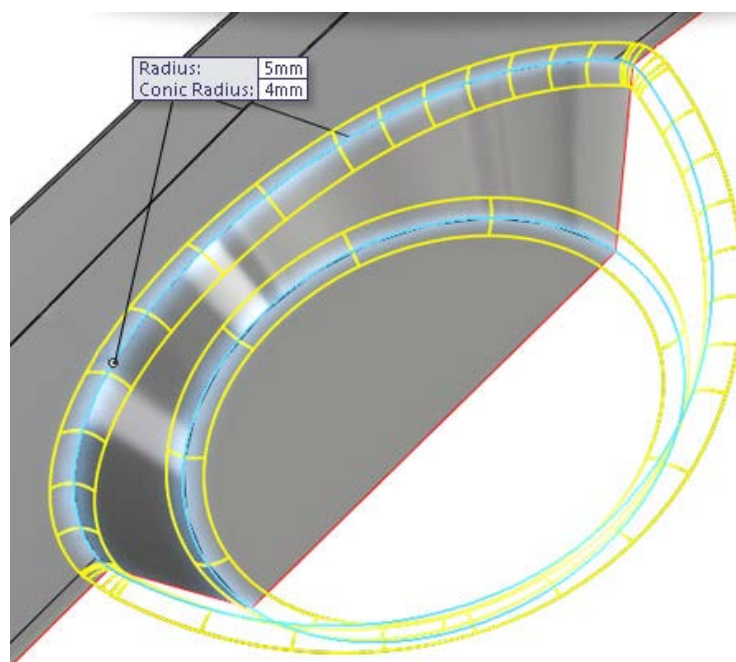


Замена элемента эскиза в SOLIDWORKS 2014

Кстати, как раз для работы со сплайнами в SOLIDWORKS 2014 появился новый инструмент Style Spline, который позволяет редактировать сплайны интеллектуальным образом — задавая требуемую кривизну и другие характеристики. Кроме того, при задании первого размера на эскизе теперь можно выбрать желаемый масштаб.

### Моделирование поверхностей

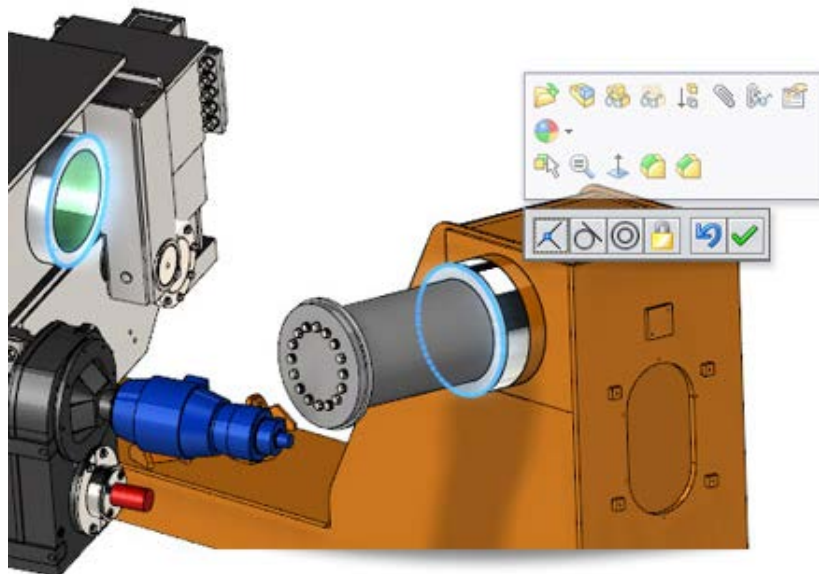
В SOLIDWORKS 2014 впервые появились конические скругления (тем самым в очередной раз была сокращена дистанция между этим продуктом и флагманом Dassault — системой [CATIA](#), славящейся своими развитыми функциями моделирования сложных поверхностей):



Конические скругления в SOLIDWORKS 2014

### Проектирование сборок

Задавать сопряжения ([ограничения](#), mates) при работе со сборками теперь можно с помощью удобной контекстной панели инструментов Quick Mate. Более того, SOLIDWORKS теперь анализирует оставшиеся в модели степени свободы и предлагает к выбору только те сопряжения, которые не делают механизм переопределенным:

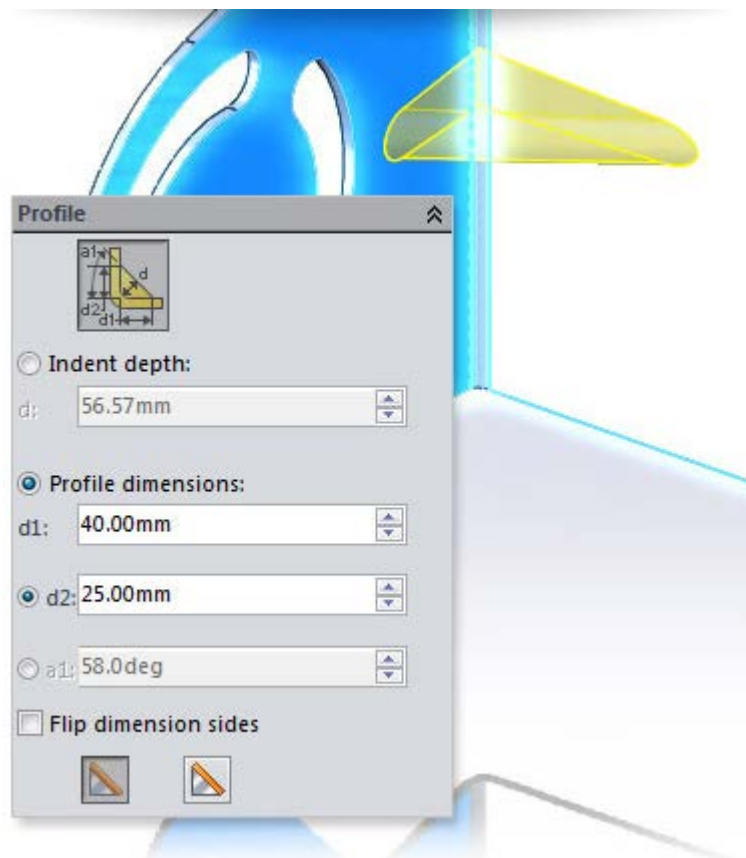


Выбор сопряжений по умолчанию между деталями в сборке в SOLIDWORKS 2014

Появился новый тип сопряжений — Slot Mate. При создании сечения на сборке теперь можно выбрать, какие компоненты включить или исключить из построения. Наконец, при задании разнесенного вида (Exploded View) теперь можно задавать индивидуальные вращения конкретных деталей.

### Листовой металл

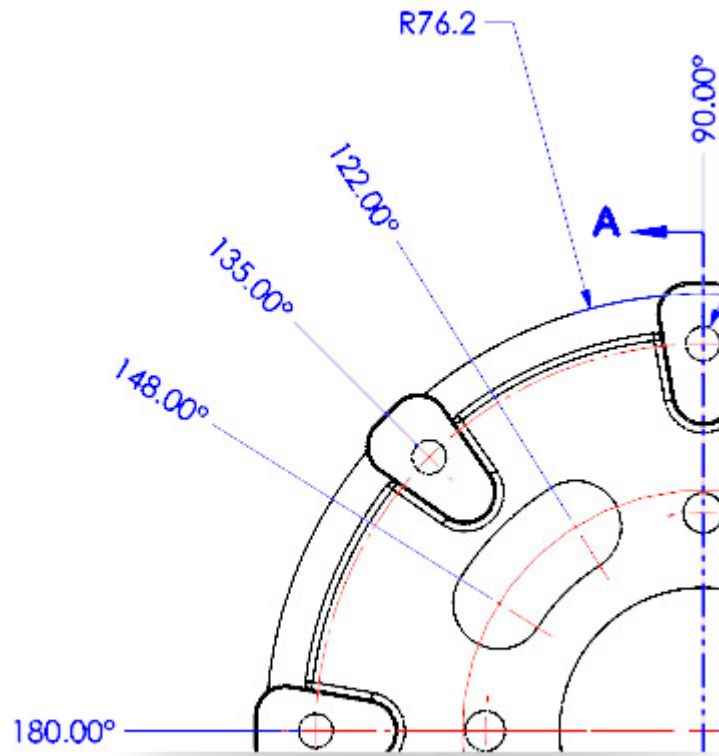
В области проектирования изделий из листового металла были улучшены функции обработки вырезов на углах, а также появилась поддержка фасонки (gussets) как цельных элементов с предопределенными свойствами и параметрами:



Фасонки в SOLIDWORKS 2014

## Подготовка чертежей

По заявлению разработчиков было существенно сокращено время генерации детальных двухмерных видов на чертеже. Добавлены новые средства автоматизации в этой области, такие как семейства угловых размеров:

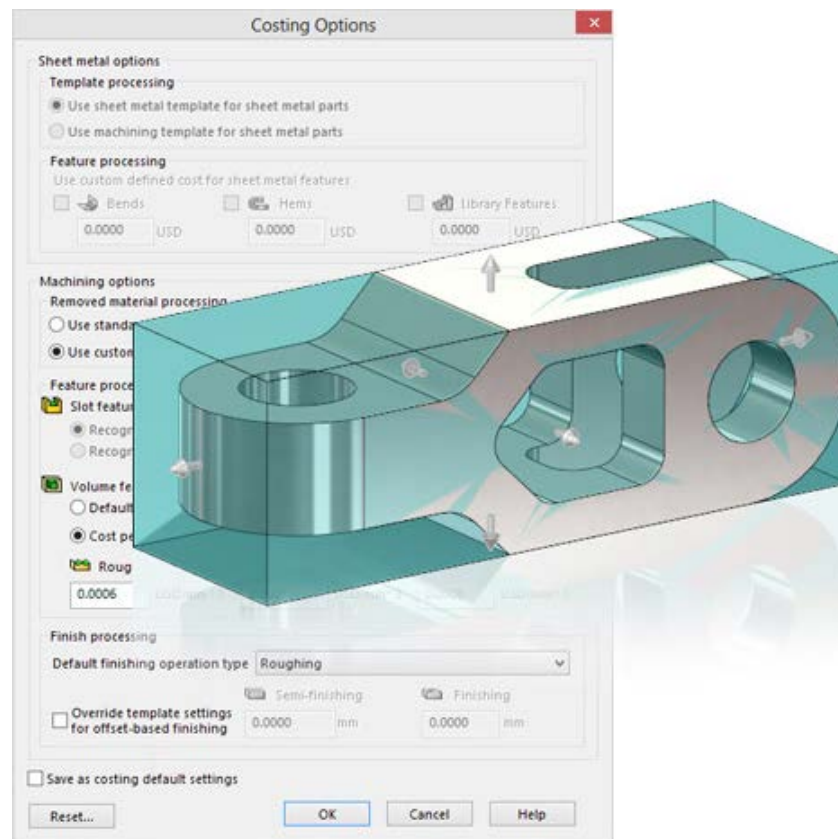


Автоматическое создание семейств угловых размеров в SOLIDWORKS 2014

## Расчет стоимости производства

Впервые появившийся в версии 2012 модуль для расчета стоимости производства детали (Costing) был значительно улучшен за счет отказа от необходимости создавать расчетные шаблоны — теперь вычислить стоимость можно одним щелчком:





Расчет стоимости производства детали в SOLIDWORKS 2014

## Интеграция приложений

Продукт SOLIDWORKS Enterprise PDM получил новую интеграцию с Microsoft Office и улучшенного веб-клиента с возможностями просмотра графики. Кроме того, была улучшена интеграция этой PDM-системы с бесплатным просмотрщиком SOLIDWORKS-моделей [eDrawings](#) (доступным не только в виде Windows-приложения, но также на платформах iOS и Android), в том числе в такой важной области, как проектирование электроники.

Наконец, была улучшена интеграция SOLIDWORKS Simulation с CircuitWorks и SOLIDWORKS Plastics.

\*\*\*

Что ж, достаточное количество новинок свидетельствует о том, что Dassault определенно передумало приносить в жертву свою священную корову (которая, между прочим, дает материнской компании 20% всего «молока») в виде классического настольного SolidWorks на ядре Parasolid. В то же время, все представленные новинки носят по большей части технический характер, а это значит, что обещанный этой осенью релиз облачного [SolidWorks Mechanical Conceptual](#) (на ядре CGM) должен принести с собой немало революционных новинок — ведь креативные мозги разработчиков Dassault никуда не делись. Ждать осталось совсем недолго.



## AURu 2013: Можно ли без BIM построить 121 этаж Шанхайской Башни?

*isicad изучает программу Autodesk University Россия 2013*

Подготовил Д.Левин

От редакции *isicad.ru*: *isicad* продолжает (начатое публикациями [об Олеге Шиловицком](#) и [о семи докладах группы В.Талапова](#)) знакомство с некоторыми пунктами программы предстоящего [Autodesk University Россия 2013](#) (AURu).

В [программе AURu](#) меня не могло не привлечь упоминание строящейся сейчас Шанхайской Башни. Вот мой снимок (2008) шанхайских небоскребов:



С рукояткой, это — **Shanghai World Financial Center** (Шанхайский Мировой Финансовый центр): 101 этаж, 493 метра, площадь помещений 382 000 кв.м. — 290 000 кв.м., строился с 1997 по 2008, стоимость \$1.2 млрд., архитектура: компания Kohn Pedersen Fox Associates (Нью-Йорк), девелопер: Mori Building Co. (Япония).

А слева сзади от ФинЦентра, (со шпилем) — **Jin Mao Tower** ( ~ Башня Золотого Процветания): 88 этажей, 420 метров, площадь помещений — 290 000 кв.м., 1994-1999; архитектор Adrian D. Smith (США) и компания Skidmore, Owings and Merrill (США).

И вот я узнаю, что сейчас (точнее, примерно через год) то же место (но прямо с противоположной стороны) будет выглядеть так:



То, что справа — полным ходом достраивающаяся сейчас **Shanghai Tower** (Шанхайская Башня: буду именовать ее ШБ). В 2011 году ШБ выглядела как слева на картинке ниже, а месяц назад (август 2013) — как на той же картинке справа:



Параметры ШБ: 121 этаж, 632 метра, площадь помещений 570 000 кв.м., строительство — с 1998 по 2014, стоимость \$2.2 млрд. Архитектура: компания M. Arthur Gensler Jr. & Associates, Inc., Сан-Франциско

Назначение ШБ:

- круглосуточно работающие офисы,
- 5\* отель,
- магазины,
- туристические и развлекательные услуги,
- проведение конференций.

Сказанного могло бы быть уже достаточно для рекламы доклада **«Анализ бережливого управления строительством Шанхайской Башни на основе технологии BIM»** (Research on Lean Management by BIM Technology in Shanghai Tower), который 2 октября на AURu сделает **Ge Qing, Vice GM & Chief Engineer (Заместитель главного менеджера и главный инженер) Shanghai Tower Construction & Development Co., Ltd.** Однако, благодаря любезности организаторов AURu 2013 у меня была возможность познакомиться с материалами о ШБ (некоторые иллюстрации взяты из тех же материалов), и я приведу несколько своих собственных впечатлений, вынесенных из просмотра этих материалов.

1. Судя по всему, в Китае есть примерно те же проблемы с внедрением BIM, что и в России, и в материалах, которые мне удалось увидеть, встречается фрагмент, который можно было бы встретить в российских дискуссиях и публикациях (привожу в своем переводе):

*В целом принятие BIM в Китае находится на начальной стадии, в связи с чем необходимо*

- для BIM и смежных отраслей разработать национальные стандарты,*
- разработать механизмы внедрения BIM,*
- предложить правительству установить унифицированные BIM-стандарты и пропагандировать внедрение BIM в реальную практику.*

2. Однако, похоже, что в Китае, в дополнение к исконной философской методичности, не испытывают комплексы по отношению к использованию чужого передового опыта и, главное — к непосредственной практической интеграции с этим опытом. Например, в тех же материалах представлена схема того, что я назвал бы «реалистичной схемой последовательного внедрения BIM на предприятии». Распространение BIM реализуется по двум измерениям: (1) от применений на уровне экспертов к повсеместному применению и (2) от изолированных применений к интегрированному. Измерение (1) подразумевает, что на ранних стадиях носителями BIM являются внешние эксперты, на промежуточных — подключаются внутренние эксперты, а на поздних стадиях — весь персонал. Измерение (2) предполагает сначала использование BIM в одной работе одного проекта, затем — в одной работе всех проектов или во всех работах одного проекта, и, наконец, во всех работах всех проектов.

3. В контракты подряда включаются пункты, подразумевающие премирование исполнителей за полученную экономию.

4. Нет смысла обсуждать возможность возведения ТАКОГО сооружения без строгого системного интегрированного подхода ко всем стадиям проекта, но с соблюдением сроков и смет (возможно, китайская дисциплина и руководство коммунистической партии могли бы это обеспечить), однако, руководители и реализаторы проекта всячески подчеркивают тотальное использование BIM. И вряд ли могло быть иначе, ведь проект выполняется по идеям и под руководством известных глобальных архитектурных и инженерных компаний: помимо M. Arthur Gensler Jr. & Associates, это Thornton Tomasetti, Cosentini Associates и, представьте себе — Autodesk Consulting.

В принципе, рассказ о строительстве ШБ мог бы украсить многие конференции инженерного характера, однако, в данном случае, речь идет о повсеместном использовании продуктов Autodesk: Revit Architecture, Revit Structure, Revit MEP, Navisworks, Ecotect Analysis и AutoCAD, так что организаторов AURu 2013 можно поздравить с таким пунктом программы. И — слушателей тоже.



Не могу удержаться и, с разрешения Autodesk CIS, приведу еще картинку, которую, судя по всему, реально можно будет увидеть над Шанхаем уже через год:





# Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы

Ирина Чиковская



*От редакции isicad.ru: Мы публикуем статью И.Чиковской по просьбе компании «Бюро ESG», стремящейся охватить как можно больший круг читателей и обсудить с ними актуальные темы современного рынка АЕС/BIM. Изначально эта статья была опубликована в журнале "САПР и Графика», N8, август, 2013.*

*Ирина Николаевна Чиковская — заместитель директора по развитию технологии автоматизации проектирования компании InterCAD (Группа компаний САПР-ПЕТЕРБУРГ).*

Отмечаемая в 2013 году стагнация в строительстве, всё возрастающая конкуренция, изменившийся набор инструментов САПР, мировая практика вынуждают проектные организации обратиться к новым технологиям проектирования. Одной из самых обсуждаемых технологий в последние годы является технология BIM. Данная статья — это попытка посмотреть на информационную модель объекта строительства как на трехмерную модель, почти не касаясь участников ее создания в рамках жизненного цикла; показать, какие работы и механизмы предваряют создание BIM; определить существующие сценарии внедрения; сформулировать ряд ошибок; проанализировать опыт внедренческих работ и задать вопросы о судьбе BIM в России.

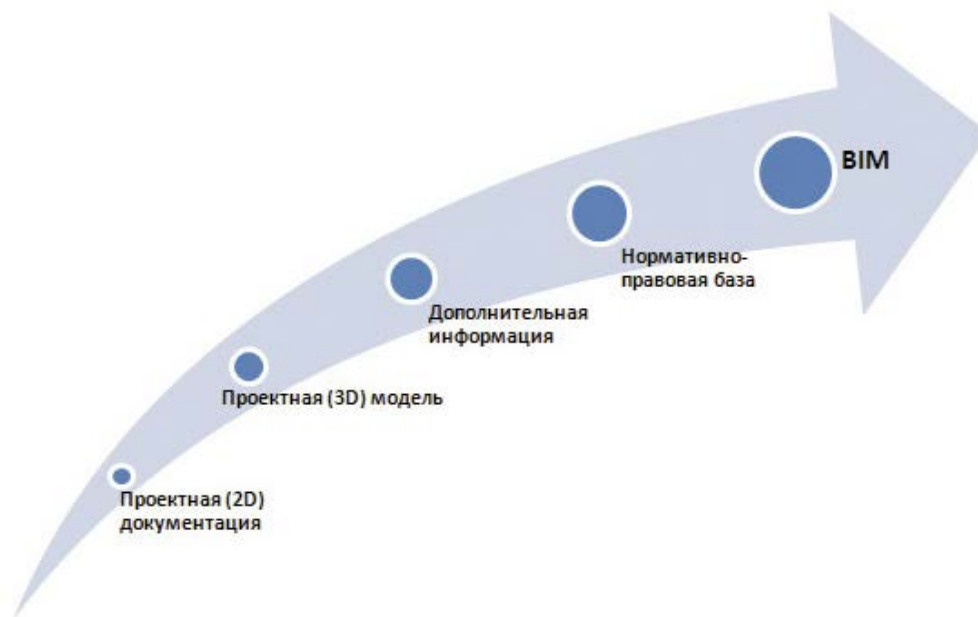
## BIM в России

Информационное моделирование (BIM) объекта строительства (здание/сооружение) принесло на рынок проектирования инструменты, позволяющие интегрировать физические и функциональные особенности (характеристики) его элементов. Набор этих инструментов должен помочь всем участникам процесса создания строительного объекта (начиная с инвесторов и заканчивая эксплуатационными организациями) эффективно сотрудничать на протяжении всего жизненного цикла объекта, а главное, однозначно и безошибочно воспроизводить объект и получать требуемую информацию. Ведь у каждого участника проектирования, строительства и эксплуатации объекта имеются свои информационные потребности.

В основе BIM лежит трехмерная модель, создаваемая с помощью 3D САПР. История 3D САПР на российском рынке уже показала, что появление и распространение трехмерной технологии дало толчок новому подходу к созданию проектно-сметной документации. Сегодня все больше проектных организаций используют или готовы использовать 3D-моделирование и проектирование (не BIM) на различных уровнях и для решения узких задач.

Однако осознание необходимости BIM в российской строительной индустрии формируется очень медленно. Это происходит либо по причине сопротивления внутри индустрии в целом, либо из-за общечеловеческого нежелания поддерживать новации. На данный момент BIM начинает набирать обороты и затрагивает только проектные компании. Организации же, занимающиеся непосредственно строительством, пока BIM не используют, не говоря уже о компаниях, отвечающих за техническое обеспечение и обслуживание построенных объектов.

Можно сказать, что сегодня информационное проектирование в рамках проектных организаций сводится к созданию трехмерной модели в пределах одной-двух дисциплин (обычно это архитектура и инженерные сети), и в редчайших случаях в пределах всех основных дисциплин состава проектно-сметной документации.



## Проектная модель

Вспомним, как трудно переходили проектировщики от кульмана к компьютеру. Вот и переход от плоского использования САПР к трехмерному, а тем более переход к BIM не может произойти мгновенно. Рекламируемые эффекты от внедрения BIM все еще остаются обещаниями и ожиданиями. Невозможно говорить об информационной модели без четкого понимания ее структуры и фундамента. Основой (остовом) информационной модели объекта строительства может и должна являться трехмерная модель объекта. Назовем такую модель **Проектной**.



Попробуем дать определение Проектной модели. **Проектная модель** (определение автора) — это совокупность трехмерных моделей, необходимая и достаточная для изготовления элементов конструкций, инженерных и технологических систем и возведения объекта.

Создание **Проектной модели**, как физического объекта, позволит всем участникам работ однозначно трактовать модель в ее истинном представлении (например, здание или сооружение). При этом ни в коем случае **Проектная модель** не должна нести на себе избыточную атрибутивную информацию, которой для наглядности не достает всем последующим участникам жизненного цикла

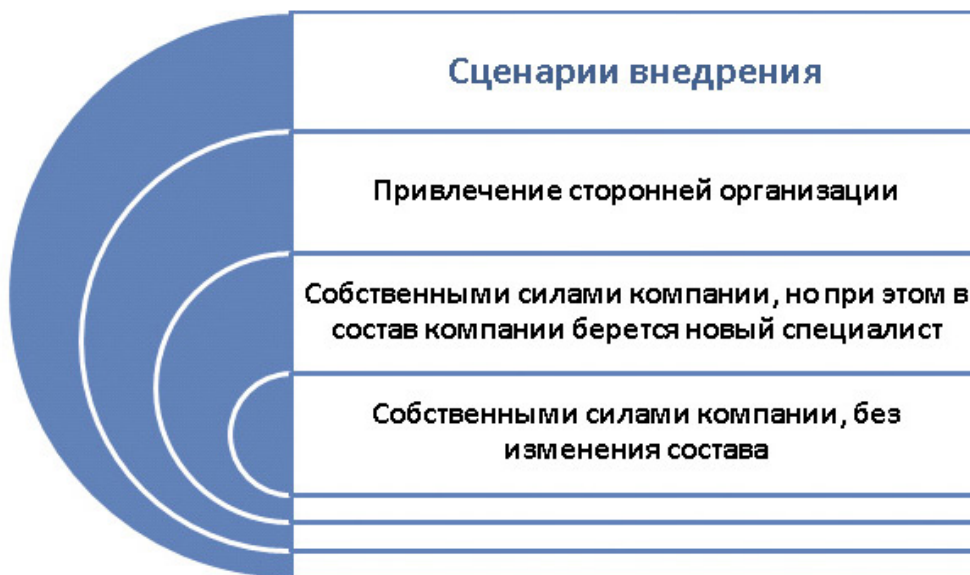
объекта.

Эта уточняющая или определяющая атрибутивная информация в какой-то момент должна быть соединена с **Проектной моделью**. Степень информатизации **Проектной модели** расширяется каждый раз при проведении работ по внедрению. Понимая перспективность трехмерного проектирования, вовлекаемые в новый процесс творчества проектные организации, поддерживаемые разработчиками САПР, задаются вопросом о создании 3D-моделей своих проектов. При этом активная реклама, рассказывающая о преимуществах BIM, обещающая быстрый возврат инвестиций, сулящая близкое счастье, приводит руководителей компаний к желанию не только создать трехмерную (проектную) модель, но и ставить более серьезные задачи — внедрять BIM в организации.

Проектные организации, поднимая вопрос о внедрении BIM, ждут быстрого, недорогого и высокоэффективного результата. Лишь немногие, вступившие на этот путь компании, проявляют должные терпение и последовательность. Очень часто решение о внедрении BIM принимается после очередной рекламной кампании поставщиков систем автоматизированного проектирования и/или их партнеров, приводящих в качестве примеров истории успехов западных коллег. При этом в выступлениях последних двух лет устойчиво используется словосочетание «внедрение BIM», а не «создание BIM». О создании информационной модели объекта у нас почему-то не говорят. Мало кто задумывается о том, что главным для BIM является не простое построение трехмерной модели, а именно наполнение этой модели необходимой информацией (атрибутикой). Никто не говорит, что это самая сложная и содержательная часть работы по созданию BIM. Прежде чем «что-то» внедрять, требуется это «что-то» создать, то есть создать BIM. А этот процесс у в России еще не запущен.

### Три сценария внедрения

Более чем 20-летний опыт работы компании InterCAD как системного интегратора, работающего на рынке поставщиков САПР и услуг, дает нам право говорить о существовании нескольких вариантов внедрения новых технологий (технологий проектирования с использованием 3D САПР) в проектных организациях строительной отрасли.



В рамках обозначенной тематики, но имея в виду, что рассматриваемые сценарии не предполагают требований инвестора о создании трехмерной модели и выделении разработчикам средств на эти работы, можно определить три основных подхода к внедрению (сценария):

1. Собственными силами компании, без изменения состава сотрудников.
2. Собственными силами компании, но при этом в коллектив компании приглашается новый специалист.
3. Привлечение сторонней организации, оказывающей услуги по внедрению.

На наш взгляд, все три сценария относятся к внедрению любой технологии проектирования.



| Сценарий 1. Собственными силами компании, без изменения состава |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Руководство                                                     | Назначает ответственного специалиста, которому вменяется в обязанность заниматься технологиями BIM и их внедрением. Текущая нагрузка по проектированию с этого специалиста не снимается.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Назначенный специалист                                          | <p>Примерный список работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>погружение в предметную область информационного моделирования;</li> <li>выбор 3D САПР и освоение технологии трехмерного проектирования САПР;</li> <li>создание технологии, улучшающей существующий процесс формирования чертежей;</li> <li>разработка стандартов организации по выпуску ПСД;</li> <li>применение технологии на практике, для начала на собственной тематике.</li> </ul> <p>При этом специалист продолжает нести и прежнюю полную нагрузку по проектированию.</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Результат                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Создана трехмерная модель объекта в единственной дисциплине.</li> <li>Есть наработки стандарта предприятия по двумерному проектированию с переходом на трехмерное проектирование.</li> <li>Может не быть стандартов плоского проектирования, но это редкость.</li> <li>В лучшем случае компания имеет технологию 3D-проектирования в единственной тематике.</li> <li>До технологии BIM дело не доходит даже в пределах одной дисциплины.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ошибки                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Руководство не участвует в процессе работ.</li> <li>Нет освобождения от текущей проектной деятельности.</li> <li>Работа всегда будет начинаться с наиболее знакомой дисциплины.</li> <li>Все остальные дисциплины остаются за пределами его возможностей.</li> <li>Назначенный, но не освобожденный специалист не наделен достаточными полномочиями.</li> <li>Не всегда выделенный специалист имеет необходимый кругозор, видение междисциплинарной работы, общесистемный подход и организаторские способности.</li> <li>Затрачиваемые им усилия несопоставимы с масштабом поставленной задачи.</li> </ul> <p>Работа над новым сложным направлением ведется в условиях дефицита времени и повышенной ответственности и, как правило, остается неоконченной.</p> |
| Вывод                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Получена одна составляющая проектной модели.</li> <li>Несомненно, есть успех — продумано трехмерное проектирование в единственной специальности, но к технологии BIM не приступили.</li> </ul> <p><b>Такой сценарий возможен только в маленьких организациях с ограниченным финансированием, специализирующихся на выпуске одного раздела ПСД.</b></p> <p><b>Для создания и внедрения трехмерной технологии проектной деятельности он недостаточен.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Сценарий 3. Привлечение сторонней организации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Руководство                                   | Иницирует перед владельцами компании необходимость внедрения технологии BIM, получает одобрение и приступает к реализации работ. Ищутся или просто приглашаются компании — системные интеграторы, поставщики ПО и решений вендоров или просто умелый коллектив, объявляющий о выполнении таких работ в своей рекламе. Срок выполнения и объем предполагаемых работ определяются договором.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Результат          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- рекомендации в случае квалифицированного исполнителя по изменению ролевых функций персонала и организации процесса проектирования применительно к особенностям продукции заказчика и с учетом 3D САПР;</li> <li>- при желании возможность развития и масштабирования работ.</li> </ul> <p>Одним словом, компания все-таки получает технологии трехмерного проектирования, но это далеко еще не технологии BIM. Технология BIM только впереди...</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Компания по внедрению                         | <p>Примерный набор работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обследование и знакомство с существующими бизнес-процессами компании;</li> <li>• проведение обучения в соответствии с существующим набором САПР для усовершенствования процесса формирования чертежей;</li> <li>• разработка стандартов организации по выпуску ПСД в усовершенствованном формате;</li> <li>• обоснование выбора 3D САПР, его развертывание или настройка существующего 3D САПР под стандарты организации;</li> <li>• создание рабочей группы из специалистов всех дисциплин, задействованных в работах по внедрению, и выбор объекта для «пилотного проекта»;</li> <li>• обучение базовым инструментам 3D САПР рабочей группы;</li> <li>• проведение «пилотного проекта» с одновременной проработкой технологии трехмерного проектирования применительно к объекту проектирования;</li> <li>• формирование предложений по внесению изменений в процессы взаимодействия и реорганизации ролевых функций при 3D-проектировании;</li> <li>• разработка стандартов организации по выпуску ПСД с использованием 3D-объекта для каждой дисциплины;</li> <li>• обоснование необходимости создания новых ролей и ввода их в процесс 3D-проектирования;</li> <li>• наработка технологий совместной работы внутри дисциплин;</li> <li>• формализованное описание технологии междисциплинарного взаимодействия;</li> <li>• мониторинг применения технологии на практике, когда создается повторный аналогичный объект.</li> </ul> | Ошибки и трудности | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Руководство отслеживает процесс выполнения работ по финансовой и иной отчетности, а не по существу полученных результатов.</li> <li>• В работы не вовлекаются специалисты уровня ГИПа.</li> <li>• Очень сложно объяснить необходимость предварительных (обследование) и/или дополнительных (архив) работ.</li> <li>• Сотрудники рабочей группы отвлекаются на текущие работы.</li> <li>• Взаимоотношения компаний заказчик — исполнитель концентрируются в основном на обучении и проведении одного «пилотного проекта». На практике выясняется, что одного объекта недостаточно даже для построения 3D-технологии, а что уж говорить о технологии BIM. На большее заказчик не соглашается.</li> <li>• Борьба за сокращение финансирования работ. Еще на стадии подписания договора и согласования технического задания заказчик стремится сократить сроки и увеличить работы, а исполнитель старается увеличить финансирование, дабы обезопасить себя от непредвиденных обстоятельств, так как понимает масштабность предстоящих работ по внедрению еще не созданной технологии BIM.</li> <li>• Выполнение работ очень зависит от степени доверия между заказчиком и исполнителем, от грамотности и мотивированности рабочей группы, от административного уровня специалистов, вовлеченных в процесс, от умения заказчика организовать процесс работ.</li> <li>• Обычно работы по внедрению технологий проектирования не предполагают работы по созданию системы хранения проектно-сметной документации. Многие рассматривают их как самостоятельную задачу. А ведь технологии трехмерного проектирования диктуют не только сам процесс проектирования в команде, но и организацию хранения Проектной модели и проектной документации. Как можно разорвать процессы создания и хранения проектной модели документации?</li> <li>• Большинство представителей проектных организаций считает, что САПР — это BIM.</li> <li>• Представление заказчика о реальном масштабе поставленной задачи растет с каждым новым объектом проектирования. Но к последующим работам редко допускаются сотрудники исполнителя.</li> <li>• Процесс растягивается во времени, списки работ претерпевают изменения, а «пилотные проекты» идут благодаря энтузиастам со стороны заказчика и терпению сотрудников исполнителя.</li> <li>• Продолжение работ зависит только от степени доверия и нацеленности обеих компаний.</li> </ul> |
| Результат                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Получена проектная модель основных дисциплин.</li> <li>• Созданы стандарты предприятия для существующей технологии плоского проектирования.</li> <li>• Предложена технология совместной междисциплинарной работы в 2D.</li> <li>• Все специалисты компании прошли обучение предложенной технологии и повысили свой уровень владения инструментами САПР в 2D.</li> <li>• Проработаны базовые технологии 3D-проектирования — как внутридисциплинарной групповой работы, так и междисциплинарного взаимодействия. Глубина и объем проработки определяются в первую очередь сроками работ, выбранным объектом и грамотностью команды (рабочей группы).</li> <li>• Заказчик имеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- обученную группу специалистов, готовую делиться своими знаниями и опытом с коллегами;</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Вывод              | <p>Успех при таком сценарии ближе к ожиданиям, но не полон. Этот сценарий наиболее правильный для проектных компаний гражданского комплекса, но не оптимален для многопрофильных проектировщиков, для компаний, проектирующих промышленные площадки любого назначения для компаний полного цикла: проект — строительство — эксплуатация.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

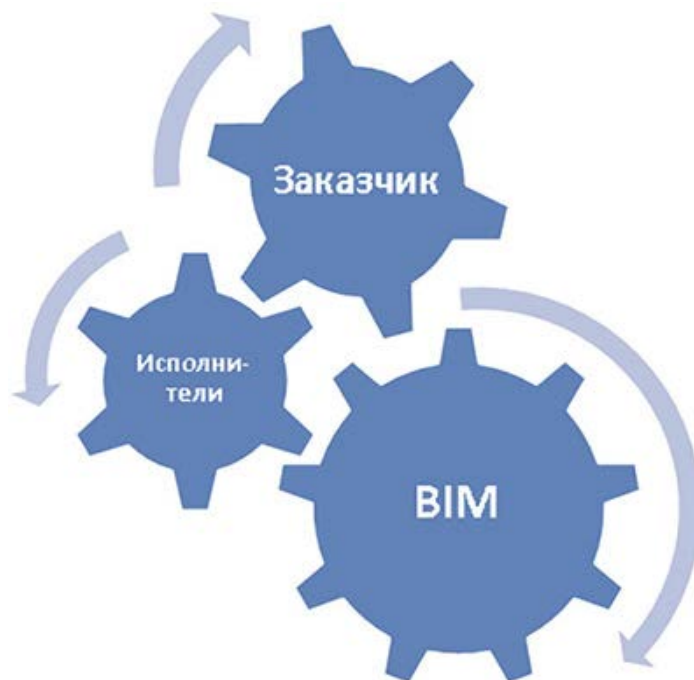
Итак, можно сказать, что ни один из приведенных сценариев не решает поставленную задачу (получение полной проектной модели). В первых двух сценариях это не будет реализовано никогда: не хватает финансовых и человеческих ресурсов, не тот уровень договорных отношений заказчик — исполнитель. Даже небольшие компании должны понять, что в какой-то момент им придется обратиться к поставщикам услуг по внедрению.

Третий сценарий наиболее правильный. Однако компаниям необходимо создать свои кадры, поэтому лучше объединить усилия на этапах создания и внедрения новых технологий.



## BIM и внедрение

Сегодня проектный рынок России (не строительный, а именно проектный) только приступает к использованию технологий трехмерного проектирования и созданию проектной модели. Да, именно технологий. Ибо как не бывает проектных организаций-близнецов, так не может быть и двух одинаковых технологий. На технологии влияют САПРы и процессы, люди и особенности объектов проектирования, нормативы и производственные традиции, а также ряд иных факторов.



Появление **Проектной модели** приведет всех участников жизненного цикла объекта к единому толкованию BIM. А это, в свою очередь, упростит процесс создания и внедрения. Ведь при постановке задачи о внедрении BIM проектные организации, а зачастую и поставщики услуг, как правило, не учитывают следующее:

1. Системы автоматизированного проектирования не предоставляют пользователям полностью готовой элементной базы, выполненной в 3D-представлении, которую бы проектировщик мог сразу задействовать в работе.
2. Нет и сегодня не может быть элементной базы с атрибутивным наполнением, соответствующим требованиям проектной модели как фундамента BIM.
3. Нет 3D САПР, которые не требуют дополнительного времени для адаптации под нужды проектировщиков.
4. Все САПРы требуют работ по интеграции с другими программами, необходимыми для получения проектно-сметной документации.
5. Проектные организации будут вынуждены на ходу перестраивать свою структуру.
6. Обязательность внесения изменений в существующий, складывавшийся годами порядок создания проектной документации. Необходимость подчиниться диктату САПР.
7. Создание трехмерной модели — только первый шаг к созданию информационной модели.
8. Информационная модель (BIM) потребует серьезной работы по наполнению проектной модели описательной (атрибутивной) частью.
9. Необходимость пересмотреть систему взаимодействия всех участников процесса создания объекта строительства (ИНВЕСТОР — ПРОЕКТИРОВЩИК — СТРОИТЕЛЬ — ЭКСПЛУАТАЦИОНЩИК).
10. Сложность быть первопроходцами. Необходимо стремиться к BIM, несмотря на то что современные нормы не требуют от проектных организаций передачи даже 3D-модели ни в экспертизу, ни на строительную площадку. Более того, придется примирить BIM с традиционными для России нормами и стандартами.

Иными словами, привлекая внешних исполнителей к работам по внедрению BIM, руководство проектных организации должно быть готово к продолжительной работе с исполнителем по созданию BIM; к разработке системы управления ПСД, обеспечивающей хранение, в том числе и исходных форматов САПР; к построению проектной модели; к наполнению этой модели требуемой информацией в соответствии с производственными интересами своей компании и всех последующих участников работ; к воплощению тех рекомендаций и наработок, которые будут им предложены в процессе сотрудничества; к формированию крепкой высокопрофессиональной команды по дальнейшему сопровождению; к жесткому контролю выполнения поставленной задачи своими сотрудниками — задачи создания и развития информационной модели объекта строительства (BIM). Только это позволит получить требуемый результат в желаемые сроки.

## В качестве заключения

Данные, опубликованные на сайтах [НИУ Высшей Школы Экономики](#), в том числе, в статье «[Инвестиции в строительство сокращаются](#)», говорят об ухудшении основных показателей, характеризующих финансово-экономическую деятельность подрядных организаций в I квартале 2013 года по сравнению с IV кварталом 2012-го, а также снижение предпринимательской уверенности в строительном секторе во II квартале 2013 года по сравнению с I кварталом 2013-го. Однако делать выводы о наступающем кризисе в строительной отрасли пока еще рано.

Государство по-прежнему является основным игроком строительного сектора, который отвечает за постоянное развитие. Если говорить о том, кто может помочь организациям строительной индустрии улучшить ее деловой климат, то это, конечно, государство. Создание информационно-правовой базы, вводящей на строительный рынок новые технологии и связанные с ними процедуры по созданию, внедрению и обязательному использованию информационной модели объекта строительства (BIM), — тоже задача государства. То есть если использование технологии BIM выйдет на государственный уровень, то будут созданы условия для ее развития и внедрения.

Так что же будет с технологией BIM? Пришло ли время поднимать тему «обязательного» BIM в России для государственных проектов? Этот и многие другие вопросы обсуждались на конференции COFES Россия 2013. С заметками о брифинге, состоявшемся в рамках конференции, можно ознакомиться в статье «[Обязательный BIM для стройкомплекса России](#)».

Только собрав воедино потребности инвестора (заказчик), проектировщика, строителя, эксплуатационной организации — всех участников жизненного цикла объекта — можно говорить о настоящей технологии BIM. Думается, что пока не будет воли государства (основного инвестора), технология BIM в России останется инициативной областью. Это удел первопроходцев, испытывающих судьбу на новой территории с неустановившимися правовыми отношениями. Надеемся, что совместными усилиями компании проектирующие и компании внедряющие смогут заложить основу для новой и очень перспективной технологии BIM.





## SolidWorks 2014: Инновации, порождённые жизнью

**Михаил Малов**, компания SolidWorks Russia



**От редакции isicad.ru:** На прошлой неделе наша редакция постаралась оперативно предоставить читателям информацию о выпуске SOLIDWORKS 2014, заодно напомнив о ведущихся разработках «параллельного» SOLIDWORKS на другом ядре. Материал Дмитрия Ушакова «[SOLIDWORKS 2014 — кризис инноваций](#)» вызвал широкий интерес у читателей, вылившийся в 500 уникальных просмотров и 30 комментариев, сделанных всего за три рабочих дня. Однако, на следующий день после этой публикации представители компании SolidWorks Russia, упрекнув нашего автора в поверхностности и антирекламе, прислали нам расширенный вариант описания новинок выпущенной версии. И хотя статья Михаила Малова, заместителя технического директора SolidWorks Russia, отчасти повторяет опубликованный на прошлой неделе материал, мы все же решили предложить ее вашему вниманию, а заодно публично ответить на упреки SWR.

Во-первых, за почти десять лет существования isicad.ru кто только не обвинял нас в ангажированности. Впрочем, есть одна любопытная закономерность: больше всего подозревают нас в предвзятости те, кто не платят нам за размещение рекламы своих продуктов. Уверяем вас, наша точка зрения никак не зависит от финансовых отношений, и пока isicad остается независимым изданием, эта редакционная политика изменений не претерпит.

Во-вторых, анализ опубликованных в последние дни отзывов на выпуск версии SOLIDWORKS 2014 показывает удивительное единодушие обозревателей, дружно высказавших разочарование этим релизом. Вот, например, какой [комментарий](#) распространила авторитетная консалтинговая фирма CIMdata (он был опубликован уже после заметки Дмитрия Ушакова): «CIMdata уважает внимание, уделенное [разработчиками] SolidWorks нуждам их текущей пользовательской базы, выраженное во многих улучшениях, представленных в SolidWorks 2014. Однако, CIMdata считает, что отсутствие привлекающего внимание функционала в этом релизе представляет собой упущенную возможность для SolidWorks восстановить доверие публики. Внутренний фокус на новом решении SolidWorks Mechanical Conceptual, вероятно, служит тому причиной. Независимо от этого, CIMdata приветствует честный диалог с топ-менеджерами SolidWorks и предвкусывает следующие двадцать лет поставки решений, обеспечивающих потребности сообщества конструкторов изделий.»

Редакция isicad.ru не в меньшей степени, чем CIMdata, верит в будущее SOLIDWORKS и высоко ценит диалог с компанией SolidWorks Russia, а решение о том, считать ли новинки SOLIDWORKS 2014 инновациями, оставляет нашим читателям.

Обратите внимание на то, что плотно познакомиться с новой версией — SW 2014 — можно будет, в частности, на [форуме SolidWorks в России](#), который пройдет 17 октября в Москве.

Вышел в свет SolidWorks 2014 — новая версия популярнейшего программного комплекса, 22-й выпуск системы за её 20-летнюю историю. Традиционно новая версия включает несколько сотен изменений и новых возможностей, и более 90 процентов из них сделаны по заявкам пользователей системы, коих в мире насчитывается более двух миллионов — рекорд для трёхмерных САПР за всю историю человечества.

Итак, здесь будет краткий рассказ о том, что же нового появилось в основном продукте и в некоторых из его модулей.

Эскизы обогатились объектами нового типа — кривыми Безье. Порадуются им прежде всего дизайнеры, создающие изделия с высокими требованиями к внешнему виду. Кривые Безье обеспечивают получение эстетично выглядящих гладких форм, принципиально лишённых резких изменений кривизны, перегибов и тем более изломов. При создании таких кривых SolidWorks

обеспечивает их стыковку с окружающей геометрией по кривизне, а также даёт возможность как глобального редактирования эскиза, опуская изменение положения и параметров смежных объектов при редактировании такой кривой, так и локальное изменение кривизны только данной кривой при независимости поведения её окружения.

Дизайнерам, работающим на основе сканированных рисунков, пригодится и новый инструмент первичной обработки вставленных в эскиз картинок. Отсканированная картинка всегда имеет довольно произвольный «масштаб», но как правило дизайнер знает ограничения на размеры будущего изделия — скажем, знает, что длина такой-то его части составит столько-то миллиметров. При вставке растровой графики в эскиз SolidWorks автоматически предлагает манипулятор, позволяющий задать известный размер «от пикселя до пикселя» и автоматически масштабирующий картинку, а также позволяющий разместить и развернуть её должным образом простым перетаскиванием.

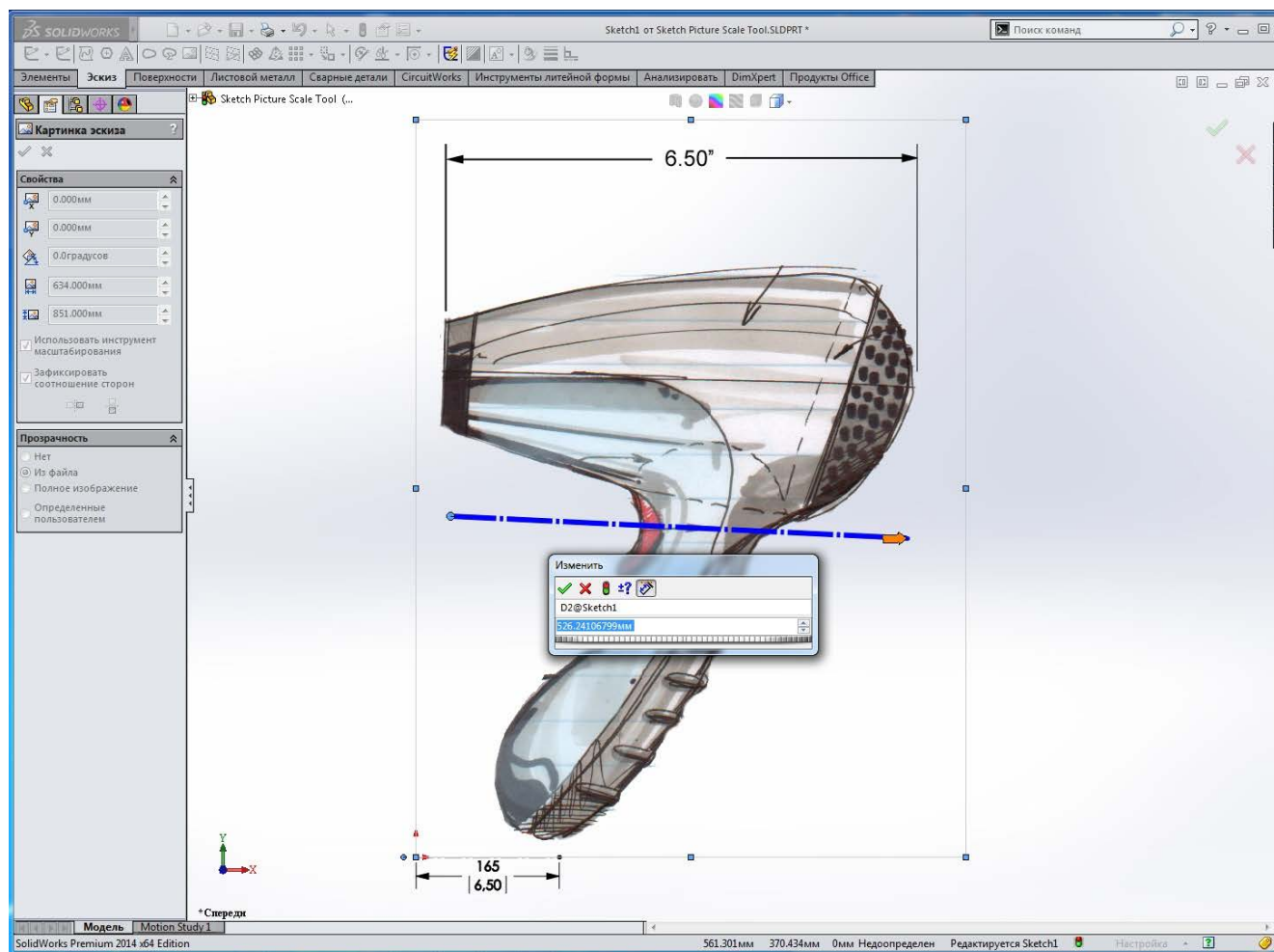


Рис. 1. Масштабирование сканированной картинки в эскизе

Давно запрашиваемая функция — возможность задать фиксированную длину сплайна в эскизе — также реализована в SolidWorks 2014. Заодно с ней добавлена и возможность задания фиксированной длины пути, составленного из нескольких объектов эскиза, что будет полезно, например, при компоновке зубчатых и клиноременных передач и разных конвейеров и ленточных транспортёров.

Также всем работающим в SolidWorks понравится механизм автоматического масштабирования эскиза при задании первого размера. Все (или почти все) создавая новую деталь, набрасывают первый эскиз «на глазок», соблюдая лишь примерное взаимное расположение его объектов. В результате эскиз выглядит вроде бы как надо, но имеет размеры, в несколько раз отличающиеся от целевых. При добавлении размеров изменять их, порой, приходится в несколько приёмов, постепенно меняя значения отдельных из них и периодически подтаскивая в новое положение необразмеренные пока элементы эскиза. Теперь при задании значения первого размера весь эскиз будет смасштабирован в соответствии с ним, так что взаимное расположение его объектов не пострадает.

Наконец, ещё один важный механизм — функция явной замены объекта эскиза. Можно заменить, скажем, дугу сплайном или один сплайн другим. В результате SolidWorks автоматически и безошибочно скорректирует все внутренние идентификаторы всех дочерних объектов детали, корректно перепривяжет все сопряжения в сборках и элементы оформления чертежей и так далее. А пользователю не придётся «лечить» подвисшие ссылки.

Скругления детали получили неожиданное развитие: теперь сечение этого элемента может быть не только дугой, но и коникой. Оставим споры о корректности в рамках этого изменения термина «скругление», важно, что вы можете задать по своему выбору дискриминант коники или минимальный радиус её кривизны. Причём, как и классические круговые скругления, коники могут иметь переменные параметры по длине выбранных кромок.

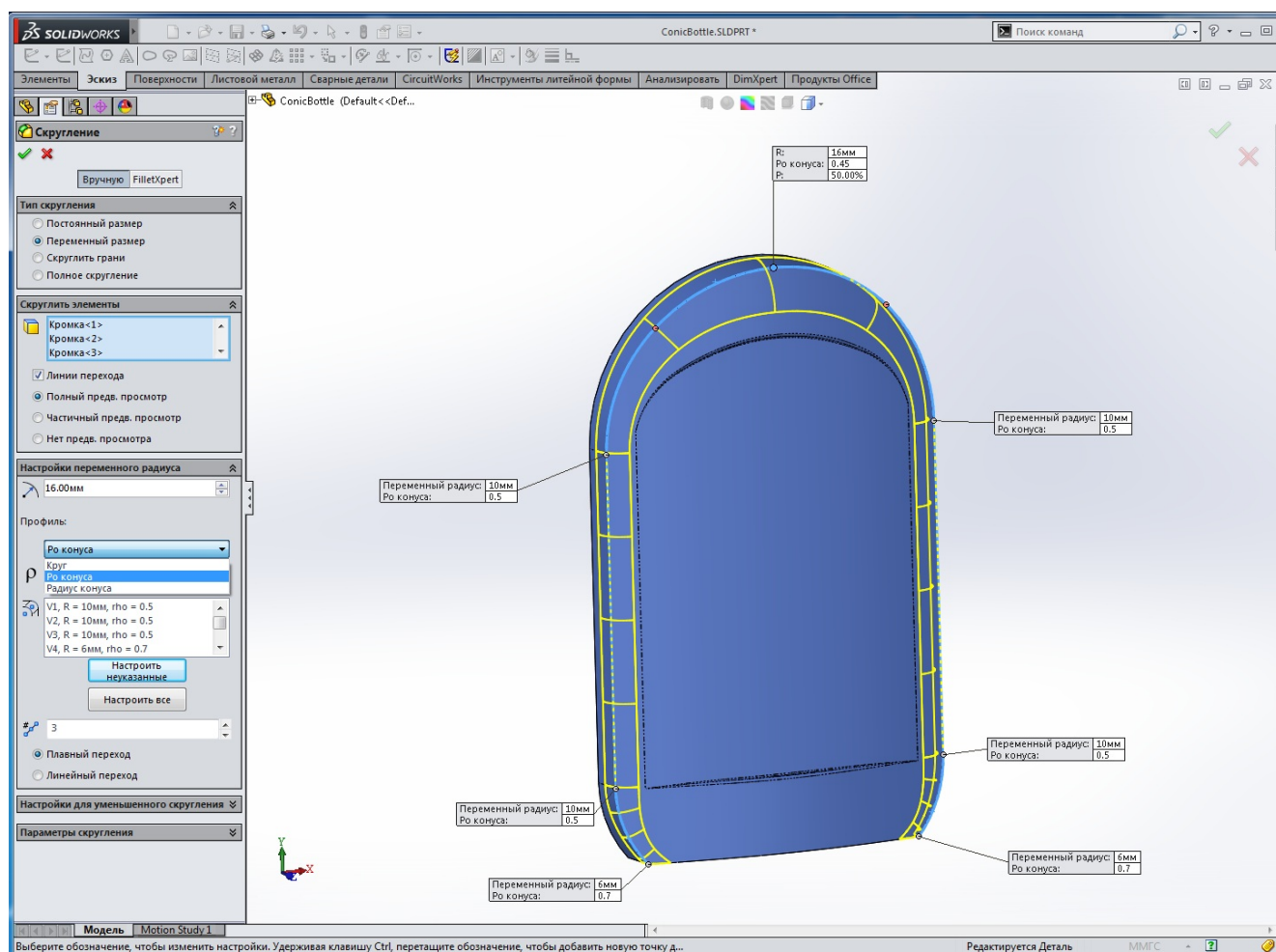


Рис. 2. Скругления кониками

Пазы, они же прорезы, теперь можно создавать с помощью Мастера Отверстий. Прорезы создаются простые, с зенковкой и цековкой. Как и для отверстий, задаются все геометрические параметры прорезей, схема их размещения и, дополнительно, их угловая ориентация. Функция доступна в деталях и сборках.

Библиотечные профили сварных конструкций теперь поддерживают конфигурации SolidWorks, что упрощает их создание и управление ими. При этом в интерфейсе пользователя не сделано вообще никаких изменений — редкий случай (ну, в SolidWorks не особенно редкий, но всё-таки), когда новая функция вообще не требует изучения, по крайней мере от простого пользователя.

Много нового в работе с листовыми деталями. Во-первых, появился новый тип элемента — ребро жёсткости, проходящее через сгиб. Если раньше приходилось делать несколько библиотечных элементов, то теперь это единый параметризованный механизм, позволяющий задать геометрию элемента разными способами, включающий такие параметры, как уклоны боковых стенок ребра, величина радиуса скругления, которая может и отличаться от принятой для модели в целом, наличие

плоского верха ребра и так далее.

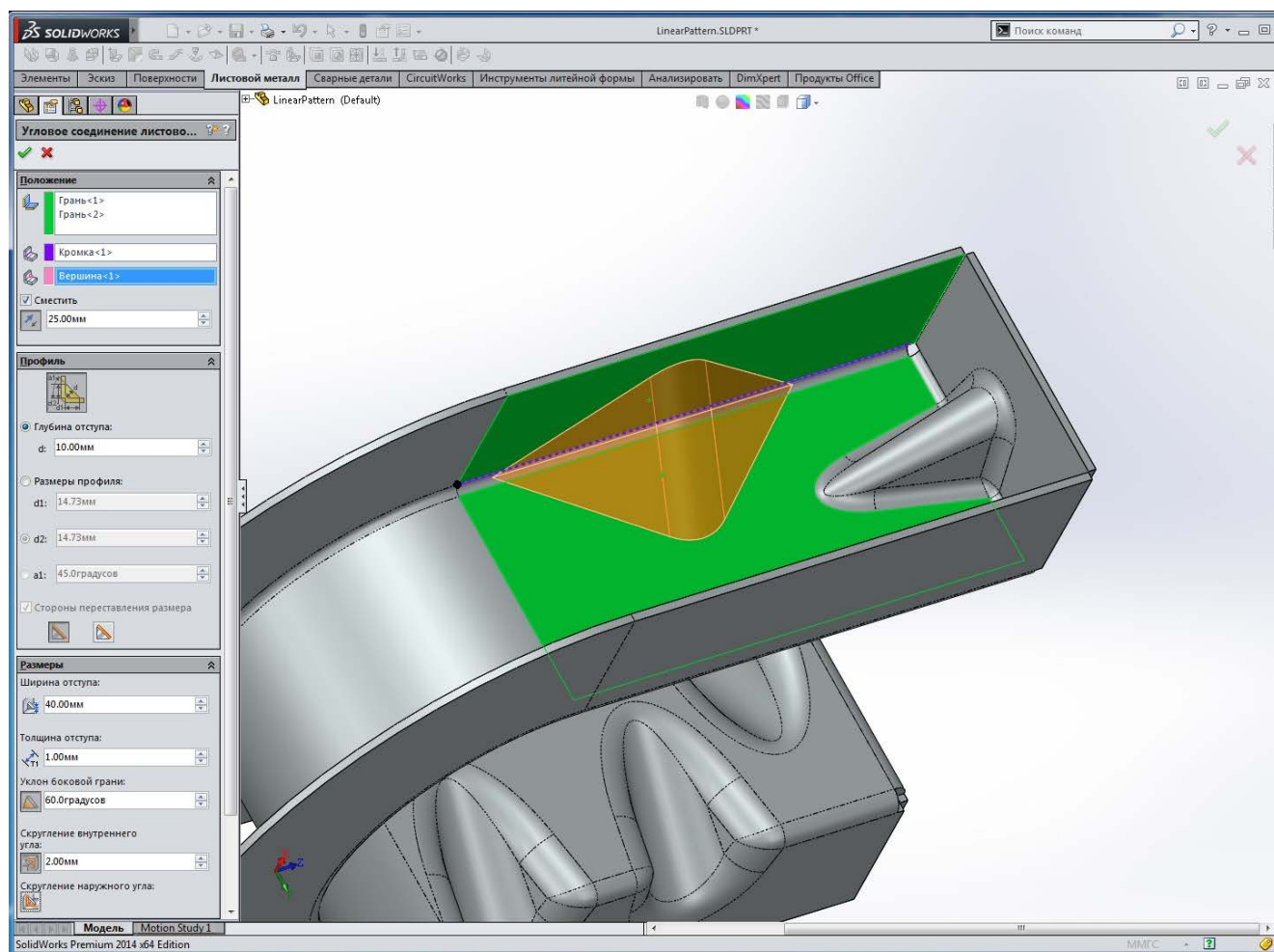


Рис. 3. Рёбра жёсткости в листовой детали

Переходные зоны в листовых деталях, созданных по сечениям, теперь можно задать не только как штампуемые области, но создать их как набор сгибов, число и параметры которых определяются разными способами. Можно задать допустимый прогиб межсгибных зон, максимальную хорду, угол сгиба, просто число сгибов в переходной зоне. Соответственно настройкам, такая зона будет создана как набор плоских граней со сгибами между ними, а в чертеже будет создана и таблица этих сгибов.

В месте встречи двух сгибов в углах детали можно добавить специальные вырезы, обрабатывающие эти зоны для получения более технологичной развёртки детали или более эстетичной конструкции. Вырезы могут быть круглыми, прямоугольными, в виде прорезей, или, наоборот, могут «закрывать» то, что автоматически добавлено как высвобождение сгиба.

Наконец, для деталей любых типов создано несколько новых полезных механизмов. Например, при удалении какого-то элемента детали, SolidWorks позволяет теперь выбрать, какие из дочерних элементов, теряющие своего «родителя», надо всё-таки оставить в модели с подвисшими ссылками, дабы не пришлось создавать их вновь с нуля. А при выборе элемента любого массива специальным цветом будет выделен элемент, этим массивом размноженный.

Много нового в сопряжениях деталей в сборках. Прорези, созданные любыми способами — мастером отверстий, вытяжкой эскизов, просто получившиеся как «побочный эффект» конструкторской деятельности — можно сопрягать друг с другом разными способами. Их можно фиксировать друг относительно друга в заданном взаимном расположении по центру или с заданным смещением вдоль оси прорези) или оставлять подвижными в пределах геометрии элемента. Также их можно сопрягать с цилиндрическими гранями и даже с осями. При задании концентричности двух граней теперь доступна настройка запрета взаимного поворота компонентов. Это, порой, просят для фиксации крепежа. Добавлена настройка чувствительности применения автосопряжений — теперь каждый



может сам указать, насколько резво SolidWorks должен реагировать при перемещении детали на появление под курсором подходящей для автоматического добавления сопряжения грани. Сферические грани можно сделать касательными к граням любых типов и любой кривизны, а также к любым кривым — кривым эскизов, свободным кривым, кромкам. Наконец, максимальные и минимальные значения ограниченных сопряжений, и угловых, и линейных, теперь управляются таблицами параметров. Наконец, если при сопряжении двух плоских граней их совпадение переопределит сборку, SolidWorks автоматически предложит применить вместо совпадения граней условие параллельности.

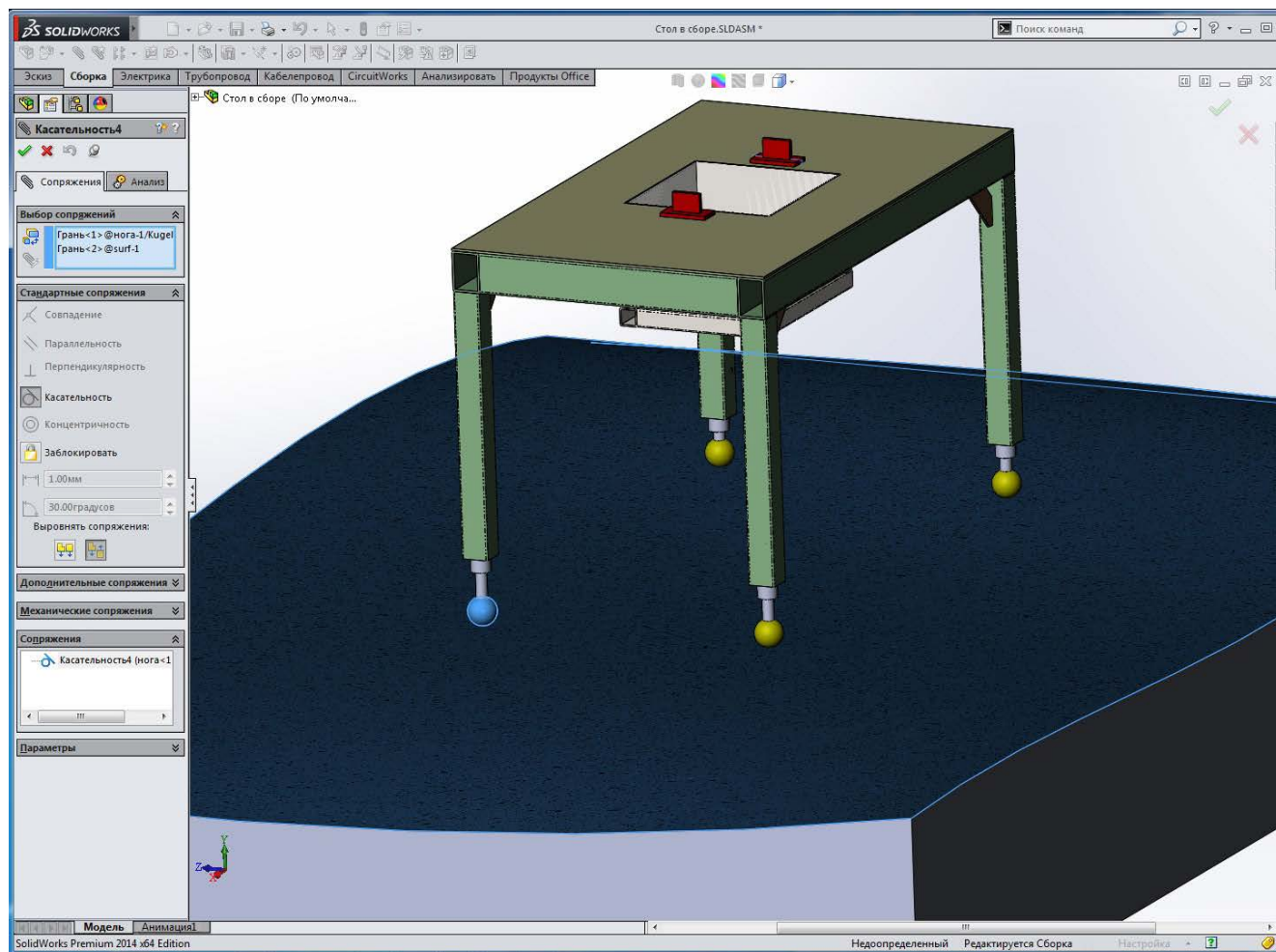


Рис. 4. Сопрежение сфер и произвольной поверхности

В сборке теперь можно создавать массивы компонентов по кривой и по эскизу. Работают они привычно, также, как и в детали. И также как и в детали при выборе массива его «прародитель» будет выделен специальным цветом. Также всем понравится развитие механизма производных массивов. Если раньше в качестве основы использовался массив элементов какой-либо детали в данной сборке, то теперь основой производного массива может быть и любой другой массив самой сборки или её подсборки.

В числе вспомогательных функций, чьи изменения заслуживают упоминания, находятся отображение модели в разрезе и разнесённые состояния сборки. Разрез теперь может создаваться целиком силами видеокарты, без загрузки центрального процессора. Это особенно заметно при работе с большими сборками — производительность построения и отображения разреза растёт на несколько порядков. Кроме того, теперь можно выбрать, какие компоненты сборки не должны разрезаться секущими плоскостями (или наоборот, какие только и должны быть разрезаны). Этот механизм доступен и в документе детали, но важен он, очевидно, именно в сборках. При создании же разнесённых представлений сборки теперь можно не только растаскивать компоненты в стороны, но и поворачивать их на любой угол (вплоть до нескольких полных оборотов за одно движение), и выполнять эти два движения одновременно.

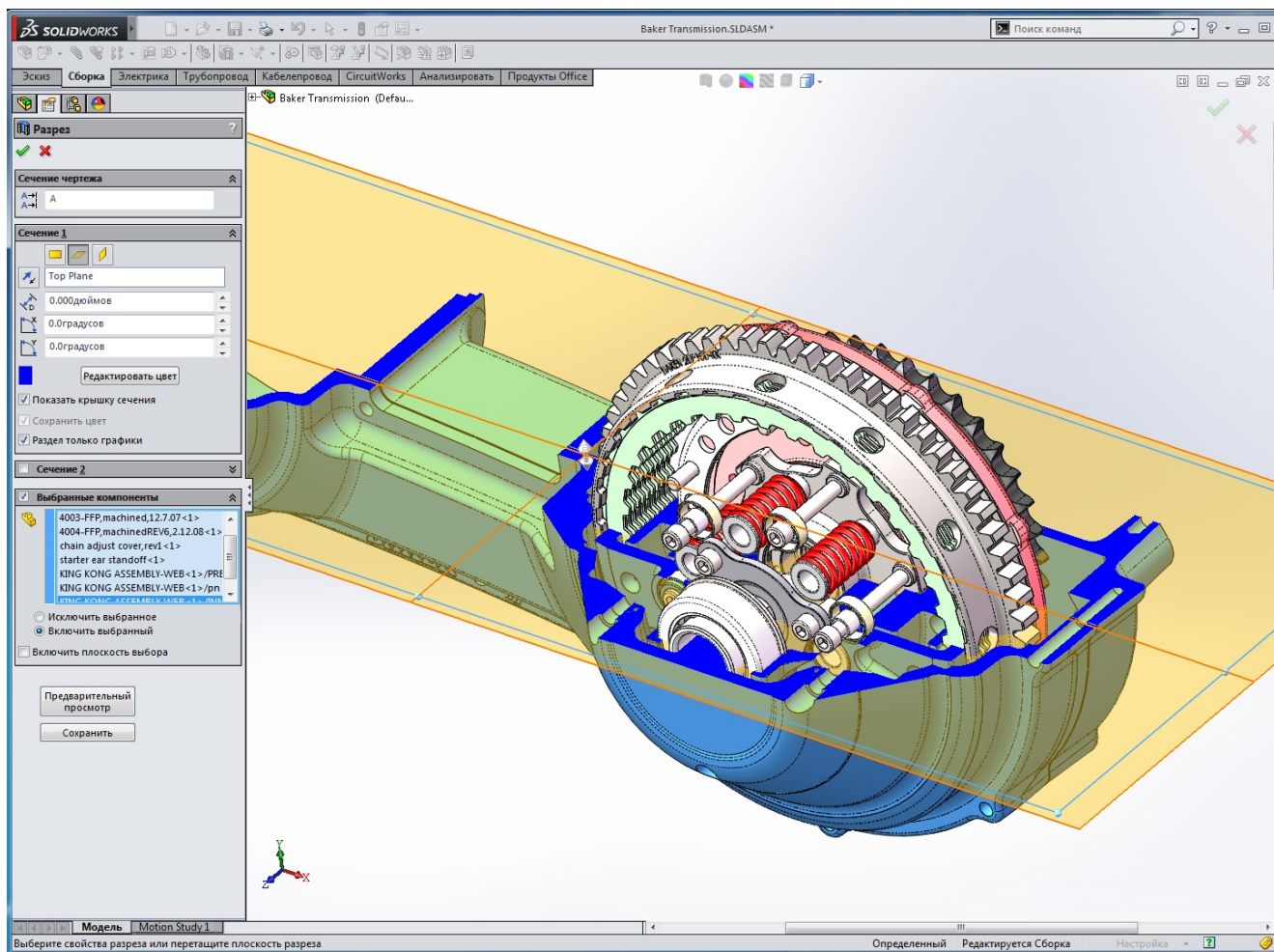


Рис. 5. Исключение компонентов из разреза

Наконец, как всегда, много внимания уделено дальнейшему упрощению доступа к часто используемым функциям и оперативности их применения. Здесь стоит отметить создание панели стандартных сопряжений, автоматически появляющейся под курсором при выборе нескольких граней — так, как это происходит с панелью взаимосвязей в эскизе. Состав кнопок этой панели зависит от контекста, разумеется. В контекстную панель инструментов добавлен переключатель свободного или фиксированного состояния подвижных подборок. Также при выборе в графике компонента, имеющего несколько конфигураций, возле курсора автоматически появляется их список, позволяющий быстро переключиться на использование другого исполнения компонента. Наконец, при оптовом выборе компонентов для сервисных операций — например, для создания упрощенного исполнения сборки — можно выбирать мелкие компоненты по относительно размеру.

Вообще добавлено много механизмов, общих для работы с деталями, сборками, эскизами и даже чертежами и предназначенных для ускорения и упрощения выполнения типовых рабочих процедур. Так, выбор множества объектов возможен теперь не только с помощью классической прямоугольной рамки, но и путём «вырисовывания» произвольной фигуры при движении мышки по экрану — причём SolidWorks автоматически замыкает создаваемую фигуру, а также различает движение по часовой стрелке и против неё, выбирая, соответственно, всё, попавшее внутрь получившейся фигуры, или и то, что пересекло её границу.

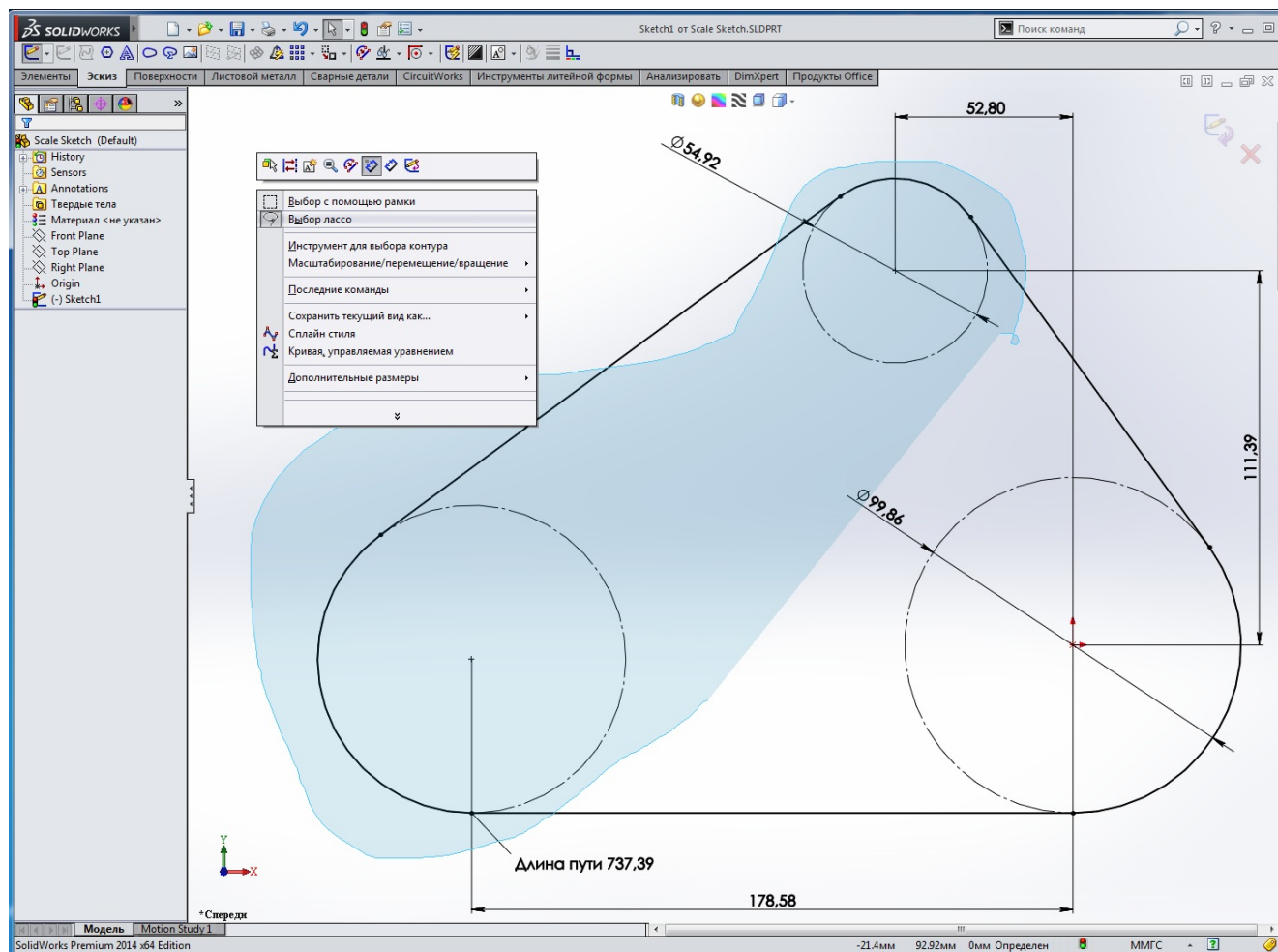


Рис. 6. Выбор объектов с помощью лассо

Функция копирования проекта позволяет отказаться от копирования деталей Toolbox, что сократит объём передаваемых данных. Уравнения можно конфигурировать явным образом, указывая, какие из них должны присутствовать в какой конфигурации. Создано специальное представление уравнений, решаемых в пределах одного эскиза. Они теперь решаются в режиме реального времени, при изменении модели, например, функционалом Instant3D. В дереве модели в дополнение к созданной в предыдущей версии папки «избранных» элементов теперь есть и автоматически наполняемая папка, содержащая ссылки на последние редактировавшиеся элементы. А окно последних открытых документов теперь включает все опции открытия файлов — выбор конфигураций, выбор режима открытия сборки и так далее.

В числе новых функций чертежа, результат работы которых виден невооружённым глазом, прежде всего надо отметить ординатные угловые размеры, надписи под размерной линией и обозначение факта поворота вида относительно его проекционной ориентации. С ординатными угловыми размерами всё просто. Они создаются для любых объектов данного вида, закручиваются по и против часовой стрелки (и даже симметрично в двух направлениях сразу), могут быть показаны с размерными линиями и без них. Надписи под размерной линией выполняются для большинства типов размеров при выполнении чертежа по стандартам ГОСТ или ISO. Для разрезов и вспомогательных видов можно включить в настройках документа автоматическое добавление значка поворота вида.



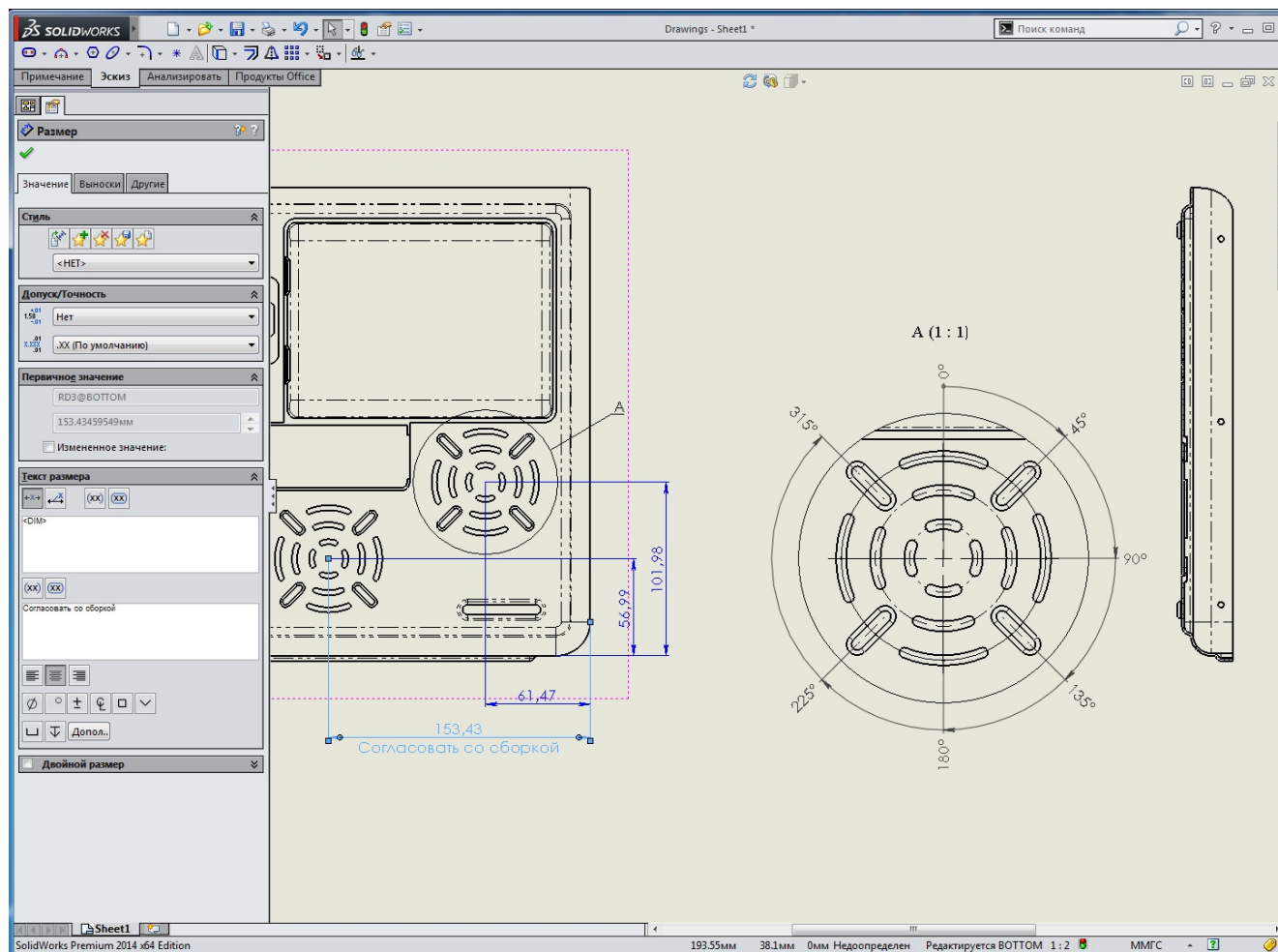


Рис. 7. Ординатные угловые размеры, надписи под размерной линией

Много нового и в инструментах оформления чертежа. Позиции можно заново привязать к другим компонентам. Для одиночных позиций это элементарно делается и сейчас, но для групповых позиций данный механизм едва ли заменим. Также и заметки элементарно привязываются командой контекстного меню к любому выбранному виду или собственно листу чертежа. При простановке размеров виртуальные резкости теперь создаются «на лету», вызовом специальной новой команды из контекстного меню. Для прорезей можно аналогично отверстиям создавать таблицы и обозначения. При выборе любого примечания SolidWorks подсветит кромки или грани, к которым оно прикреплено.

Если вы используете встроенную спецификацию, то теперь можете настроить сортировку данных по нескольким критериям и сохранить эти правила сортировки с данной конкретной таблицей или в шаблоне. В результате содержимое таблицы будет всегда правильно и автоматически отсортировано при его обновлении. Также SolidWorks может теперь автоматически разбивать эти спецификации по заданному числу строк.

Активно работающим с библиотекой специальных символов полезным окажется новый механизм их вставки в примечания. Во-первых, вы получите окно библиотеки, в котором можно выбрать сразу несколько символов в нужной последовательности. Причём SolidWorks автоматически помещает в приоритетный список ссылки на все последние использованные разделы библиотеки для ускорения доступа к ним. Во-вторых, это же окно позволяет одним щелчком мыши обратиться к таблице спецсимволов Windows и добавить в редактируемый текст что-то из неё.



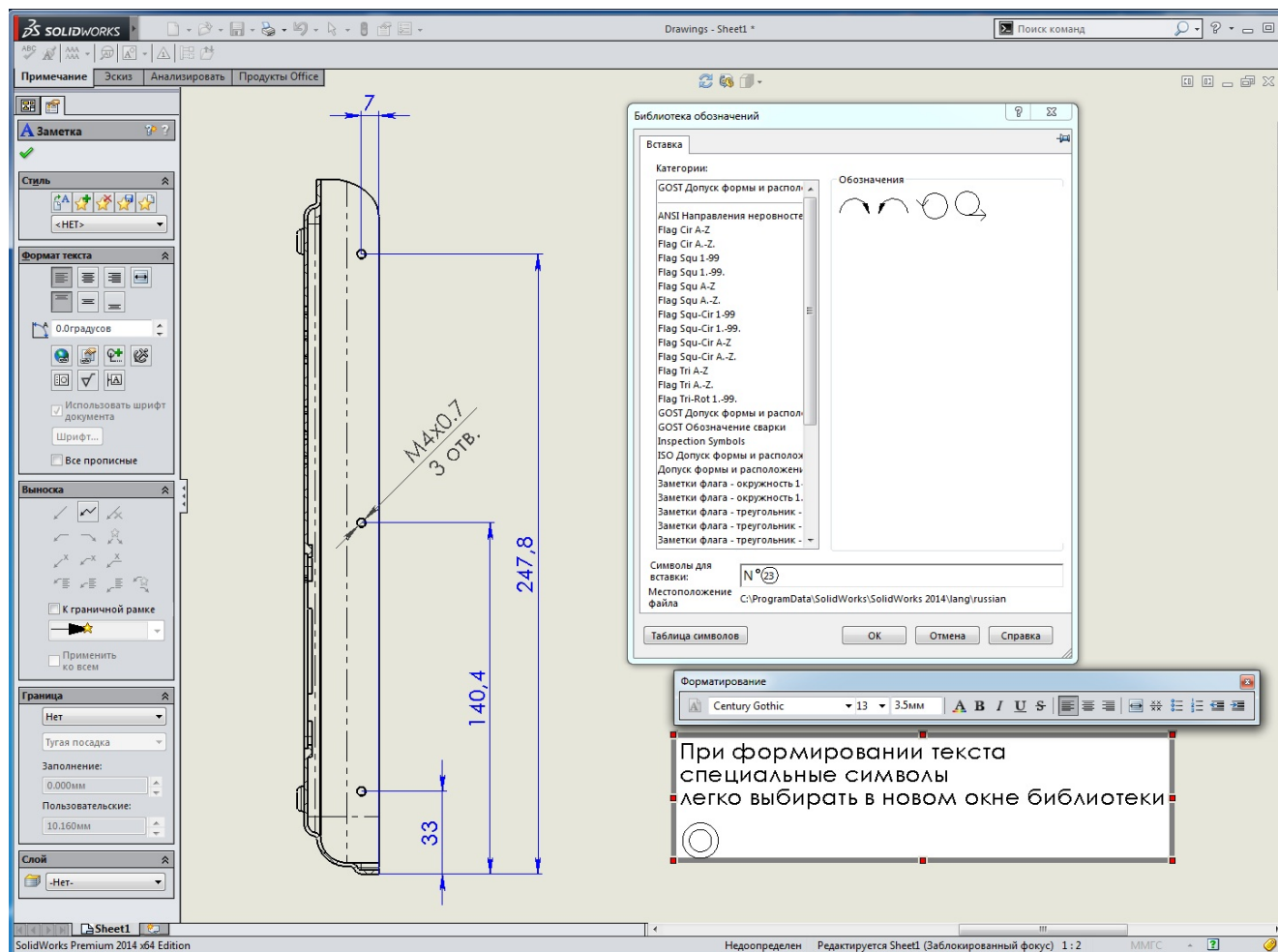


Рис. 8. Работа со спецсимволами

Ещё один механизм, давно ожидаемый пользователями SolidWorks — механизм замены модели в виде чертежа. Так можно быстро получить новый чертёж, похожий по составу и оформлению на уже готовый чертёж другой детали, или, например, чертёж сборки из чертежа детали в случае, когда эта деталь доминирует в этой сборке.

Обновлены и различные модули SolidWorks, входящие в комплектации SolidWorks Professional и SolidWorks Premium.

Инструмент экспресс-анализа себестоимости детали SolidWorks Costing позволяет теперь выполнять укрупнённую оценку себестоимости без детально настроенного шаблона на основе лишь объёма удаляемого материала и стоимости единицы обработанного объёма. В шаблонах расчёта же наоборот добавлены новые детали, учитывающие вспомогательное время на наладку станка, установку и снятие детали и так далее. Для более точного расчёта стоимости листовой детали или оптимизации её цены можно превращать отверстия в простые вырезы и обратно, задавать процент отходов, «на лету» заменять настройки шаблона для элементов некоторых типов. Созданные модулем объёмы удаляемого материала можно сохранить как твердотельные модели. Отчёты Costing создаются теперь и в формате Excel, а также в модель автоматически добавляется множество атрибутов, связанных с расчётами себестоимости.

Модуль просмотра документов SolidWorks eDrawings умеет сохранять файлы схем модуля SolidWorks Electrical 2D, трёхмерные размерные схемы и технологические обозначения DimXpert и результаты расчётов модуля аэрогидродинамических расчётов SolidWorks Flow Simulation. Его также можно использовать на планшетных компьютерах для предварительного просмотра трёхмерных моделей при поиске комплектующих на портале SolidWorks. Напоминаем также, что eDrawings доступен теперь пользователям планшетов Apple и устройств, работающих под Android.

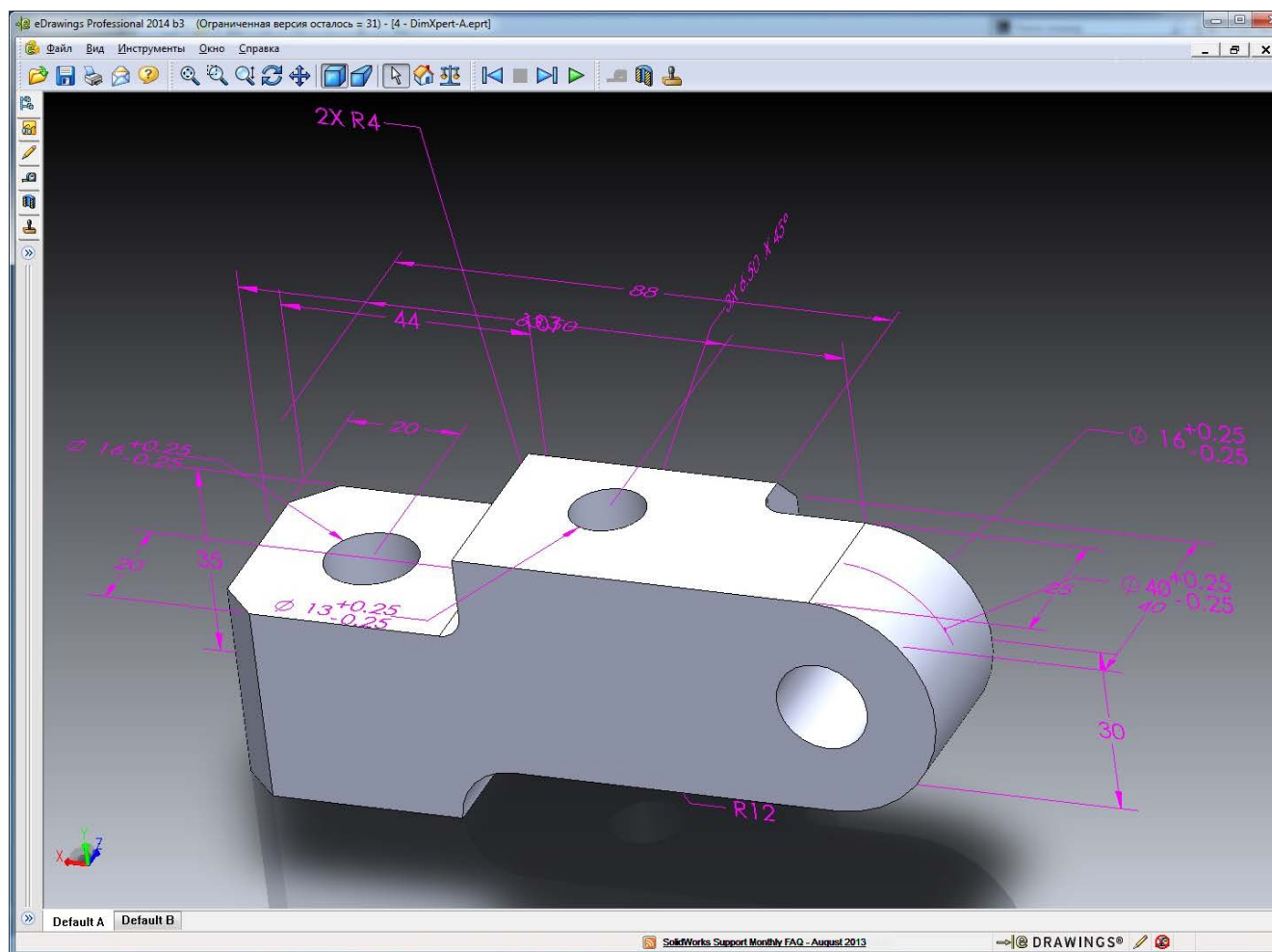


Рис. 9. Примечания DimXpert в eDrawings

Модуль CircuitWorks, обеспечивающий связь с разработчиками электронных устройств, интегрирован теперь с расчётным модулем SolidWorks Flow Simulation. Библиотека компонентов хранит тепловые данные этих компонентов, что позволяет при выполнении теплового расчёта созданной платы избежать потерь времени на повторное задание их температур и тепловыделения. Работающие с форматом ProSTEP могут передавать из SolidWorks выборку данных только по изменённым компонентам. Общение CircuitWorks с внешним миром и некоторые его внутренние работы упрощены введением Мастеров экспорта данных, настройки системы и создания библиотеки компонентов.

В модуле SolidWorks Routing, в части проектирования трубопроводов, дальнейшее логичное развитие получил механизм формирования укрупнённых узлов. Теперь они могут состоять из несвязанных друг с другом участков трубопроводов, а также включать компоненты, прямого отношения к трубопроводу не имеющие — такие, как монтажные кронштейны или узлы навески, крепёж и так далее. Это особенно пригодится конструкторам, проектирующим коммуникации зданий и сооружений и формирующим производственную и монтажную документацию.

Серьёзные (и ожидаемые) изменения произошли в самом свежем новобранце семейства модулей SolidWorks — SolidWorks Electrical. Они затронули и двумерную, и трёхмерную части, и даже некоторые аспекты взаимодействия с другими модулями.

В схемах теперь можно совмещать в одном документе (в одном схемном чертеже) функциональные и принципиальные схемы. Работу со сложными многокомпонентными и многострочными схемами упростит инструмент поиска компонентов. Он мгновенно находит по запросу пользователя элемент с заданными параметрами (или известными их фрагментами), показывает в окне предварительного просмотра фрагмент схемы с его окружением и позволяет мгновенно перейти к этой части нужного листа схемы. База трёхмерных моделей электрических компонентов может оперативно пополняться прямо из среды SolidWorks Electrical моделями, скачиваемыми со специального портала SolidWorks Corporation. Реализована интеграция схмотехнической части модуля с eDrawings и SWE-PDM.

В отчётах теперь могут не только отображаться данные компонентов проекта, но и выполняться различные вычисления, в том числе и электрического толка. Создан и новый инструмент анализа ошибок проекта, например, неправильного присоединения проводов к контактам арматуры или попыток соединить напрямую провода разного толка.

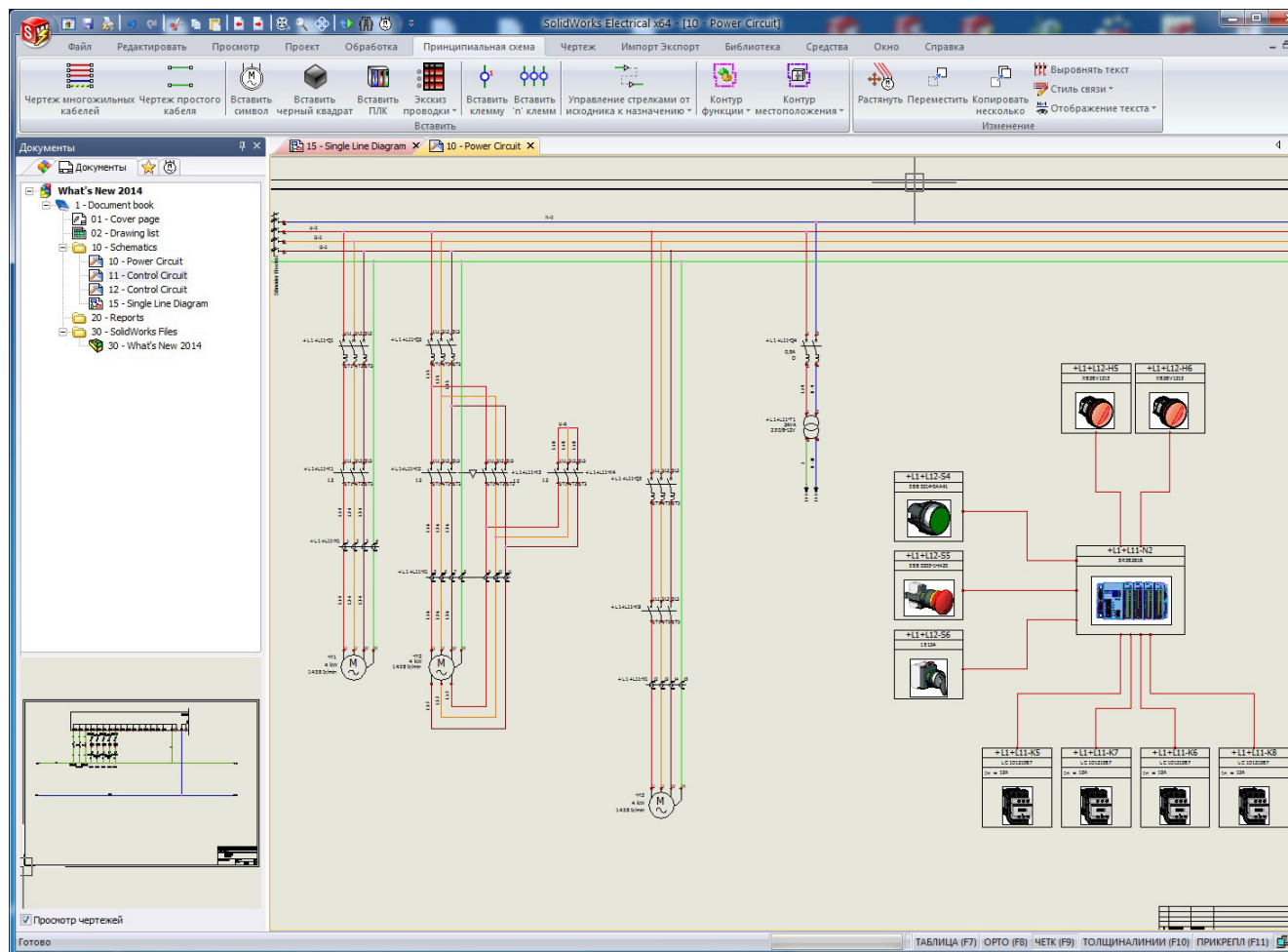


Рис. 10. Совмещённая схема в SolidWorks Electrical 2D

В трёхмерной части также есть свои изменения. Одно из самых значимых — повышение в разы производительности процесса укладки проводов. SolidWorks Electrical умеет эффективно использовать многоядерные и многопроцессорные системы и загружает все имеющиеся ресурсы практически равноценно. Также SolidWorks Electrical продолжил вполне ожидаемое слияние с механизмами электрической части модуля SolidWorks Routing. Теперь трёхмерные жгуты в нём создаются с использованием всех механизмов SolidWorks Routing — и линии предварительного просмотра связей, и их автоматическое объединение, и укладка в монтажные скобы. Для полученных жгутов привычным способом формируются чертежи и спецификации. Наконец, SolidWorks Electrical 3D (впрочем, как и электрическая часть SolidWorks Routing) умеет теперь использовать и отображать даже на чертеже цвета проводов и цветовую маркировку контактов электрических соединителей.

Наконец, упомянем и SWE-PDM. Он позволяет теперь гибко настроить механизм автоматической очистки локального кэша при выходе пользователя из системы и обновления кэша при входе пользователя. Эти настройки будут своими не только для каждого пользователя, но и позволяют сформировать список папок, которые только и нужно так обрабатывать. Во всех таблицах, представляющих списки документов, можно «на лету» менять наборы отображаемых атрибутов, и не надо лазить при этом ни в какие настройки системы. Это доступно даже во всех вспомогательных окнах, таких как окно взятия документов на редактирование и ему подобных. При работе со списком документов, формирующих данную сборку, упрощены групповые операции с подсборками и входящими в них документами. А интерфейс SWE-PDM в окне SolidWorks выдаёт информацию не только о версиях собственно открытых документов, но и о версиях последних сохранённых ссылок, что упрощает отслеживание актуальности проекта в целом.

Вот краткая выборка новинок основных конструкторских модулей SolidWorks 2014. Как всегда отдельного рассказа заслуживают модули семейства SolidWorks Simulation, и этот рассказ последует незамедлительно. Посмотреть новую версию SolidWorks можно на грядущем форуме SolidWorks в России, который пройдет 17-го октября в Москве, а также во всех офисах компании SolidWorks Russia.





## Siemens PLM Software: «Мы лидеры в PLM»

*Беседа с Эриком Стерлингом, старшим вице-президентом Siemens PLM Software*

**От редакции isicad.ru:** Во время форума [Siemens PLM Connection Russia 2013](#) нашему корреспонденту Дмитрию Ушакову удалось пообщаться не только с [Чаклом Гриндстаффом](#) и [Виктором Беспаловым](#), но и с Эриком Стерлингом (Eric Sterling), старшим вице-президентом по системам поддержки жизненного цикла изделий и совместной работы компании Siemens PLM Software, подразделения сектора промышленной автоматизации Siemens Industry Automation Division. Предлагаем вашему вниманию сжатое изложение этой беседы.

**Вы начали работать в компании [UGS](#) в 2000 г. Можете ли Вы кратко обрисовать эволюцию решений UGS (ныне — Siemens PLM Software) в области управления жизненным циклом изделий, произошедшую с тех пор?**

Мы сделали шаг от [PDM](#) к [PLM](#). От простого управления данными до интеграции данных, управления жизненным циклом данных, установления связи между данными в широком спектре — все, что можно делать с инженерной информацией. Мы прошли путь от управления файлами [CAD](#) до управления всем, что касается инженерных процессов.

**Что такое проектирование 4-го поколения (4GD), предлагаемое Siemens PLM Software? Что имеется в виду под предыдущими тремя поколениями?**

Вспомните черчение на чертежных досках, затем двумерное проектирование с помощью компьютеров, трехмерное проектирование, а теперь мы предлагаем проектирование 4-го поколения. Это не просто внутреннее позиционирование частей трехмерной модели. Я имею в виду их позиционирование на основе пространственных, функциональных и логических запросов информации.

Мы пытаемся объяснить это с помощью следующей аналогии. Конечно, Вы знаете о Google? Google индексирует вебсайты и затем использует уникальный способ определения релевантности этих вебсайтов относительно конкретных запросов. Существует формула, которая позволяет оценить эту релевантность. В рамках технологии 4GD мы индексируем информацию внутри PLM системы, а затем оцениваем ее релевантность в терминах пространственной, функциональной или логической значимости.

В своем выступлении на форуме Siemens PLM Connection Russia 2013 я сказал, что мы извлекаем данные безопасным способом, имея в виду, что существует множество компаний, которые могут извлекать данные очень быстро, но без гарантии их безопасности. Осуществляется лишь контроль доступа на объектном уровне. Мы предлагаем безопасное, высокопроизводительное решение для глобального предприятия. Мы способны обеспечивать работу с миллионом различных объектов с совместным распределенным доступом — одновременно из Детройта и из Москвы. Проектирование 4-го поколения позволяет вам создавать, сохранять и запрашивать эту информацию.

**Не могли бы вы охарактеризовать [Teamcenter](#) относительно конкурентных решений: [Windchill](#) от [PTC](#), [ENOVIA](#) от [Dassault](#) и [PLM 360](#) от [Autodesk](#)?**

Нет ни одной компании в мире, которая могла бы обеспечить управление таким количеством PLM-информации, как Siemens. Мы являемся лидерами в PLM. Наше отличие проявляется в способах интеграции информации. Когда я говорю об информации, интегрированной интеллектуальным образом, я имею в виду, например, что российские требования могут иметь отношение к процессам



производства электронных изделий, эти требования действительны на протяжении всего жизненного цикла и связаны с другой информацией. Например, элемент [BOM](#) (ведомости материалов) может быть связан с определенным требованием.

Мы также сильно отличаемся тем, как планируем производство с помощью Teamcenter. Инженерная ведомость материалов служит основой для технологической ведомости, а затем — для технологического плана производства. И все эти данные являются отдельными единицами интеллектуально интегрированной информации. Например, при изменении инженерной ведомости материалов технологическая ведомость автоматически получает извещение об этом. Это не имеет ничего общего с хаосом отдельных SQL-запросов.

Интеллектуально интегрированная информация, наша возможность развернуть предельно большую PLM-систему, а также удобство работы отличает нас от других упомянутых Вами игроков на этом рынке.

**Стратегия PLM широко используется в автомобилестроении, авиакосмической промышленности, судостроении. А недавно компания Dassault Systemes [объявила о внедрении PLM в индустрии моды](#) (для производства одежды). Есть ли у вас интересные примеры внедрения Teamcenter в отрасли легкой промышленности?**

Да, у нас тоже есть решения Teamcenter для торговли и производства одежды, в рамках которого мы управляем информацией о сезонах, сезонных цветах, сезонных трендах — всем, что имеет смысл в данной области. Это называется линейным планированием. Teamcenter используется для линейного планирования цветов, трендов, материалов и поставщиков.

В качестве другого примера нетрадиционного внедрения PLM могу привести также производство товаров повседневного спроса, где мы помогаем управлять формулами и рецептами на уровне предприятия.



Эрик Стерлинг представляет Teamcenter 10 на форуме Siemens PLM Connection Russia 2013

**За последние годы компания [PTC](#) поглотила Arbortext и Servigistics и открыла новое направление бизнеса — управление жизненным циклом услуг (Service Lifecycle Management, [SLM](#)), который теперь приносит компании 15 % ее годовой выручки. Мировой рынок SLM оценивается в \$2,4 млрд. Чем Siemens ответит на это?**

Формально SLM давно известно как MRO — Maintenance, Repair and Overhaul (техобслуживание, текущий и капитальный ремонт) и, соответственно, не является новым направлением. Например, это техобслуживание оборудования самолета на протяжении его жизненного цикла. У каждого изделия есть собственный жизненный цикл, включающий фазы создания, установки и техобслуживания. И в рамках Teamcenter у нас есть все для поддержки MRO.

**Компания Dassault Systemes недавно объявила о новом целевом рынке — [3DEXPERIENCE](#) (трехмерный опыт), о котором заявляется, что он существенно шире, чем рынок PLM. Как вы оцениваете эту инициативу вашего конкурента?**

Мы полностью уверены в том, что одна картинка стоит тысячи слов, а одна трехмерная модель стоит тысячи картинок. Мы являемся лидерами в 3D с давних времен. Компания, для которой я работал ранее (EAI), была поглощена UGS в 2000 г. для применения трехмерного опыта в Teamcenter. И все, что Вы видели сегодня, имеет трехмерный опыт.

Я думаю, данная инициатива является очень хорошим маркетинговым планом Dassault. Мы занимались этим 15 лет. И я думаю, это имеет отношение к Вашему первому вопросу об эволюции от PDM к PLM. PDM были основаны на текстовом вводе-выводе, а PLM являются полным опытом, включая в себя BOM для бизнес-аналитиков и интеграцию с 3D CAD.

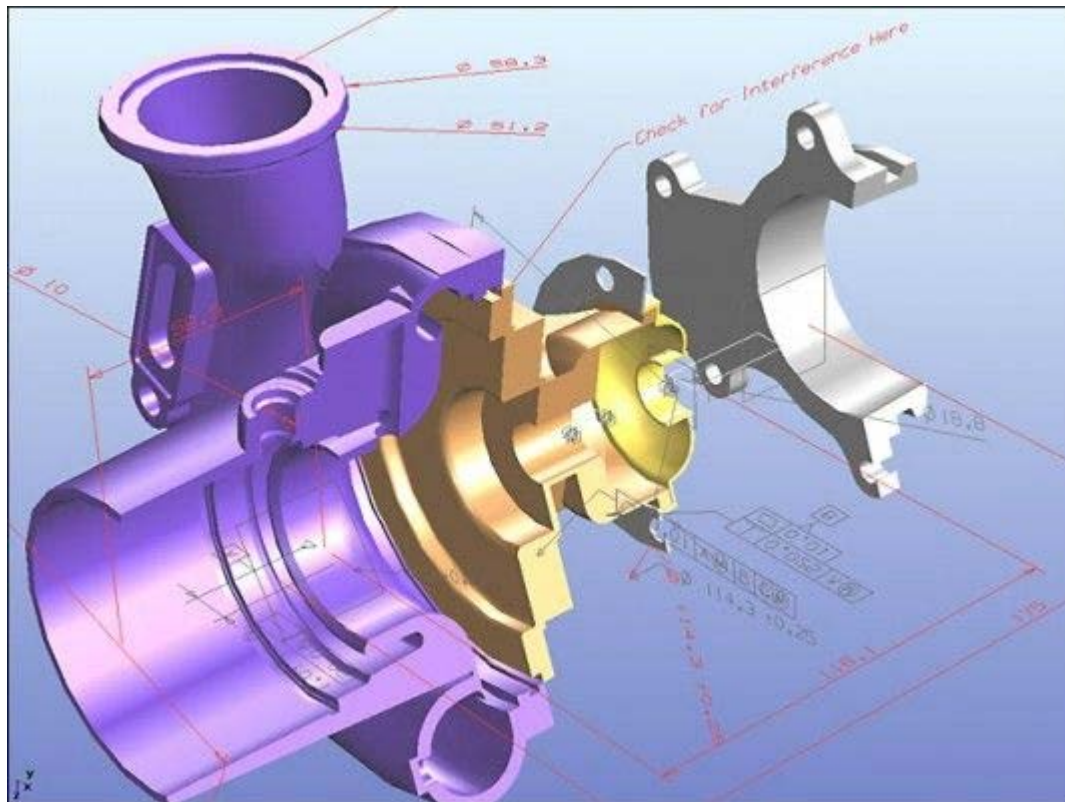
Если Вы посмотрите на наши поглощения и нашу стратегию, то увидите, что мы сфокусированы на инженерном процессе и всех его действующих лицах. И мы твердо уверены в том, что пользователи сегодня должны иметь трехмерную модель для навигации по информации об изделии.

**Что стоит за недавно анонсированным [стратегическим сотрудничеством](#) между компаниями Siemens и Bentley Systems?**

Определенно, мы верим, что это сотрудничество имеет отношение к нашей стратегии в терминах инженерного окружения, и мы делаем все возможное для оцифровки и автоматизации инженерного окружения. Если Вы посмотрите на план здания, его характеристики на самом деле не отличаются от того, что мы делаем в рамках проектирования для машиностроения. Поэтому мы твердо уверены в том, что мы можем тесно «поженить» АЕС и PLM. Синергетическое отношение может привести к дальнейшему сближению, к обмену информацией — независимо от того, будет ли PLM управлять всей архитектурно-строительной информацией.

**Предложенный Siemens формат [JT](#) недавно был принят в качестве международного стандарта ISO. Если другая компания хочет его использовать, должна ли она лицензировать какую-либо технологию у Siemens? Доступен ли этот стандарт небольшим компаниям, разрабатывающим ПО?**

Я лично в свое время инициировал создание группы JT Open. Клиенты просили нас об этом, заявляя, что файловый формат JT является для них критически важным. Они попросили нас открыть стандарт JT, чтобы они смогли работать со сторонними компаниями. И тогда мы сформировали группу JT Open.



Визуализация файла в формате JT

В 2006 г. группа JT Open попросила Международную организацию стандартов (ISO) сертифицировать формат JT. И теперь он стал свободным — любой желающий может использовать его. Существует также бесплатный JT Viewer (просмотрщик файлов в формате JT), доступный всем участникам группы JT Open.

**Многие инженеры используют [AutoCAD](#) и аналогичные программы для работы с чертежами в формате [.dwg](#). Можно ли интегрировать их с Teamcenter? Как независимый разработчик может интегрировать свое решение с Teamcenter?**

У нас есть готовая интеграция Teamcenter с AutoCAD и Inventor. Как руководитель направления Teamcenter, я хочу управлять всеми возможными файлами и программами. И мы открыты для сотрудничества с любым разработчиком CAD.

**От лица читателей портала [isicad.ru](#) благодарю Вас за интересное интервью!**



## AURu 2013: Внедрение BIM в проектную практику: десять тезисов для руководителей

*isicad изучает программу Autodesk University Россия 2013*

**Владимир Талапов**



В вышедшем недавно обзоре докладов «Интеграла» на AURussia 2013 упоминался и мой секретный доклад «[Внедрение технологии BIM в проектную практику: анализ типичных проблем](#)». В последовавшие затем дни мы получили массу предложений, в том числе и весьма заманчивых, этот доклад рассекретить. Идя навстречу пожеланиям читателей, а также оказавшись под впечатлением от весьма интересной статьи Ирины Чиковской «[Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы](#)», мы решили обнародовать тезисы секретного доклада, понизив тем самым его гриф до «несекретно».

Хочется с радостью отметить, что современная BIM-дискуссия с уровня «Нужен ли нам BIM?» поднялась на уровни «Как его внедрять?» и «Как избежать ошибок?» Процесс пошел!

### Основные тезисы об ошибках при внедрении BIM

Их здесь сформулировано десять, хотя можно было написать и двадцать, и сто двадцать — фактического материала о внедрении BIM в нашей стране уже накопилось много. Но все же стоит остановиться на десяти наиболее общих, и адресовать их хочется в первую очередь руководителям проектных организаций, которые своими решениями определяют направление работы и в значительной степени закладывают успех внедрения новой технологии.

#### 1. BIM — это не CAD!

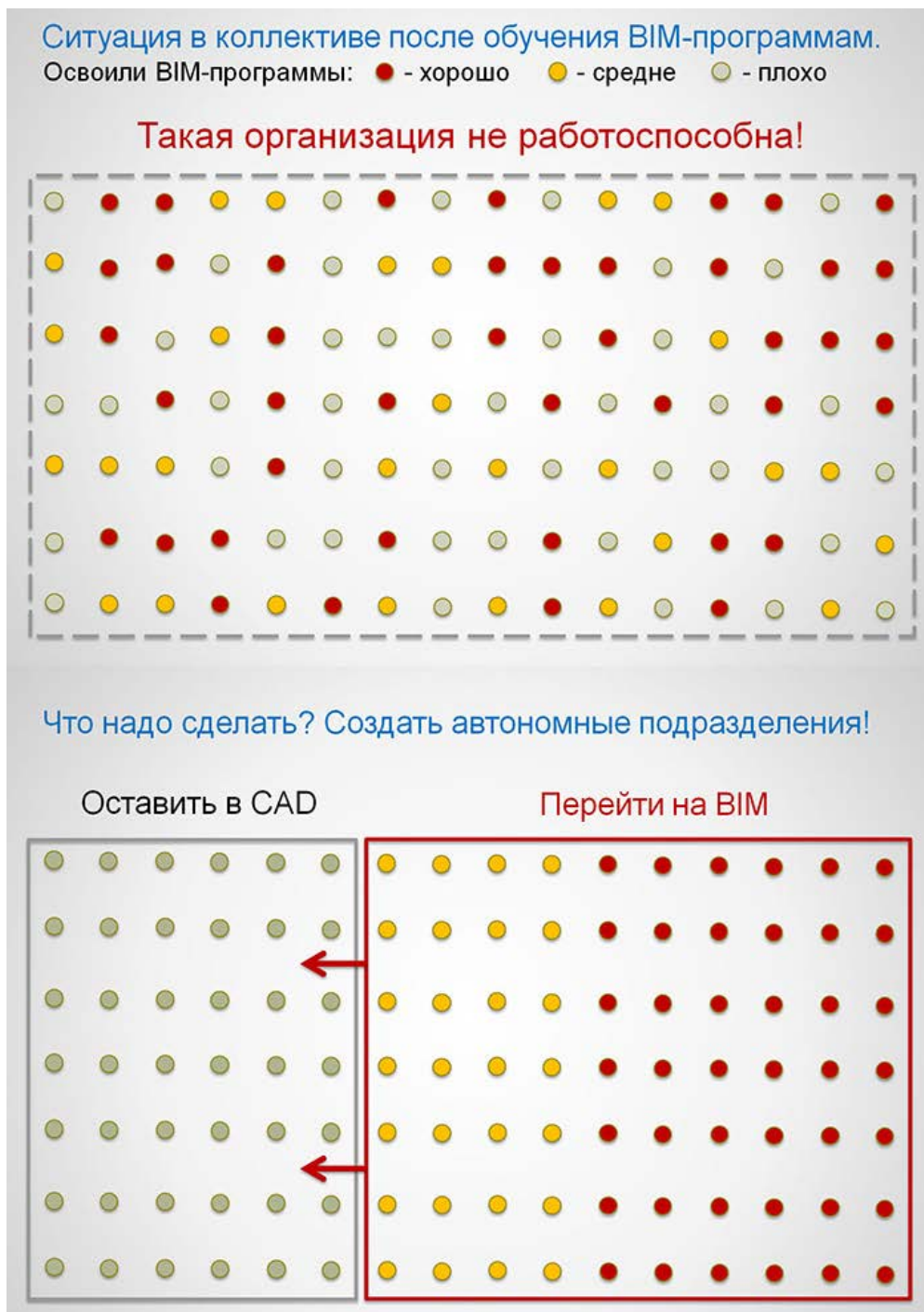
Эта простая фраза означает, что имевшийся ранее, пусть даже весьма успешный, опыт внедрения чертежных программ здесь не проходит, поскольку меняется не инструментарий, а технология проектирования.

- Переход на BIM - это смена технологии проектирования, а не компьютерной программы.
- Надо менять психологию проектировщиков: от индивидуальной к коллективной.
- Надо каждому повышать требования к качеству своей работы.



## 2. Не надо переводить на BIM всех сразу, да еще в приказном порядке.

Все в равной степени и с равной скоростью новую технологию осваивать не могут. Поэтому очень важно определить тех, кто хочет и может освоить BIM, и отделить их от тех, кто по разным причинам этого не хочет или не может сделать. Ведь наша конечная цель — получить работоспособную организацию, а не хаос. Да и сотрудникам, оставшимся в CAD, работы хватит. Но постепенно BIM-подразделение будет «вытеснять» CAD-подразделение.



### 3. На начальном этапе перехода на BIM неизбежно падает производительность труда.

С этим бесполезно бороться, это надо знать, учитывать в работе и по возможности сводить до минимума.

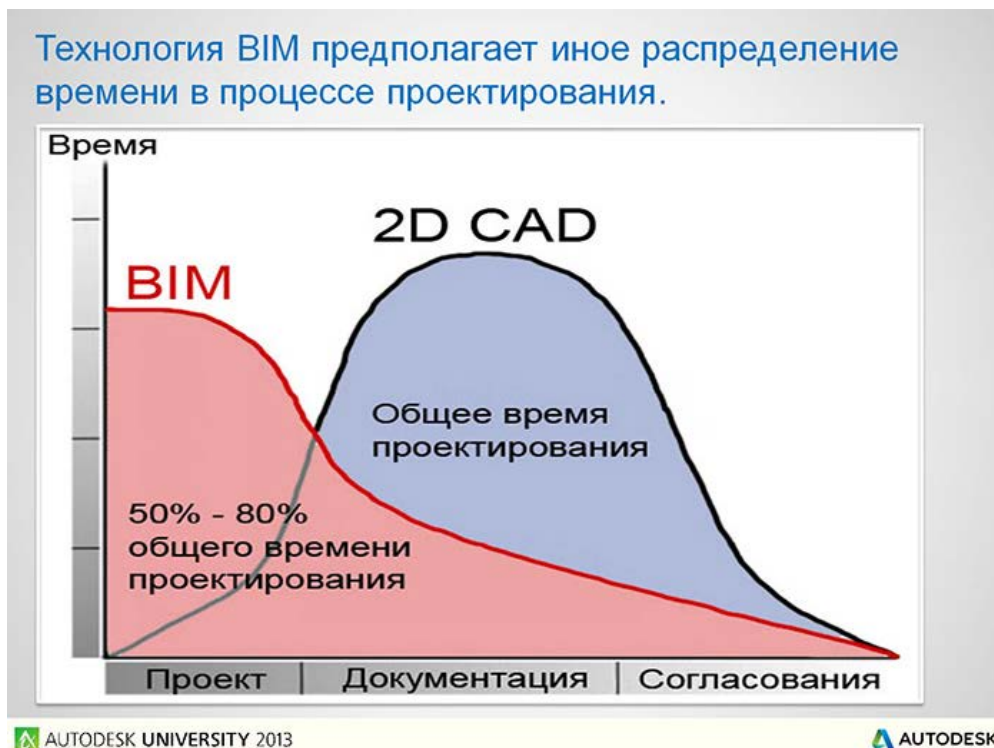


### 4. Для внедрения BIM нужны средства.

На слайде показано, куда они должны пойти, при этом ничего не говорится о смене компьютерной техники — эти расходы относятся к постоянным и зависят от ситуации в каждой конкретной организации.



## 5. Переход на BIM потребует пересмотра организации самого процесса проектирования.



## 6. Переход на BIM потребует административно-кадровых изменений.

Но эти изменения зависят от специфики и степени проработанности существующих внутренних связей в каждой фирме.





## 7. Возникает необходимость в новых специалистах — BIM-менеджерах.

Об этом мы уже [много писали](#), но опыт внедрения показывает, что роль BIM-менеджеров только усиливается.

## 8. Обучение сотрудников носит исключительно важный характер.

На этом не надо экономить!



## 9. Нельзя недооценивать пилотные проекты.

Основные задачи, решаемые пилотными проектами:

- Практическое освоение технологии BIM;
- Продолжение обучения сотрудников;
- Приобретение опыта использования новых программ;
- Приобретение опыта взаимодействия;
- Определение лидеров (будущих BIM-менеджеров);
- Определение «слабых звеньев» в коллективе;
- Совершенствование организационной структуры коллектива;
- Нарботка библиотечных элементов и шаблонов проектов;
- Выработка способов взаимодействия разных групп;
- Совершенствование стандартов оформления документации.

## 10. Очень полезен внешний консалтинг.

Действуйте по принципу: «Ум хорошо, а два лучше!» К тому же внешние фирмы-консультанты видят шире и имеют большую практику внедрения, для них типичные ошибки уже известны, решения многих проблем — тоже. Но это должны быть знающие фирмы.

## AURu 2013: Технология BIM и моделирование системы доугун — основы древнекитайской архитектуры

*isicad изучает программы Autodesk University Россия 2013*

**Владимир Талапов, Гуаньин Чжан**

Некоторое время назад мы сообщали о проводившейся [работе по моделированию в Autodesk Revit памятников архитектуры древнего Китая](#). Тогда эта работа рассматривалась нами как «разминочная» перед решением других, с нашей точки зрения более серьезных задач. Однако последовавший за публикацией широкий интерес как читателей, так и специалистов, вынудил нас пересмотреть свои планы и более плотно заняться применением технологии BIM к моделированию архитектурных сооружений древнего Китая, в создании которых использовалась система доугун.



Чжан Гуаньин (Zhang Guanying), Владимир Талапов

### Краткая справка

Доугун (или доу-гун) — это консольная капитель, переходящая в карниз (в дословном переводе — «выступ», «карниз»); чрезвычайно важный элемент в древней китайской архитектуре (вообще в зодчестве буддийского Востока, Кореи, Японии). Главная задача доугуна — поддерживать вынос кровли здания, соединяя опорные столбы и балки обвязки ярусов, а также передавать нагрузку от балок и крыши на колонну. Благодаря своему сложному составу такие элементы существенно снижали вероятность разрушения здания в результате сильного ветра или землетрясения.

Наибольшее развитие, доходящее до совершенства, доугуны получили в период эпохи Тан (618 г. — 907 г.) и Сун (960 г. — 1279 г.). В силу целого ряда причин такое развитие привело к высокому уровню стандартизации и унификации составляющих элементов (сейчас бы это назвали параметризацией и типоразмерами по ГОСТу), что позволило говорить о создании своеобразной системы доугун. Так появилось понятие цай — масштабной размерности или модуля для соотношения

элементов. Цай имеет 8 уровней, которые используются в зависимости от размеров здания. Были введены также величины: тяо — расстояние от главной до второстепенной оси, и пуцзо — уровень вложенности элементов.

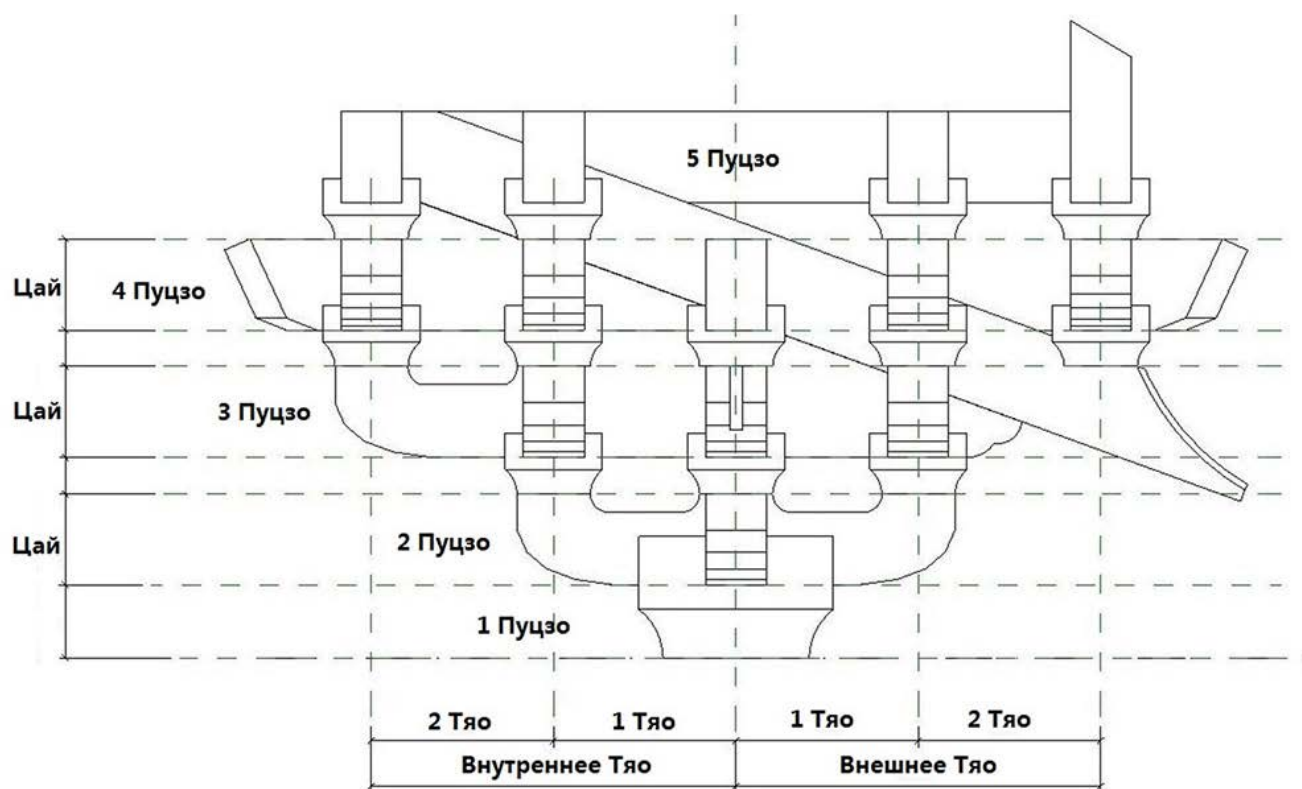


Рис. 1. Пример сложного элемента системы доугун.

К началу XII века система доугунов уже стала основой для определения размеров и пропорций зданий. Более того, на ее основе появилось руководство по расчету прочности несущих конструкций.

В основном доугуны выполнялись из дерева, хотя этот материал считался в Китае весьма дефицитным. Последнее обстоятельство определило применение доугунов главным образом для дворцов и храмов и сделало их в дальнейшем высокопрестижными элементами здания.

В более поздние периоды китайская архитектура была ориентирована уже на каменные и кирпичные постройки с черепичными крышами, но большинство элементов системы доугун из дерева перешло в эти новые материалы, сохраняя стиль и красоту, но частично потеряв функциональность. При этом система продолжала развиваться и совершенствоваться вплоть до начала XX века.

Сегодня доугуны — неотъемлемая часть практически всех архитектурных памятников Китая, а также модные элементы современного строительства.





Рис. 2. Храм Шенмудянь (1102 — 1106) в монастыре Цзиньцзы в провинции Шаньси — один из дошедших до нас деревянных памятников архитектуры, построенных с помощью доугун.

## Создание библиотечных элементов

Как уже отмечалось, за более чем трехтысячелетний период своего существования система доугун по своей сути явила миру параметрическую систему базовых элементов, использующихся в объектно-ориентированном проектировании.

Поэтому, следуя логике развития доугун, вполне естественным было наше желание:

- сделать данную систему древнекитайского зодчества интегрированной в современную технологию BIM;
- создать задел для информационного моделирования с целью музеефикации, исследования и управления обслуживанием памятников древнекитайской архитектуры, и даже шире — всего буддийского Востока;
- адаптировать систему доугун для современной проектно-строительной индустрии.

В качестве инструмента для реализации этих планов был выбран хорошо зарекомендовавший себя в наших прошлых работах Autodesk Revit. Фактически нам предстояло создать библиотеку параметрических семейств, содержащую все (хотя бы основные) элементы системы доугун. И эта библиотека была создана.



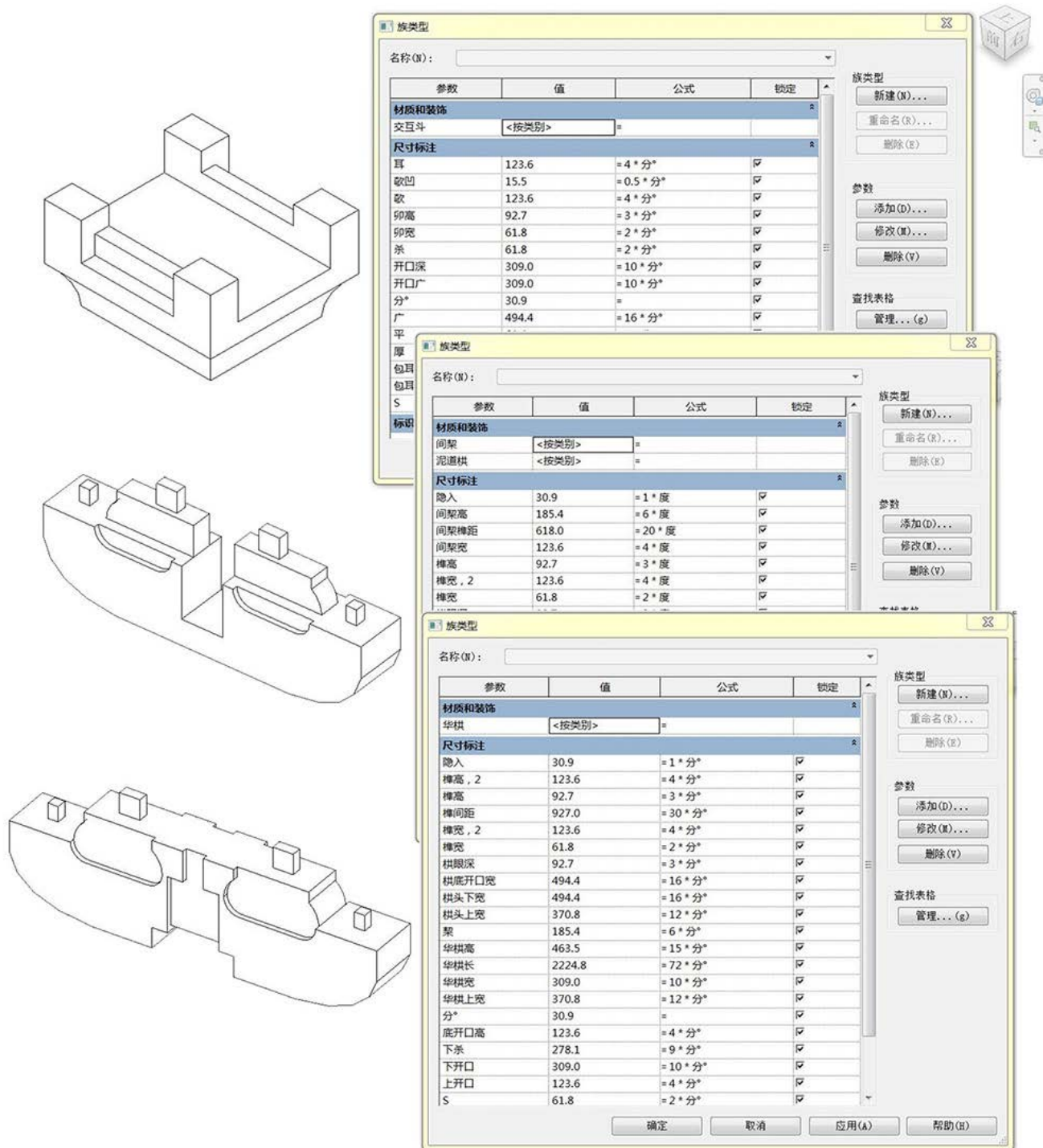


Рис. 3. Некоторые из основных элементов доугун, реализованные в виде семейств Revit, с их таблицами параметров:  
цзао ху доу, ни дао гун и хуа гун.

На сегодняшний день проделана основная часть работы — создано более ста параметрических семейств элементов, пополнение библиотеки продолжается, и этот процесс, похоже, будет носить перманентный характер.

В процессе работы для получения целостной картины системы доугун автором было переработано много специальной литературы разных временных периодов. По понятным причинам основным языком, на котором выполнялась эта работа, стал китайский. Но библиотечные элементы можно напрямую использовать в любой локализованной версии Revit. Что касается перевода этой библиотеки на другие языки, например, на русский, то эта работа выполнима, но она упирается в отсутствие утвержденного перевода многих терминов, так что можно поступить так, как мы сделали на рисунке 3, — просто использовать для названия элементов их китайское звучание.

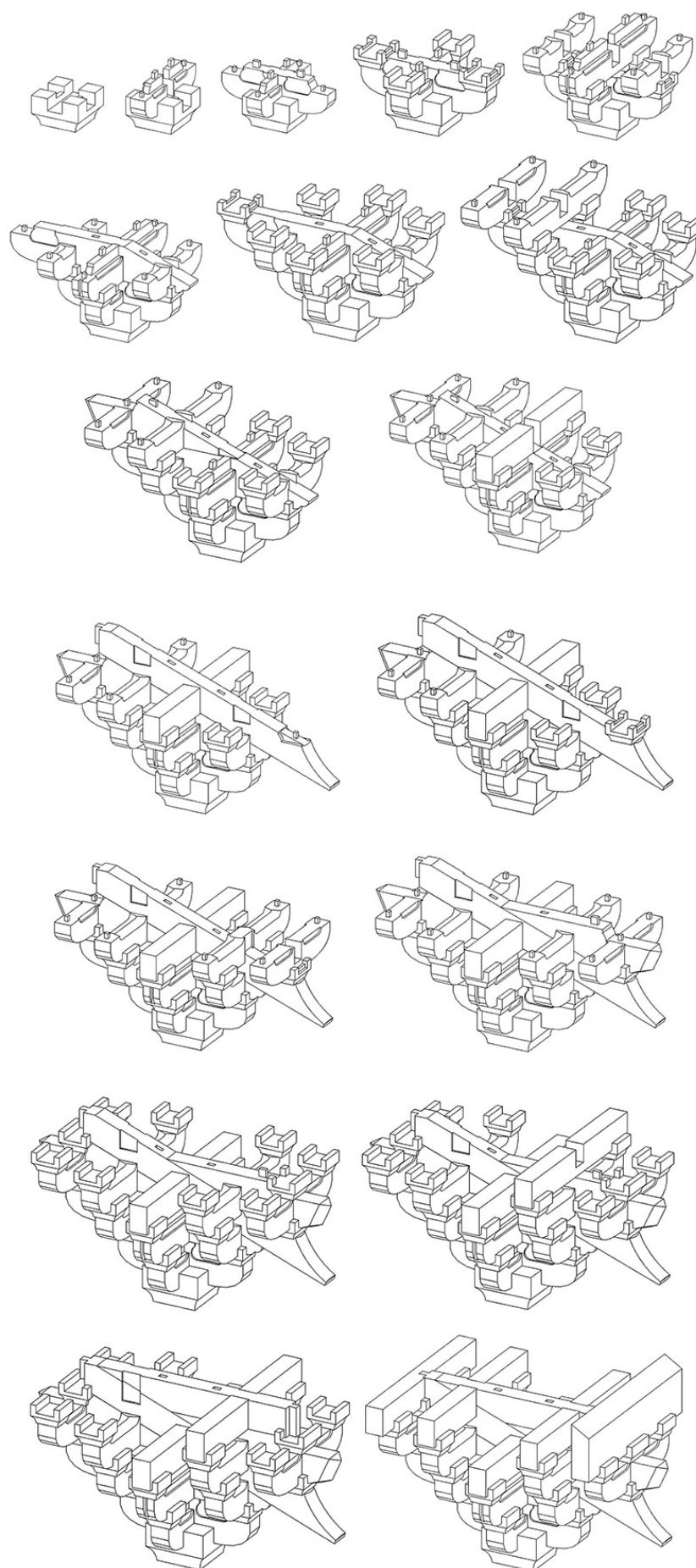


Рис. 4. Процесс формирования консольной капители из базовых элементов системы доугун.

## Моделирование памятника архитектуры

Следующим шагом после создания библиотеки элементов была проверка этих параметрических семейств на практике. Для моделирования был выбран храм Шенмудянь — памятник деревянного зодчества, имеющий возраст более 900 лет. На выбор именно этого объекта повлияло и то обстоятельство, что при его создании использовались доугуны разных типов.

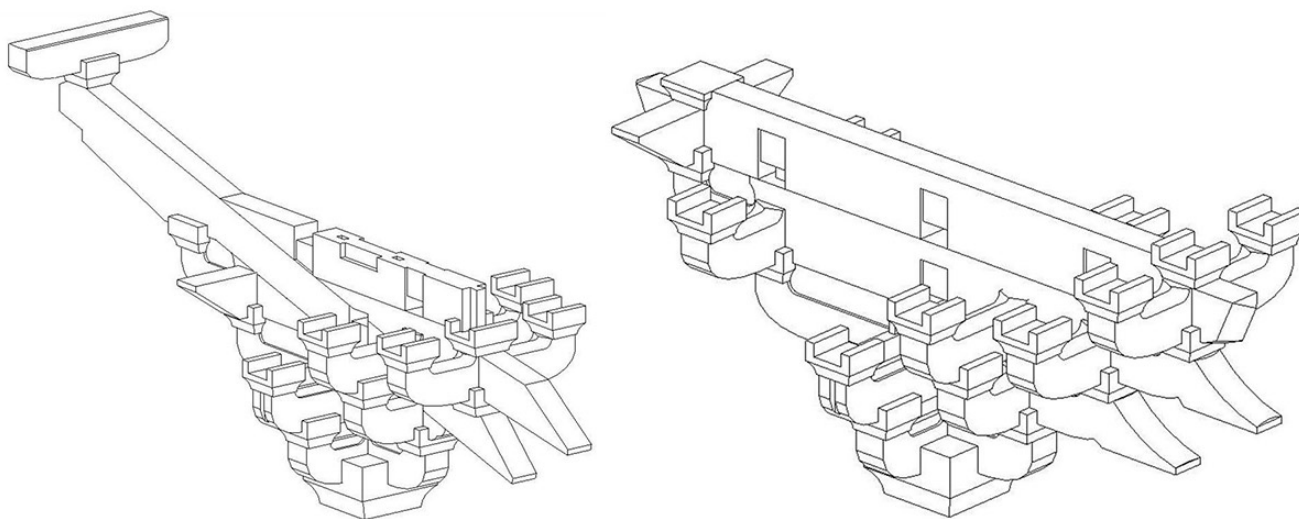


Рис. 5. Различные типы доугунов на балках под нижней и верхней крышами.

Естественно, храм состоит не только из доугунов, так что при его моделировании пришлось создавать семейства и других конструктивных элементов, что, впрочем, после работы с доугунами труда уже не представляет.

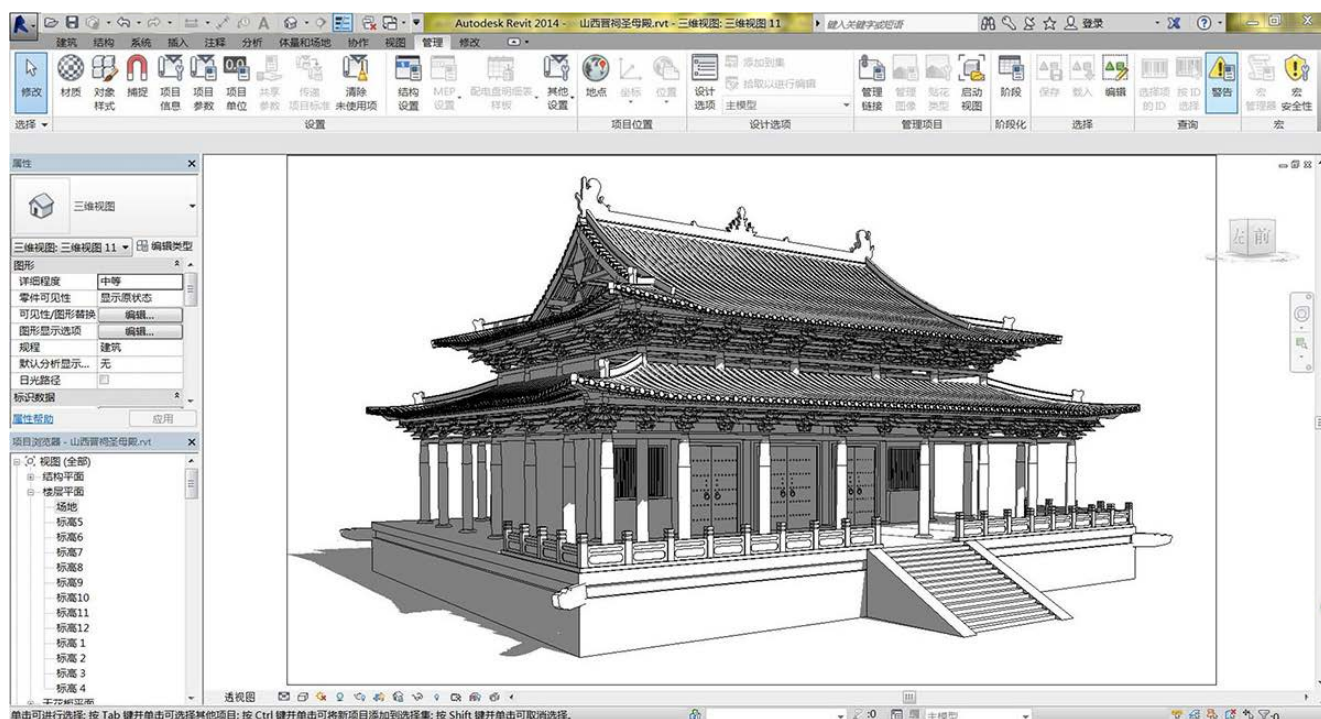


Рис. 6. Модель храма Шенмудянь в интерфейсе Autodesk Revit 2014 (экстерьер).

Компьютерная модель, выполненная по технологии BIM, позволяет не только сделать все пространство здания визуально доступным, но и специфицировать компоненты строения с целью музейного учета, контроля состояния и управления эксплуатацией.



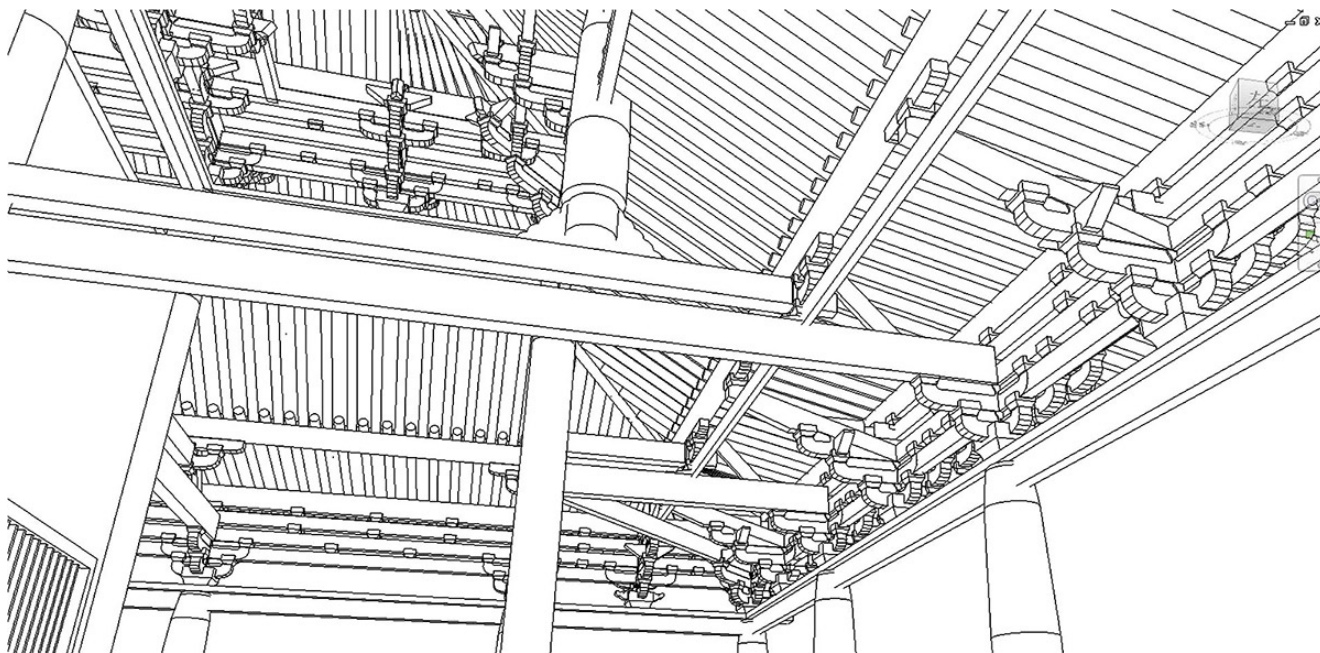


Рис. 7. Модель храма Шенмудянь в интерфейсе Autodesk Revit 2014 (фрагмент интерьера).



Рис. 8. Визуализация модели, выполненная в том же Revit учетом используемых в здании материалов.

В заключение авторы выражают благодарность компании Autodesk за программное обеспечение, бесплатно предоставленное для проведения исследований. Более подробно с работой можно будет познакомиться на форуме Autodesk University Russia 2013, где нами будет сделан специальный доклад.





# Методика организации «сквозного проектирования» в Autodesk AutoCAD с использованием АСКОН ЛОЦМАН:ПГС

Антон Рябицев



*От редакции isicad.ru:* Автор статьи — выпускник 2011 года архитектурно-строительного факультета Астраханского инженерно-строительного института, ныне — инженер-генпланист [ЗАО «ДАР/ВОДГЕО»](#).

Обращаем внимание читателей на то, что методика и технология сквозного проектирования активно пропагандируется и реализуется компанией АСКОН в рамках проекта ЛОЦМАН: ПГС, см. например, заметку [«Полезные советы по коллективной работе в AutoCAD»](#).

Исходная версия статьи впервые появилась в [блоге автора](#), данная версия публикуется по представлению компании АСКОН.

При подготовке статьи к печати мы задали автору два вопроса.

**Есть ли какой-то практический опыт предлагаемого совместного использования?**

Практический опыт совместного использования, конечно, был. При тестировании данной методики в рабочей обстановке мы пришли

к выводу, что данная практика требует поэтапного внедрения в рабочий процесс, т.к. не все одинаково хорошо владеют AutoCAD, но что замечательно — это действительно налаживает командную работу и в процессе поднимает навыки владения программой на новый уровень.

**В чем практическая мотивация такой планируемой совместности на данном предприятии?**

Это желание овладеть методикой, которая позволит сделать шаг не только к командной работе, но и к работе участников команды на расстоянии друг от друга — удаленно.

---

## 1. Что такое «сквозное проектирование»

Сквозное проектирование, в данном контексте, — это один из вариантов организации групповой работы, с возможностью мгновенного обновления повторяющихся графических данных на всех чертежах проекта. В этом случае любым графическим материалам (в нашем случае DWG файлам) может быть логически присвоен статус «источник данных», либо «импортер данных». Импортер данных будет включать в себя источник данных. А проще — в него будет вставлена ссылка на источник данных.

Пример. Инженер-генпланист разрабатывает чертежи комплекта ГП, на основе которых инженеры-сетевики разрабатывают планы прокладки наружных сетей. Сетевикам необходимо знать положение проектируемого здания, проездов, тротуаров и существующую топографическую ситуацию. Они вынуждены ждать генпланиста, пока тот закончит формирование своего чертежа. В свою очередь генпланисту для создания генплана нужна топография от топографов и контуры проектируемых зданий от архитекторов.

При работе традиционным методом инженеры-сетевики (5-7 человек) вынуждены ждать генпланиста, пока тот закончит чертеж генплана. На некоторых этапах, сетевики могут брать у него промежуточные варианты генплана и копировать себе в чертеж, начинать работу (при этом копии совершенно не зависят от источника). При каком-либо изменении в генплане они

вынуждены постоянно обновлять данные от генпланиста и заменять их в своих чертежах на новые, регулярно тратя время на отделение «зерен от плевел», испытывая мучения из-за перевода от одного масштаба к другому и т.д. Однако, исход при такой методике часто бывает малоэффективным: данные берутся один раз и больше не обновляются, и на определенном этапе у ряда проектировщиков имеются несколько версий одних и тех же данных, которые начинают развиваться параллельно; в итоге возникает нестыковка частей проекта, что обычно выливается в потерю времени и исправление чертежей в последний момент.

**Методика сквозного проектирования позволяет организовать связь между всеми участниками проектирования на уровне графической среды через инструмент AutoCAD «внешние ссылки».**

Инструмент AutoCAD «внешние ссылки» — позволяет организовать связь между двумя и более чертежами. Т.е. я могу импортировать (под этим понятием здесь и далее будет подразумеваться команда `_attach`, она же вставка внешней ссылки) в свой чертеж фрагмент (после вставки мы можем подрезать внешнюю ссылку — назначать границу отображения) из любого другого чертежа, который создал другой инженер, даже если он редактирует его в данный момент. При этом фрагмент, вставленный в мой чертеж, будет самостоятельно обновляться при изменении источника данных. Более того, если на данном фрагменте появятся новые слои, которые могут мне не понадобиться, я буду информирован об этом и своевременно смогу отключить их отображение или переопределить их свойства (фильтр согласования новых слоев, в диспетчере слоев). Т.е. я постоянно буду иметь актуальную информацию, получаемую от других участников проектирования, и могу приступить к работе раньше, до того как они закончат свой чертеж полностью, как только я увижу, что данных для начала проектирования достаточно.

**Задача методики «сквозного проектирования» — снизить время ожидания, повысить оперативность взаимодействия специалистов.** Применение этой методики позволяет:

- исключить появление нестыковок между отдельными разделами проекта, потому что позволяет в реальном времени отслеживать обновление исходных данных (исключая работу в ненужном направлении);
- исключить ручное обновление исходных данных (данные импортируются один раз и обновляются автоматически, при изменении источника); при данной схеме можно минимизировать человеческий фактор ошибок, возникающих из-за недостаточной информированности участников проекта о ходе процесса.

**Процесс «сквозного проектирования» предъявляет определенные требования к навыкам и стилю работы в AutoCAD, а также — к версии самого программного продукта .**

#### **Навыки:**

Проектировщики должны уметь:

- работать с диспетчером свойств слоев.
- работать с диспетчером конфигураций слоев
- пользоваться набором команд для объектов «внешняя ссылка»

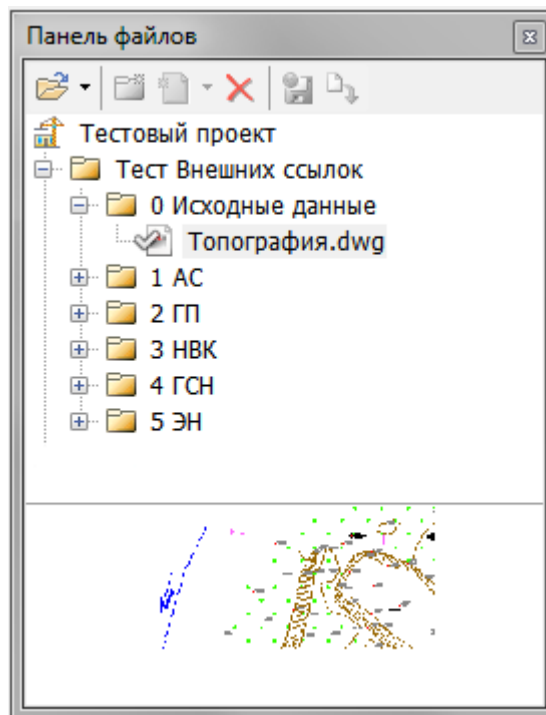
#### **Стиль:**

- проектировщик должен группировать все объекты по слоям, создавая «логику», удовлетворяющую потребностям специалистов смежников, обеспечивая возможность переопределения свойств слоев.
- группа проектировщиков должна иметь единый синтаксис именования слоев (т.е. логичнее именовать главные оси здания как «Оси главные», а не «Главные оси», потому как в перечне слоев, сортированном по алфавиту, «Главные оси» окажутся рядом с любым слоем, начинающимся на букву «Г\*», но не рядом со слоем «Оси промежуточные» и «Оси дополнительные».)

#### **Версия:**

- версия формата чертежа-источника не может быть более поздней, чем версия чертежа, в который импортируют данные.

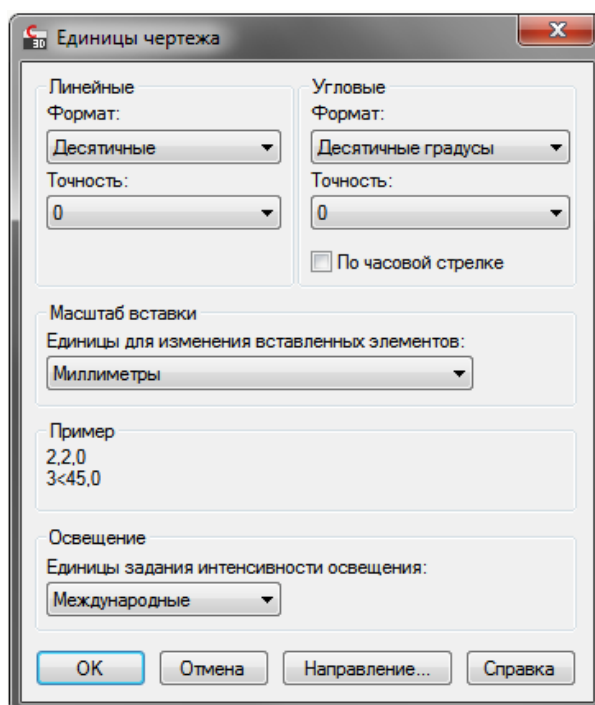




Скриншот 1. Дерево проекта в ЛОЦМАН:ПГС

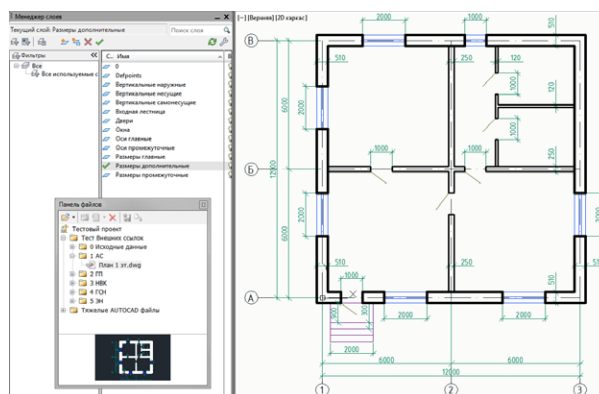
### 3.2. Раздел АС

Первым в процесс проектирования включается проектировщик АС. На основе выданного задания от ГИПа, либо предшествующих проектных наработок (в данном примере не играет роли, в какой форме задание поступает данному участнику проектирования) проектировщик разрабатывает комплект АС, в состав которого входят поэтажные планы, фасады, разрезы, узлы и т.п. Он работает в папке «1 АС», расположенной в корневой директории проекта. Остальным участникам проектирования, развивающимся в направлении генерального плана и наружных сетей из всего комплекта АС, нужен только план первого этажа и план подземной части (если в их конфигурации есть различия, которых в нашем примере нет). Т.е. чертеж выступит источником данных для ряда дочерних чертежей.



Скриншот 2. В настройках чертежа важно выставить правильный параметр единицы чертежа, на строительных чертежах данного комплекта это, как правило, миллиметры (Меню: «Формат > единицы» или команда \_UNITS)



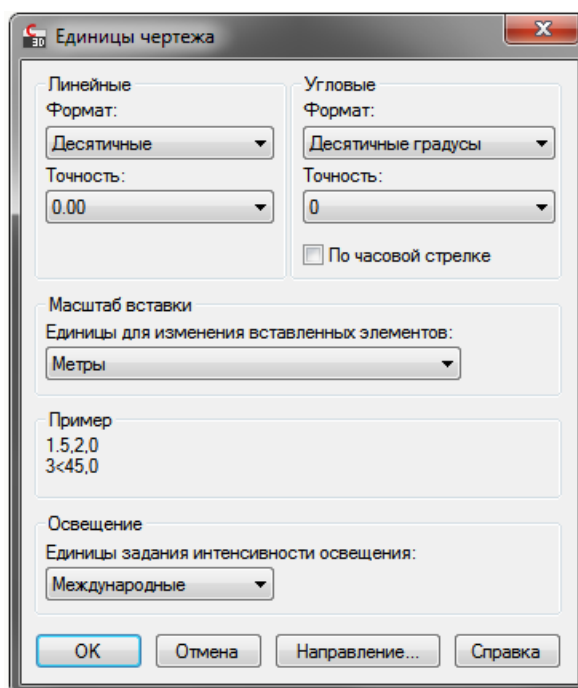


Скриншот 3. Пространство AutoCAD.

Справа — пример плана первого этажа комплекта АС. Слева слои, используемые в чертеже.

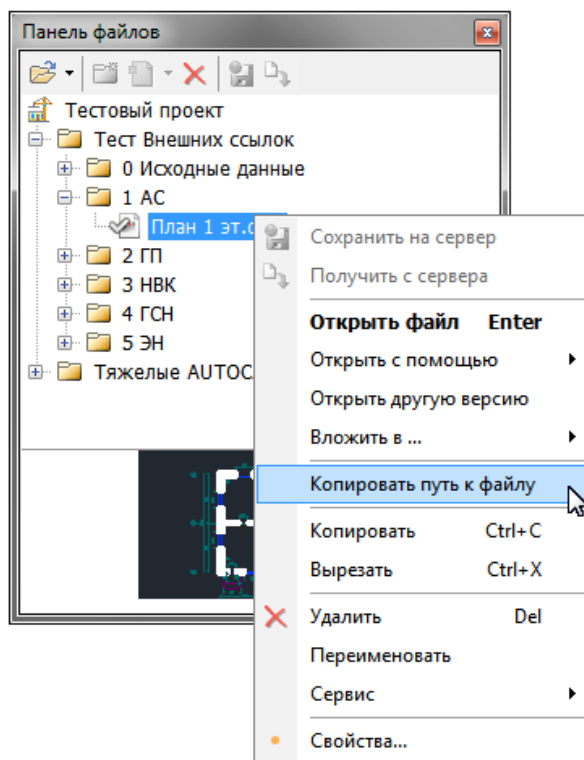
### 3.3. Раздел ГП

Параллельно в процесс проектирования может включаться генпланист. Он работает в папке «2 ГП», расположенной в корневой директории проекта. Его чертеж будет импортером данных: топографии (исходные данные) и плана первого этажа (комплект АС).



Скриншот 4. В настройках чертежа важно выставить правильный параметр единицы чертежа, на чертежах генеральных планов это, как правило, метры (Меню: «Формат > единицы» или команда \_UNITS).

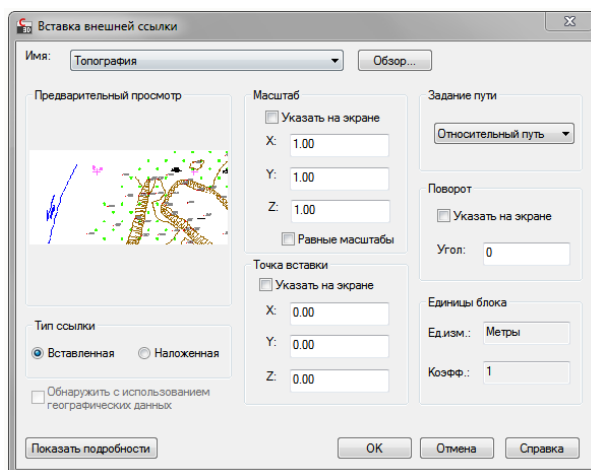
Оба чертежа (топография и план первого этажа) подключаются через инструмент вставки внешних ссылок (Меню: «Вставка > Ссылка на DWG» или команда \_attach), но прежде мы должны узнать пути к файлам. В программе ЛОЦМАН:ПГС это делается следующим образом:



Скриншот 5. Окно панели файлов проекта ЛОЦМАН ПГС — аналог проводника Windows.

Особенность организации проектирования с использованием ЛОЦМАН:ПГС заключается в том, что центральным хранилищем файлов является база данных на удаленном сервере, синхронизируемая с локальной папкой, в которой создается копия каталогов проекта. Отличие от системы, при которой все участники проектирования работают на общем сетевом диске, лишь в том, что ЛОЦМАН:ПГС выступает средством синхронизации между пользователями и сервером.

Далее вставляем файл топографии и плана первого этажа на чертеж генерального плана, как внешние ссылки.



Скриншот 6.1. Окно вставки внешней ссылки топографии. Точка вставки остается 0,0,0, т.к. по правилам(де-факто) координаты на крестах топографии должны совпадать с координатами в AutoCAD.



#110(09/2013)

isicad.ru :: все о САПР и PLM

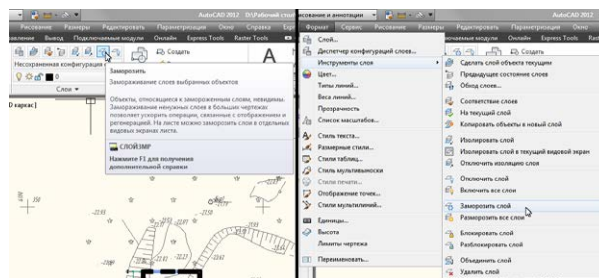


#110(09/2013)

isicad.ru :: все о САПР и PLM



#110(09/2013)



Скриншот 9. Замораживаем ненужные слои  
(показаны два разных способа, через меню ленты — слева и через главное меню — справа).

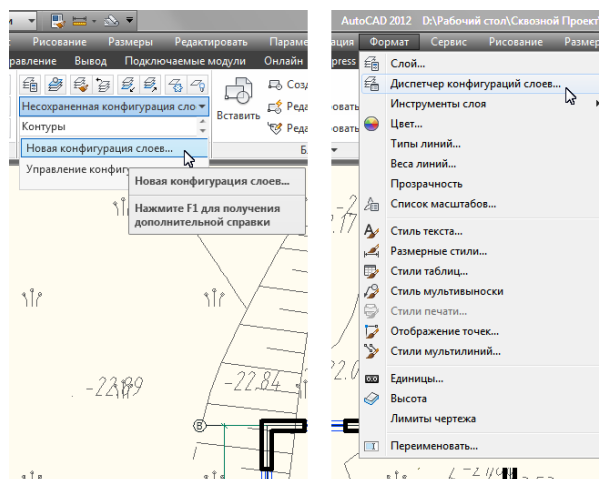
Замораживаем слои (просто щелкая по объекту на чертеже):

- Двери
- Оси промежуточные
- Размеры дополнительные
- Размеры промежуточные
- Стены несущие
- Стены самонесущие

Оставляем слои:

- Оси главные
- Размеры главные
- Стены наружные
- Окна
- Входная лестница

Далее создаем новую конфигурацию слоев с названием для примера: контуры.



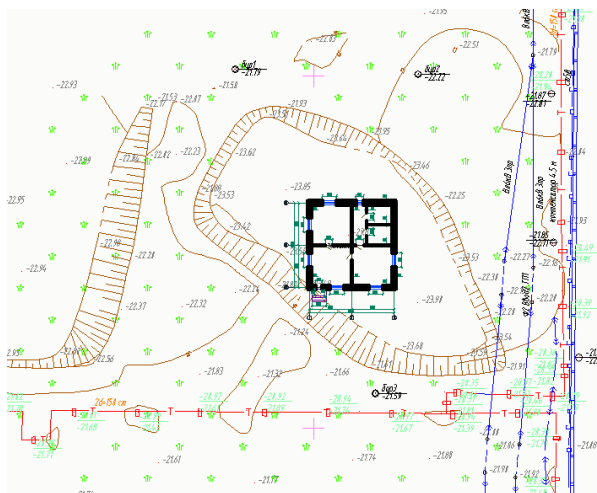
Скриншот 10. Создание конфигурации слоев  
(два разных способа, через меню ленты — слева и через главное меню — справа).

### 3.4. Раздел НВК РАЗДЕЛ (аналогично — прочие наружные сети)

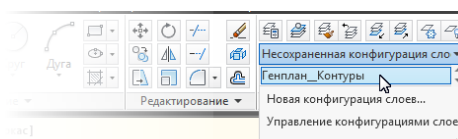
За генпланом в процесс проектирования может включаться специалист по наружным сетям водопровода и канализации. Он работает в папке «3 НВК», расположенной в корневой директории проекта. Его чертеж будет импортером данных из генерального плана. Повторяем процедуру Скриншот 4, копируем путь к файлу генерального плана, аналогично Скриншот 5. Вставляем файл генерального плана аналогично Скриншот 6.

Точка вставки остается 0,0,0, т.к. по правилам координаты на крестах генерального плана должны совпадать с координатами в AutoCAD.

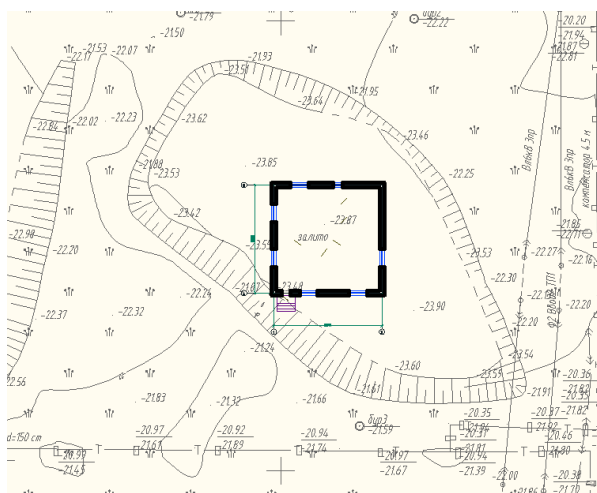




Скриншот 11. Наблюдается подобная картина.

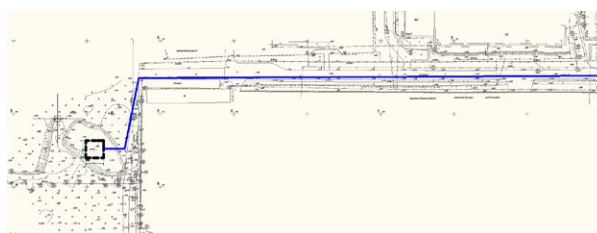


Скриншот 12. Применяем конфигурации слоев (на скриншоте показано как это делается через меню ленты. Через главное меню: «Формат > Диспетчер конфигураций слоев» получается аналогично.)



Скриншот 13. После применения конфигураций слоев — наблюдается следующая картина.

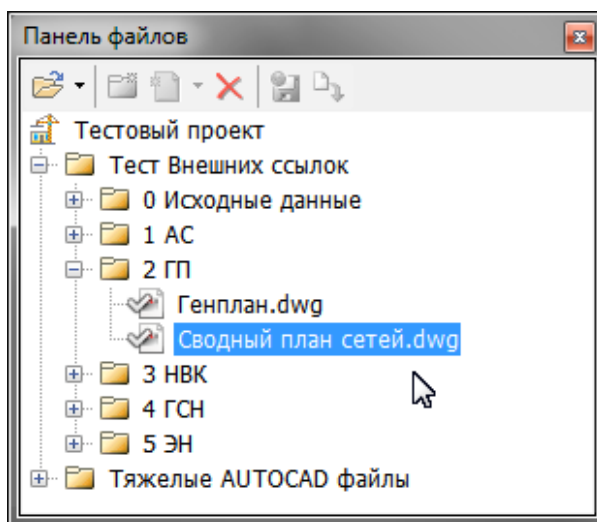
Далее в отдельном слое выполняется прорисовка данной сети коммуникации (в примере это Водоснабжение наружные сети). В примере я не использовал специальных типов линий, но вы можете применять специальные типы линий: — в — , — кн — и прочие. Можно создать их [самостоятельно](#) или использовать [готовые](#).



Скриншот 14. Примерно так выглядит результат. Но по правилам выполнения чертежей наружных коммуникация мы должны отобразить тонкой линией и другие проектируемые коммуникации.

Поэтому подключаем к чертежу файл «Сводный план сетей.dwg», который в нашем примере будет

лежать в папке «2 ГП» проекта.



Скриншот 15. Вставляем «Сводный план сетей.dwg» аналогично тому, как это сделано на Скриншоте 6. Точка вставки остается 0,0,0, т.к. при соблюдении всеми участниками проекта жесткой координатной привязки, при вставке относительно нулевой точки вставляемые объекты примут верное положение.

Пока файл «Сводный план сетей.dwg» пуст, но скоро он наполнится ссылками на другие файлы проекта и будет держать нас в курсе изменений в смежных сетях, выполняя координационную роль. Далее аналогично выполняем планы прокладки сетей коммуникации, комплектов: НВК (остался чертеж — Канализация наружные сети), ГСН, ЭН.

### 3.5. Сводный план сетей

После создания файлов с сетями инженер, которому поручено собирать сводный план сетей, подключает в файл «Сводный план сетей» каждый из чертежей планов с сетями, т.е. в данном случае повторяет процедуру, описанную на Скриншоте 6, для файлов:

- 3 НВК
- Водоснабжение наружные сети.dwg
- Канализация наружные сети.dwg
- 4 ГСН
- Газопровод наружные сети.dwg
- 5 ЭН
- Наружное освещение.dwg

После вставки в файл сводного плана внешних ссылок на выше представленные файлы, в каждом файле с сетями появляются смежные сети. При этом может появиться сообщение:

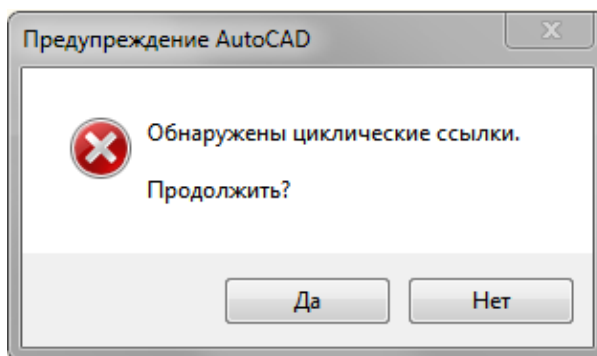
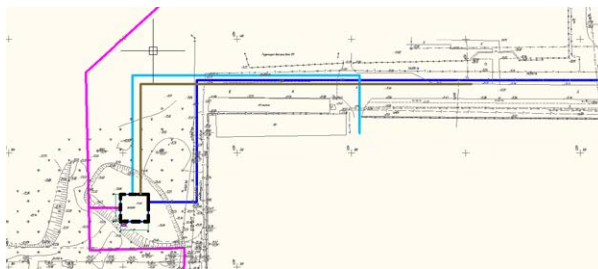


Рисунок 1.

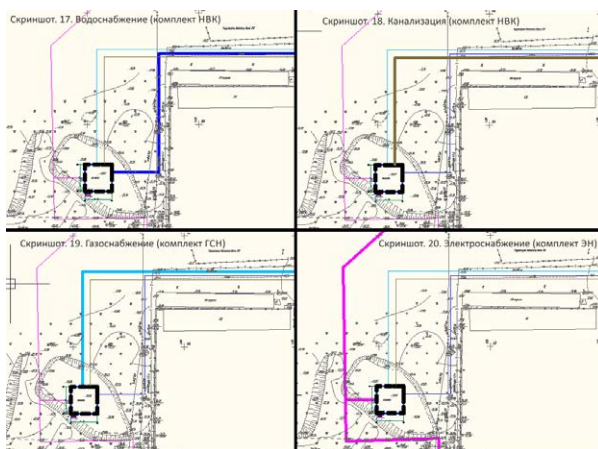
Но это не ошибка, а лишь свидетельство того, что файл с нашей конкретной сетью уже присутствует

(в качестве внешней ссылки) в файле сводного плана сетей.



Скриншот 16. Так будут выглядеть планы сетей комплектов: НВК, ГСН, ЭН.

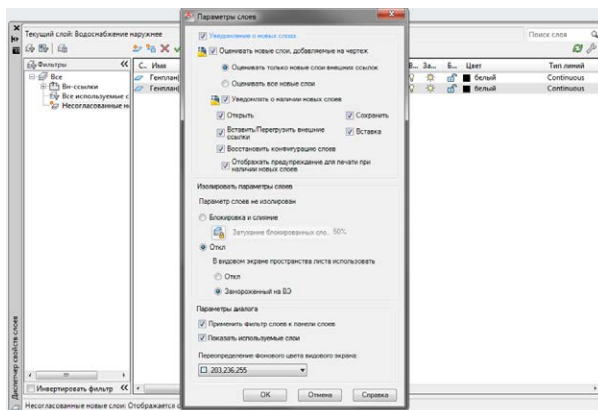
Теперь остается поменять в свойствах слоя толщину линии смежных сетей (делаем их тонкими), а толщину проектируемой сети сделать выше (толще). На скриншотах 17, 18, 19, 20 представлены примеры того, как будут выглядеть планы комплектов НВК, ГСН, ЭН, после настройки слоев.



Скриншоты 17, 18, 19, 20

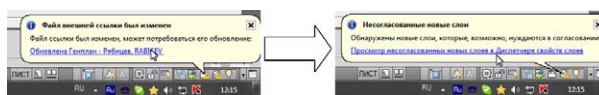
### 3.6. Согласование слоев

Согласование слоев — это инструмент AutoCAD, который будет держать в курсе всех изменений в слоях чертежей, вставленных как внешние ссылки. Пример: если генпланист создаст в чертеже генерального плана новые слои, например: отмотка, дорожки и т.д., инженеры, проектирующие наружные сети, будут мгновенно информированы об изменениях после того, как генпланист сохранит свой чертеж (и сохранит изменения на сервер, в случае при работе с ЛОЦМАН:ПГС). Они увидят их в диспетчере свойств слоев, в фильтре «Несогласованные новые слои». Чтобы согласовать слой (то есть удалить из фильтра несогласованные новые слои) достаточно правой кнопкой выделить слой и выбрать «согласование слоя». Для того чтобы AutoCAD отслеживал изменение в слоях файлов внешних ссылок нужно определенным образом настроить параметры слоев. Как на Скриншоте 21.



Скриншот 21. Настройка параметров слоев. Выставляем галочки на пунктах: Оценивать новые слои, добавленные в чертеж, Уведомлять о наличии новых слоев (в этом пункте выставляем события, при которых

программа будет уведомлять нас о появлении несогласованных слоев) [Например событие «Вставить/Перезагрузить внешние ссылки» будет уведомлять о появлении новых слоев при обновлении внешней ссылки. Пример ниже на скриншоте 22.]



Скриншот 22. Уведомление о новом слое, загруженном с чертежа файла ссылки.

### 3.7. Преимущества ЛОЦМАН:ПГС при организации сквозного проектирования

1. При каждом сохранении исходного чертежа внешней ссылки выскакивает сообщение (см. Скриншот 22), а внешних ссылок в чертеже накапливается до 5 и более единиц. И постоянное появление данного сообщения чисто психологически со временем приводит к тому, что оно начинает отвлекать от работы и раздражать.
2. При использовании ЛОЦМАН:ПГС, перед тем как обновить локальные копии исходных файлов, мы увидим значок в панели файлов: исходный файл обновлен (на сервере) и нуждается в обновлении локальная копия (с которой и работает AutoCAD), то есть мы сами можем инициализировать процедуру обновления, сократить мелкие порции обновленной информации, загружая обновления, допустим не чаще раза в час. Что добавит размеренности в процесс проектирования.
3. В базе данных хранятся все версии файлов, что упрощает откат и повышает надежность хранения информации. Кроме того, мы можем отследить всю историю операций с файлом, например, узнать кто последний открыл, редактировал и сохранял файл.

### 3.8. Подводные камни

Необходима определенная квалификация владения графической программой.

### 3.9. Технические аспекты

При данном методе организации работы:

- Уменьшается размер файлов чертежа за счет замены физического дублирования графической информации — логическим, посредством ссылок.
- Передавать части проекта в сторонние организации удобно через инструмент публикации (команда ФОРМКОМПЛЕКТ).

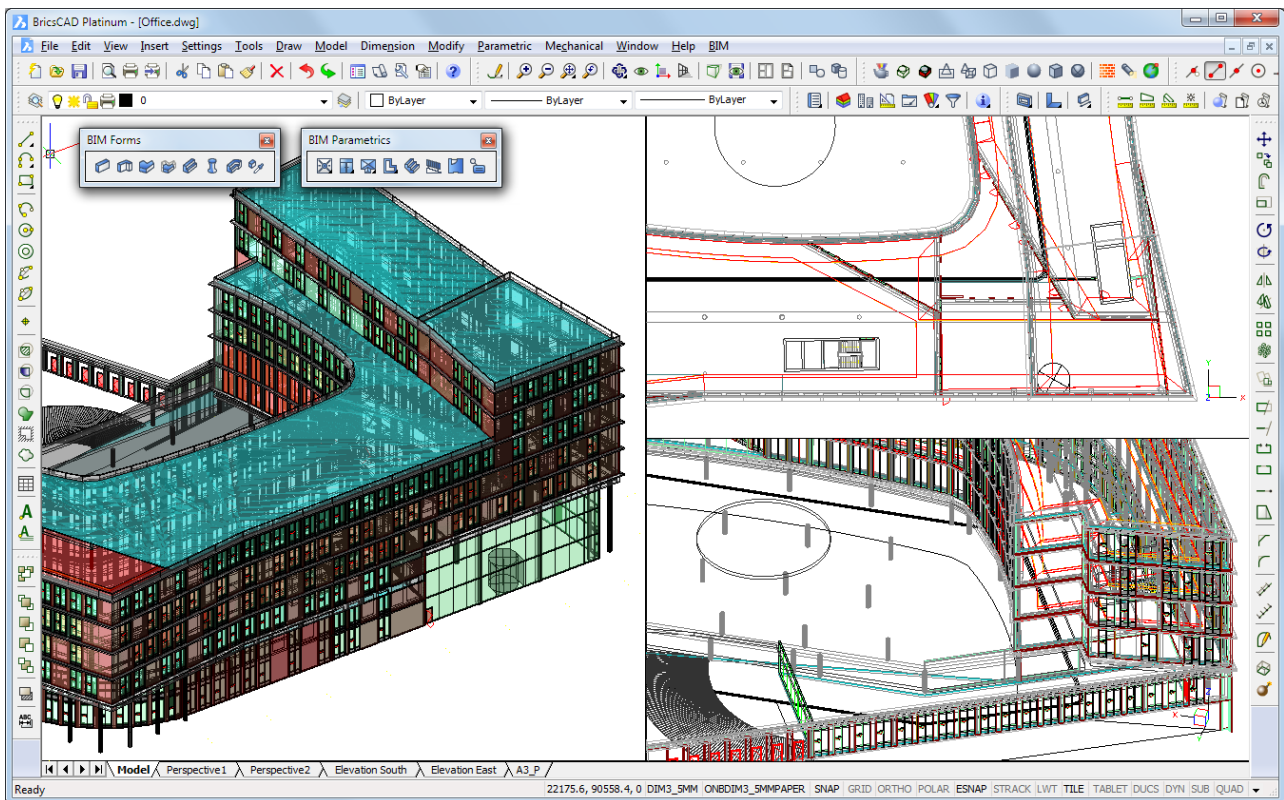




## Десятилетие BricsCAD в России будет отмечено в Новосибирске

Подготовил **Дмитрий Ушаков**

Система автоматизации проектных работ [BricsCAD](#), разработка компании [Bricsys](#) (Бельгия), давно зарекомендовала себя как доступный аналог AutoCAD и не только. BricsCAD — это мощная САПР платформа, которая объединяет знакомый набор базовых функций с усовершенствованным набором 2D инструментов и интеллектуальным прямым 3D моделированием для Windows и Linux по приемлемой цене для решения задач в архитектурно-строительном проектировании, гражданском строительстве ГИС и машиностроении.



*BricsCAD BIM модуль — одно из 323 приложений для платформы BricsCAD*

В прошлом году компания Bricsys отметила свое десятилетие, а в нынешнем исполняется десять лет присутствия BricsCAD на российском рынке. В успехе BricsCAD в России немалую роль сыграла (и продолжает играть) компания [Sabit](#), являющаяся официальным представителем и дистрибьютором Bricsys в Российской Федерации и странах СНГ с 2003 года и имеющая статус Bricsys Россия. Помимо дистрибуции и продвижения BricsCAD, специалисты Sabit занимаются выпуском и поддержкой русской версии программы в тесном сотрудничестве с разработчиком. В блоге Евгения Сосновского [mybricscad.blogspot.com](#) можно найти несколько интересных историй не только о личном знакомстве автора с BricsCAD, но и о мероприятиях, организованных в России компаниями Bricsys и Sabit.

В 2009 г. компания Bricsys начала сотрудничество с еще одной российской компанией — [ЛЕДАС](#) (Новосибирск). Это сотрудничество привело к [выкупу интеллектуальной собственности](#) на программные продукты и технологии ЛЕДАС и образованию компании [Bricsys Technologies Russia](#), костяк которой составили несколько бывших сотрудников ЛЕДАС. Сейчас это подразделение Bricsys

в России занимается разработками передового функционала для трехмерного проектирования в области машиностроения и [активно расширяет свой штат разработчиков](#).

На нижеприведенном фото вы можете видеть руководителей компаний Bricsys NV (операционного директора Марка Ван Ден Берга и генерального директора Эрика Де Кейзера), Sabit (Александра Мальцева) и Bricsys Technologies Russia (Дмитрия Ушакова), принявших участие в работе Международного конгресса о будущем инженерного программного обеспечения [COFES Russia 2013](#) в Санкт-Петербурге:



*Руководители Bricsys NV, Sabit и Bricsys Technologies Russia в Санкт-Петербурге*

За 10 лет присутствия BricsCAD в России сотни проектных организаций стали пользователями этой системы. Среди них немало компаний из Сибирского федерального округа:

- ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность», ООО «Стройпроект», ООО ПСК «Техэнергопром», ООО «Мясомолпроект», ЗАО «Омскрегионпроект» (Омск),
- ООО «Проект-М», ОАО «Салют», ООО «Жилфондпроект», ЗАО «Кей Си Групп», ООО «Сибпроекттехстрой», ООО «Горжилпроект» (Новосибирск),
- ООО «Тепловые системы», ОАО Сибирский институт «Сибспецпроектреставрация», ООО «Архнуво», ОАО «Томскгражданпроект», ООО «Сибтерм» (Томск),
- ФГОУ СПО Барнаульский строительный колледж, ЗАО ПТМА Рамазановой Т.В. «Архисидек», ГУП «Алтайиндорпроект» (Барнаул),

АУ «Отдел капитального строительства» Муниципального образования «Майминский район» (г. Майма, Республика Алтай),

- ООО «ТЭССА», ОАО «ИАЦ Кузбасстехэнерго» (Кемерово),
- ФГОУ СПО «Кузнецкий металлургический техникум», ОАО «Сибирский Тяжпромэлектропроект», ЗАО «Ремспецстрой», ООО «Амальгама-Центр», ЗАО «Кузнецкомонтажстройдетали», ЗАО «Тяжпромсервис» (Новокузнецк),
- ООО КЗХ ООО «Бирюса», ООО «Шида», ООО «Архитектурно-строительное ателье» (Красноярск),
- ООО «СтройПроектИндустрия», МП «Абаканские тепловые сети» (Абакан),
- ОАО «Улан-Удэнский авиационный завод» (Улан-Удэ),
- «Читагражданпроект», ООО «Забспецстройпроект» (Чита).

С учетом всего изложенного выше абсолютно логичным выглядит выбранное компанией Sabit место для проведения конференции российских пользователей BricsCAD, приуроченной к десятилетию присутствия этой системы на отечественном рынке. [Юбилейное мероприятие состоится 5 и 6 ноября в Новосибирске](#) — третьем по величине городе России, административном центре Сибирского федерального округа, обладающем богатыми традициями проведения САПР-конференций (достаточно вспомнить три [форума isicad](#)).

Конференция будет приурочена к выходу новой версии BricsCAD V14. Участники мероприятия смогут познакомиться с отраслевыми САПР решениями на базе BricsCAD в различных сферах проектирования, а также с Интернет-сервисом [Chapoo](#) — системой коллективной работы над проектом. Второй день конференции будет посвящен мастер-классам, на которых присутствующие смогут оценить BricsCAD и другие приложения в условиях реальной работы, обменяться опытом работы с другими участниками конференции и задать свои вопросы.

Участников конференции в Новосибирске ждет неформальное общение с коллегами, представителями компании Sabit и непосредственно разработчиками BricsCAD из компании Bricsys Technologies Russia. Организаторы обещают розыгрыш лицензий BricsCAD Platinum и других ценных призов. Каждый участник конференции гарантировано получает одну бесплатную лицензию новой версии приложения Efficad Tools V7.

Желающим принять участие в работе конференции российских пользователей BricsCAD в Новосибирске предлагается заполнить [анкету предварительной регистрации](#) и отправить ее по адресу [backoffice@sabitsoft.com](mailto:backoffice@sabitsoft.com). Более полная информация о программе конференции и точном месте ее проведения будет предоставлена всем зарегистрированным участникам позже.





## День машиностроителя с АСКОН: путешествие из Киева в Екатеринбург через Караганду, Красноярск и еще 30 городов

**Дмитрий Оснач**, директор по маркетингу АСКОН



Я благодарен редакции isicad за возможность сделать развернутый анонс Дня машиностроителя с [АСКОН](#) — 2013 и поделиться наиболее интересными на наш взгляд элементами его программы. Поскольку договоренность о публикации сложилась несколько спонтанно, то и сам текст получился с большой долей импровизации: я пишу его на волне свежих впечатлений от только что завершившегося в Киеве первого Дня машиностроителя и на пути к следующему — в город кораблестроителей Николаев.

Большую серию осенних встреч под названием «День машиностроителя с АСКОН» мы проводим, начиная с 2007 года, уже седьмой раз подряд. Многие сапровские компании старались приурочить свои мероприятия к профессиональному празднику машиностроителей, но только у АСКОН получилось создать и закрепить традицию встречать этот день вместе со своими заказчиками за обсуждением профессиональных вопросов использования [САПР](#) и [PLM](#)-технологий. Каждый год к нам приходят две тысячи человек... — инженеров, преданных пользователей решений АСКОН и потенциальных заказчиков наших программных продуктов.

Затрудняюсь точно определить формат мероприятия — это и показ новых продуктов, и встреча участников сообщества, и дискуссионная площадка, и, конечно, праздник. Вот в таком смешении жанров и готовился «машиностроительный» марафон-2013, которому предстоит пройти через 34 города и четыре страны.

### День машиностроителя 2013

**18 сентября** — [Киев](#), [Москва](#), [Минск](#), [Николаев](#), [Омск](#), [Воронеж](#),  
**08 октября** [Новосибирск](#), [Ульяновск](#), [Владимир](#), [Орск](#), [Санкт-Петербург](#),  
[Волгоград](#), [Донецк](#), [Ижевск](#), [Казань](#), [Караганда](#), [Кривой Рог](#),  
[Тверь](#), [Тольятти](#), [Днепропетровск](#), [Луганск](#), [Нижний Новгород](#),  
[Самара](#), [Саратов](#), [Уфа](#), [Харьков](#), [Челябинск](#),  
[Ярославль](#), [Белгород](#), [Красноярск](#), [Курган](#), [Пермь](#),  
[Чебоксары](#), [Екатеринбург](#)

По сложившимся правилам в программе Дня машиностроителя должна обязательно присутствовать премьера. В это году мы выпускаем «в прокат» на большой экран новый продукт для управления разработкой конструкторской документации ЛОЦМАН:КБ. Это типовое решение с коротким сроком внедрения, ориентированное на потребности конструкторских бюро, машиностроительных и приборостроительных предприятий среднего размера. Старт продаж намечен на ноябрь, а сейчас мы знакомим потенциальных пользователей с системой, получаем первые отзывы и заявки на пилотное использование.

В Киеве ЛОЦМАН:КБ представлял Дмитрий Афонин, один из разработчиков системы. Организаторы,



предвидя интерес к новому продукту, оставили это выступление на десерт. И не прогадали — ряды участников почти не поредели к этому моменту. Понятно, что большинство вопросов, которые появились по ходу «Дня машиностроителя с АСКОН» в Киеве, были заданы именно Дмитрию. И хотя сразу после доклада начинался фуршет, его долго не отпускали со сцены:



Но и этим дело не закончилось. Прямо на фуршете не без моей инициативы родилась маркетинговая акция — первому покупателю системы ЛОЦМАН:КБ в Украине компания АСКОН-КР внедрит это решение бесплатно. Директор АСКОН-КР Олег Лысенко скрепил свое обещание тостом, а участники поддержали его звоном бокалов.

Конечно, большинство пользователей в первую очередь интересуется, что их ждет в следующей версии КОМПАС-3D с номером V15. Хотя она выйдет только в начале 2014 года, но уже сейчас мы раскрываем наиболее интересные, привлекающие внимание новинки. Причем рассказывают об этом сами разработчики КОМПАС-3D: в города проведения Дня машиностроителя откомандированы продакт-менеджеры, аналитики, преподаватели-методисты. Мы постарались, чтобы в каждом городе у пользователей была возможность напрямую обратиться к разработчику, поделиться опытом проектирования в КОМПАС-3D и высказать свои пожелания о развитии системы и ее приложений. В Киеве прямо по ходу доклада началась запись на бета-тестирование V15, которое еще официально даже не объявлено.

Переходя от инструментов проектирования к целостной системе автоматизации жизненного цикла

изделия, на Дне машиностроителя мы представляем сквозную 3D-технологию проектирования. В Киеве это мастерски сделал Алексей Михненко, специалист по внедрению ЛОЦМАН:PLM нашего партнера АСКОН-КР:



Если ЛОЦМАН:КБ предназначен исключительно для конструкторских разработок, то сквозная-3D технология и ее фундамент ЛОЦМАН:PLM обеспечивают единство и преемственность данных на всех этапах инженерной подготовки производства с их передачей в производственную систему и далее в систему управления предприятием. Но разница между двумя PDM/PLM-решениями от АСКОН еще и в возможностях глубокой настройки систем под особенности предприятий. Если ЛОЦМАН:КБ — решение преднастроенное, с «защитами» процессами управления конструкторской документацией, которое нужно использовать «как есть», то ЛОЦМАН:PLM предназначен тем предприятиям, которые не готовы отказываться от собственных существующих процессов и требуют их обязательной реализации в системе в результате внедренческого проекта. Что ж, мир разнообразен — именно поэтому в нем существует маркетинг.

Специально ко Дню машиностроителя вышел очередной номер журнала АСКОН «Стремление». В нем опубликованы первая статья о ЛОЦМАН:КБ, большой материал, посвященный 10-летию ЛОЦМАН:PLM, обзоры новинок КОМПАС-3D V14 SP1 и ГОЛЬФСТРИМ 2013, история внедрения ВЕРТИКАЛЬ на Рязанском радиозаводе, собственный репортаж со старта ралли «Шелковый путь» и интервью легенды автоспорта, знаменитого пилота команды «КАМАЗ-мастер» Владимира Чагина, которое он дал корреспонденту «Стремления». Гости Дня машиностроителя станут первыми читателями нового номера.

В завершение расскажу о нашем фирменном «знаке», который присутствует на каждом Дне машиностроителя с АСКОН — это викторина, посвященная истории, выдающимся людям и событиям инженерного мира. Вопросы викторины и их художественное оформление готовятся не менее тщательно, чем демонстрация продуктов. В 2011 году мы придумали показать роль машиностроения в мировом кинематографе



[http://youtu.be/iA\\_Et\\_WAmYc](http://youtu.be/iA_Et_WAmYc)

Викторина этого года раскрывает связь времени и пространства в инженерном деле. В Киеве, кстати, участники угадали ответ на самый сложный вопрос: какое отечественное изобретение изображено на флагах сразу нескольких иностранных государств.

Читатели isicad могут наблюдать за ходом Дня машиностроителя с АСКОН почти в прямом эфире. Трансляция новостей организована [здесь — на сайте АСКОН](#) и в [twitter](#).

Но лучше — приходите к нам на День машиностроителя с АСКОН!

А в это время День машиностроителя с АСКОН в Омске проходит в Министерстве промышленности Омской области





а в Москве готовятся к награждению победителей Конкурса АСов КОМПьютерного 3D-моделирования :







## Информационно-нормативное обеспечение полного жизненного цикла корабля. Опыт Бюро ESG

**И. Казанцева, А. Рындин, Б. Резник**

*От редакции isicad.ru: Эта статья публикуется по просьбе компании «Бюро ESG», стремящейся охватить как можно больший круг читателей и обсудить с ними актуальные темы современного рынка АЕС/BIM. Изначально эта статья была опубликована в Санкт-Петербургском журнале «Корабел» N3(21), 2013.*

*Предыдущая статья из серии, предложенной нашей редакцией компанией «Бюро ESG» — «[Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы](#)», вызвала большой интерес наших читателей.*

Интерес к теме поддержки жизненного цикла корабля, технологиям PLM (CALS, ИПИ) не только не угасает, но и выходит на качественно другой уровень — уровень государственной политики в сфере разработки и производства продукции, в том числе военного назначения.

Поддержка многообразия процессов на всех этапах жизненного цикла невозможна с использованием некоего единого программного средства. Например, автоматизация проектирования на соответствующей стадии и информационная поддержка борьбы за живучесть или логистическая поддержка на стадии ЖЦ эксплуатации — разнородные задачи единого процесса. В связи с этим, компания Бюро ESG рассматривает процесс информационной поддержки ЖЦ, как интегрированный комплекс программных, технических средств, мероприятий и технологий. Важным аспектом обеспечения всех этапов ЖЦ является информационно — нормативное обеспечение.

В настоящее время на современном рынке существует ряд продуктов — электронных баз нормативно-справочной документации. В судостроении широко применяется ПО NormaCS. Продукт давно и успешно используется в машиностроении, приборостроении, промышленном и гражданском строительстве и многих других отраслях, остановимся больше на практических аспектах применения этого ПО в судостроении.

Несомненно, для специалистов отрасли наибольший интерес представляет специализированная информация и документы, разработчиком и хранителем которой является НИИ «ЛОТ» ФГУП «ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова». Создание электронной нормативной базы, действительно представляющей интерес и востребованной в судостроении, без участия базовой организации невозможно.

- «Общие вопросы стандартизации и унификации в судостроении»;
- «Корпус и корпусные конструкции»;
- «Оборудование помещений»;
- «Судовое машиностроение»;
- «Судовое приборостроение»;
- «Судовая электротехника»;
- «Технология и изделия общего применения»;
- «Судостроительные материалы и их испытания»;
- «Изделия общей техники».

Отметим, что вся информация постоянно актуализируется и пополняется. Наиболее успешными примерами в использовании продукта NormaCS — ЛОТ являются результаты внедрения на ОАО «Адмиралтейские верфи» и в ОАО «Северное ПКБ».

Остановимся на кратком описании работ по внедрению на ОАО «Адмиралтейские верфи». Прежде всего, в процессе внедрения, была решена задача конвертации в формат NormaCS — ЛОТ базы

данных ранее используемого на предприятии ПО Технорма/ИнтраДок. Для решения этой задачи была создана Программа автоматизированного (пакетного) внесения документов в систему по созданию собственных баз данных предприятия NormaCS Pro.

В процессе внедрения была решена задача нормативного обеспечения разработки конструкторской и технологической документации в Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD, Pro/Engineer. Для решения этой задачи были использованы встроенные интеграционные механизмы. Результатом явилась отработка автоматической простановки и проверки гиперссылок на нормативные документы:

- В документах MSOffice;
- В документах (чертежах) AutoCAD;
- В 3D-моделях и чертежах, разработанных с использованием Pro/Engineer.

Руководитель направления NormaCS Бюро ESG Ирина Казанцева подчеркивает: «Успешное внедрение системы NormaCS на ОАО „Адмиралтейские верфи“ подтверждает как востребованную информативность системы для судостроения, так и ее широкие интеграционные возможности».



*Руководитель направления NormaSC Бюро ESG Ирина Казанцева на стенде Бюро ESG (Международный военно-морской салон)*

Другим примером использования NormaCS является работа в ОАО «Северное ПКБ». О ней был подготовлен и представлен совместный доклад Бюро ESG и Северного ПКБ на PLM-форуме, проводившемся в рамках Международного военно-морского салона 5 июня 2013 года. От Бюро ESG доклад готовили: руководитель направления И. А. Казанцева, ведущий программист отдела разработок Л. А. Гимейн. От ОАО «Северное ПКБ» в подготовке доклада участвовали: Ю. В. Ананьев, начальник отдела информационных технологий; И. В. Лысков, начальник отдела качества.



*Ведущий программист отдела разработок Бюро ESG Л. Гимейн представляет совместный доклад Бюро ESG — Северное ПКБ на PLM-форуме*

При выборе системы в ОАО «Северное ПКБ» особое значение имела полнота баз данных и функционал. Несомненно, то, что в NormaCS хранится практически весь фонд отечественных нормативных документов по всем отраслям промышленности, включая судостроение, сыграло решительную роль в выборе по критерию полноты базы данных.

В пользу выбора NormaCS по критерию функционала сыграли следующие факторы:

- Система позволяет создавать и собственные базы данных, в том числе — базы внутренних документов (нормативов, стандартов предприятия (СТП), распоряжений и т. д.).
- Система оптимизирует процесс обмена информацией, ускоряет процесс разработки и проектирования. Это возможно благодаря наличию следующих функций:
- NormaCS имеет встроенный модуль автоматизированного нормоконтроля, позволяющий производить проверку актуальности ссылочных документов, названия которых указаны в чертежах и рабочей документации. При этом сам нормативный документ не открывается;
- Система интегрирована с основными используемыми приложениями: Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD.

Таким образом, NormaCS оказалась лидером среди нормативно-справочных систем и была выбрана Северным ПКБ для интеграции в производственный цикл в качестве мощного инструмента информационно-нормативного обеспечения.

Фонд действующих (межгосударственных, национальных и отраслевых) стандартов на бумажных носителях, имеющийся в Северном Бюро, составляет 6 738 единиц. Актуализация стандартов на бумажных носителях выполняется постоянно на договорной основе с ФГУП «Стандартинформ» и НИИ «ЛОТ».

На базе ПО NormaCS в ОАО «Северное ПКБ» проведено внедрение электронной библиотеки национальных, межгосударственных стандартов, а также нормативных документов судостроения (903 единицы). Используется сетевая версия (плавающая лицензия на 50 клиентских мест) NormaCS для обработки и просмотра документов. В процессе внедрения использована одна из важных функций ПО NormaCS — возможность самостоятельно силами предприятия создавать БД нормативных документов, например, внутренних стандартов. Такая БД была создана на Северном ПКБ.



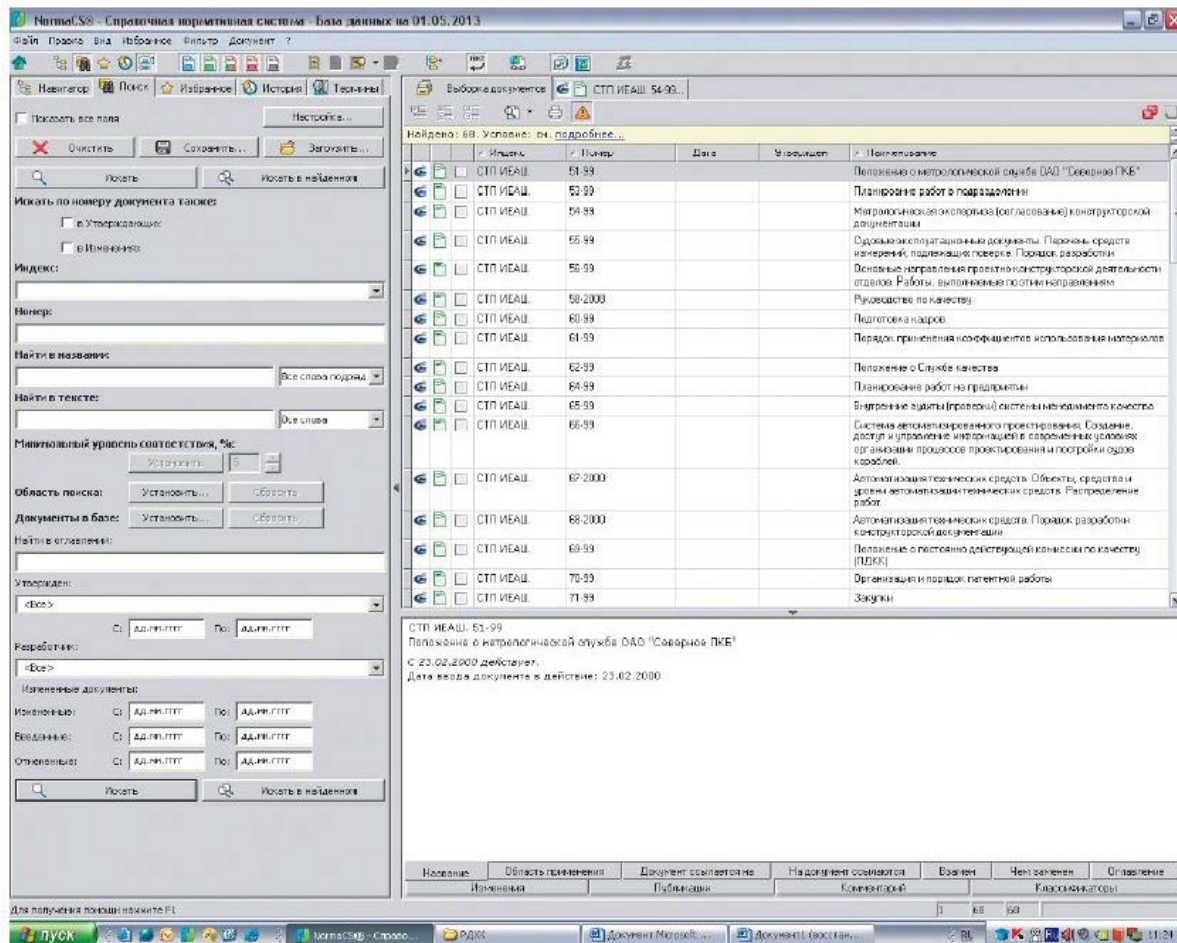


Рис.1. Пользовательский интерфейс БД внутренних нормативов (СТП)

Процесс проведения нормоконтроля теперь автоматизирован. Пользователи могут вставлять ссылки в свои документы MS Word, MS Excel и получили возможность из этих пакетов сразу открывать соответствующий ссылке норматив, хранящийся в NormaCS. Ссылка создается путем копирования ее из буфера обмена или «перетаскиванием» (Drag-and-Drop).

На рис. 2 приведен пример такой ссылки в MS Word. Подобный инструмент реализован в NormaCS и для работы в AutoCAD: любой объект чертежа можно снабдить гиперссылкой на документ NormaCS. Например, можно построить ссылки на ГОСТы, описывающие используемые изделия, оборудование и материалы. Это позволит избежать потерь времени на повторный поиск нормативного документа в NormaCS: достаточно лишь перейти по ссылке и убедиться в его актуальности.

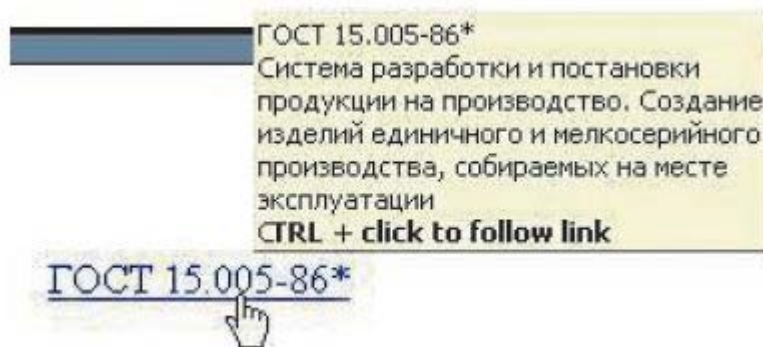


Рис. 2. Ссылка на документ NormaCS в MS Word

Размещение ссылки на документ позволяет решить следующие задачи:

- Сэкономить время на повторный поиск и открытие документа;



- Проверить используемый документ на актуальность;
- Убедиться в правильности написания обозначения документа.

Этот функционал гарантирует актуальность использованного в процессе проектирования документа, а также позволяет избежать опечаток и ошибок, что, в конечном итоге, существенно упрощает работу нормоконтролера.

Для автоматизации нормоконтроля в NormaCS предусмотрены специальные инструменты:

- Система может автоматически найти присутствующие в тексте обозначения нормативных документов и расставить на них ссылки;
- Ссылки на документы NormaCS (добавленные вручную или автоматически) можно проверить на актуальность нажатием одной кнопки — система пометит «проблемные» (отмененные, замененные документы, выдаст информацию о прошедших правках и обновлениях и т. д.).

NormaCS постоянно развивается. В ближайших перспективах сотрудничества с нашими ключевыми заказчиками, определяющими дальнейшее развитие системы, запланированы следующие направления:

- Переход к механизму ежедневных обновлений;
- Построение корпоративных распределенных баз данных;
- Переход на «облачные» технологии.

Несомненно, приведенные примеры затрагивают в основном, лишь один этап ЖЦ корабля — проектирование и часть следующего этапа ЖЦ — строительства. Добавим, что мы рассматриваем информационное нормативное обеспечение как неотъемлемую часть, одну из задач информационного обеспечения ЖЦ корабля на всех стадиях, с одной стороны. С другой же стороны, в описаниях и реализациях информационной модели корабля, нормативному обеспечению, должного внимания пока не уделено.

На наш взгляд, нормативная информация, должна быть включена в структуры информационной модели корабля на общих принципах построения информационной модели, а именно:

- Существует набор нормативных документов, представляющих интерес на нескольких, а иногда и на всех стадиях ЖЦ;
- Для каждой стадии ЖЦ существует информационный срез, представляющий интерес именно для этой стадии. Говоря иначе, существует набор нормативов, применимых только на той или иной стадии;
- Доступ к тем или иным нормативам должен быть организован из соответствующей стадии ЖЦ информационной структуры «информационного среза») соответственно для КБ, завода, эксплуатирующей организации;
- Должны быть организованы пополнение информации БД и ее актуализация.

На первый взгляд, задача вполне реализуема в рамках единой среды — информационной модели корабля следующим способом: достаточно лишь «добавить необходимые документы для разных стадий».

В реальности же, ведение БД нормативов в рамках всех стадий ЖЦ — очень специфичная задача, обусловленная тем, что жизненный цикл такого наукоемкого изделия, как корабль, вобравшего огромное количество предметных областей обеспечивается набором нормативных документов множества отраслей. Разработкой этих документов занимаются различные организации. Нормативы постоянно корректируются, обновляются. Кроме того, потребителями информации на разных стадиях ЖЦ являются различные организации, которые территориально распределены.

Для выполнения перечисленных задач ПО NormaCS имеет весь необходимый функционал, на описании которого не будем останавливаться в очередной раз. Подчеркнем лишь то, что высокие интеграционные возможности этого программного обеспечения и запланированный переход к облачным технологиям построения БД позволят подключить NormaCS к информационной модели корабля и решить задачу обеспечения ЖЦ на всех стадиях в составе интегрированной информационной модели.

## Список литературы:

1. С. Михайлов, Б. Резник, И. Казанцева, Л. Гимейн. «Опыт внедрения NormaCS на ОАО «Адмиралтейские верфи», САПР и графика, декабрь 2012;
2. И. Казанцева, Л. Гимейн, Ю. Ананьев, И. Лысков. «Интеграция корпоративной информационной системы NormaCS в производственный цикл в судостроительном КБ. Опыт ОАО «Северная Верфь», Сборник докладов «PLM — Форум 2013. Управление жизненным циклом изделий судостроения. Информационная поддержка»;
3. Ю. Румянцев, В. Фофанова, И. Фертман, К. Попов. «Информационная система нормативных документов для предприятий судостроения», CAD Master № 31, 2008 г.;
4. В. Александров, С. Козменко, А. Рындин, А. Тучков, И. Фертман. «Интеграция предприятий. Организационные и технологические схемы электронного взаимодействия участников создания и эксплуатации корабля. Инновационный проект в судостроении», Сборник докладов Конференции, 2006 г.;
5. А. Благий. «NormaCS лоцман в океане информации». CAD Master № 1, 2005 г.;
6. О. Галкина, А. Рындин, Л. Рябенький, А. Тучков, И. Фертман. «Построение информационных моделей изделий судостроения на различных стадиях жизненного цикла с элементами логистической поддержки». Сборник докладов конференции «Технологии информационной поддержки жизненного цикла сложных изделий в российской промышленности», 2004 г.
7. О. Галкина, А. Рындин, Л. Рябенький, А. Тучков, И. Фертман. «Электронная информационная модель изделий судостроения на различных стадиях жизненного цикла». CADmaster 37a, 2007 г.

20 сентября 2013



## Абсолютное воплощение бренда NVIDIA: Tegra Note — законченная платформа для планшетов

Многие из Вас, наверняка, уже слышали о планшете Tegra Note, раннюю версию которого под названием Tegra Tab мы показывали на Computex. Сегодня мы готовы рассказать подробнее об этом решении. Обращаю Ваше внимание, что **на российском рынке это решение будет доступно под брендом Oysters Tegra Note**.



### Что такое Tegra Note?

Это полноценная планшетная платформа, разработанная компанией NVIDIA. Поставками Tegra Note на рынок занимаются наши партнеры.

Tegra Note — это абсолютное воплощение бренда NVIDIA: начиная от аппаратной начинки и программного обеспечения (вплоть до OTA-обновлений) и заканчивая непосредственным дизайном устройства, аксессуарами и созданием сети партнеров по разработке игр.

Эта платформа расширяет возможности наших партнеров, чтобы они могли создавать планшеты, оснащенные инновационными технологиями по цене, которую раньше они не могли себе позволить. Взамен Tegra получает доступ к развитым сетям продаж и распространения по всему миру.

Предполагаемая розничная цена будет составлять от \$199, что позволит намного большему количеству людей насладиться технологиями Tegra Note, включая 100%-но чистый Android.



Это не первый шаг компании в этом направлении. Около года назад мы представили [Project KAI](#), референсный дизайн планшета на базе процессора [Tegra 3](#), который был задуман как основа для создания высококачественных планшетов на базе Tegra 3 по доступной цене. Google [Nexus 7](#) стал одним из таких решений. Tegra Note представляет собой следующую ступень, предлагая полноценную платформу, а не только аппаратное обеспечение.

В следующем месяце Tegra Note появится в продаже по всему миру у партнеров NVIDIA, среди которых [EVGA](#) и [PNY Technologies](#) в Северной Америке; EVGA, [Oysters](#) и [ZOTAC](#) в Европе; [Colorful](#), [Shenzhen Homecare Technology](#) и ZOTAC в Азиатско-Тихоокеанском регионе; XOLO в Индии. Перечисленные компании дополняют список наших партнеров, которые уже анонсировали решения на базе процессора Tegra 4: HP, Asus, Toshiba, Kobo, Xiaomi и др.





## Отличительные особенности планшетов Tegra Note

- Ультравысокая производительность — Tegra Note создан на базе Tegra 4, который включает в себя GeForce GPU с 72 ядрами и четырехъядерный Cortex-A15 CPU с пятым низкочастотным ядром, экономящим заряд батареи, что делает его самым быстрым в мире 7-дюймовым планшетом.
- Превосходный стилус — технология NVIDIA [DirectStylus](#) превращает обычный стилус в невероятно отзывчивый инструмент с тонким наконечником и регулировкой толщины линий. Планшет укомплектован приложениями для удобного создания заметок.
- Исключительный звук — глубокий насыщенный звук с самым широким диапазоном частот, доступным на планшетах, обеспечивают технология NVIDIA PureAudio и фронтальные стереодинамики с фазоинвертором.
- Революционная камера — камера планшета использует вычислительную мощность Tegra 4 и [архитектуру вычислительной фотографии Chimera](#), предлагая новые потрясающие возможности. Tegra Note также переносит на Android приложение *Camera Awesome* от SmugMug, которое является одним из лучших фотоприложений для iOS. *Camera Awesome* предлагает эксклюзивные возможности на Tegra 4, например, функцию tap-to-track и съемку видео с частотой смены кадров 100 fps и воспроизведением видео в замедленном режиме.
- Игры [TegraZone](#) — приложение NVIDIA TegraZone обеспечивает простой доступ к оптимизированным для процессоров Tegra играм с визуальными эффектами, которые не доступны на других планшетах. Также Tegra Note поддерживает различные игровые контроллеры, которые позволяют играть на планшетах так же комфортно, как и на консолях.
- Продолжительная работа от батареи — более 10 часов воспроизведения HD видео.
- Набор аксессуаров — удобная крышка-подставка защищает планшет. С помощью встроенных магнитов она также позволяет установить его в трех разных положениях для дополнительной гибкости в использовании. DirectStylus Pro Pack предлагает различные стили написания с помощью взаимозаменяемых наконечников. А поддержка соединения Bluetooth превращает планшет в игровой контроллер.

Кроме того, пользователи смогут получать беспроводные обновления ПО (OTA) непосредственно от NVIDIA. Это поможет им работать с самым современным программным обеспечением, используя возможности своего устройства по максимуму.

Полный перечень технических характеристик:

|                         |                                                                                |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Processor</b>        | Tegra 4 mobile processor with quad-core Cortex-A15 CPU and 72-core GeForce GPU |
| <b>Display</b>          | 7-inch HD IPS LCD display (1280×800)                                           |
| <b>Camera</b>           | Rear 5 MP and front VGA webcam                                                 |
| <b>Storage</b>          | 16 GB storage with micro SD expandable up to an additional 32 GB               |
| <b>Audio</b>            | Front facing «HD Audio» stereo speakers with a unique bass-reflex port         |
| <b>Stylus</b>           | Chisel and Brush tips for natural writing and broad strokes                    |
| <b>Peripherals</b>      | Micro HDMI connector to drive big screen TV videos and gaming                  |
| <b>OS</b>               | 100% Android with latest version of the OS                                     |
| <b>Software Updates</b> | Over The Air software updates directly from NVIDIA                             |
| <b>Battery Life</b>     | 10 hours HD video playback                                                     |

Источник: <http://blogs.nvidia.com/blog/2013/09/18/tegra-note/>



## Александр Зурилин: Без 3D и BIM придется ждать целый сезон — до следующей навигации

*isicad изучает программы Autodesk University Россия 2013*

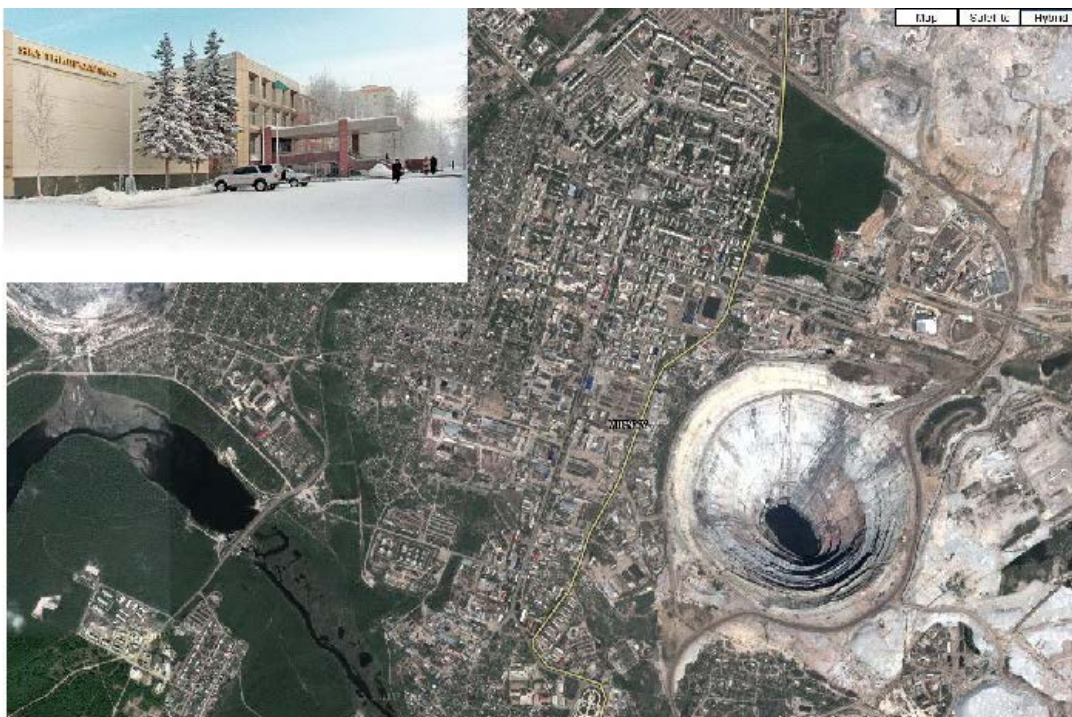


**От редакции isicad.ru:** Александр Зурилин — выпускник Томского Политехнического Института, с 2012 года — инженер проектировщик «Якутнипроалмаз» — научно-исследовательского и проектного института алмазодобывающей промышленности. Этот институт — структурное подразделение акционерной компании (АК) «АЛРОСА» — крупнейшей в мире по объёму добычи алмазов. Институт расположен в городе Мирный (Западная Якутия) и является генеральным проектировщиком всех объектов АК «АЛРОСА».

На Autodesk University Россия 2013 (AURu) Александр выступит с докладом «Опыт практического применения связки Autodesk Inventor + Autodesk Revit в институте „Якутнипроалмаз“». Недавно А. Зурилин дал интервью, которое мы публикуем по просьбе организаторов AURu.

**Как изменился процесс проектирования в институте в последние годы? Какие новые технологии вы стали применять?**

В первую очередь мы начали переход от плоского проектирования к использованию трехмерных моделей и [BIM](#)-технологии. Институт закупил целый пакет нового для себя программного обеспечения. Это [Autodesk Revit](#), поддерживающий BIM-технологии, [Autodesk Civil 3D](#), программные комплексы Plant Design Suite и Building Design Suite, в которых решаются задачи в области архитектуры и строительства. Для создания нестандартного оборудования мы тоже начали применять 3D-моделирование, в данном случае — на базе [Autodesk Inventor](#).



Так со спутника выглядит город Мирный с кимберлитовой трубкой «Мир» и институтом «Якутнипроалмаз»



**У всех есть компании более-менее схожие предпосылки к внедрению 3D-технологий. В частности, это желание снизить количество ошибок, сделать процесс проектирования более понятным и прозрачным для всех его участников. Были ли у вас какие-то особенные причины переходить на трехмерное проектирование?**

Да, перед нами стояло несколько задач, которые должна была решить модернизация. Одна из них была связана с разработкой нестандартного оборудования и его увязкой с существующими инженерными системами, в частности с трубопроводами. При традиционном двухмерном черчении сложнее состыковать высоты и отметки, точки подвода, неизбежны ошибки, которые сложно отследить невооруженным взглядом на плоском чертеже. А вторая задача продиктована острой для нас необходимостью точно планировать сроки работ и точно рассчитывать материалы. Автомобильного сообщения с Западной Якутией по большому счету нет, крупное оборудование и материалы перевозятся по реке Лене в период летней навигации, а потом расходятся по регионам — Ленскому, Мирнинскому и далее на Север.



*Зимой сюда можно добраться практически только самолетом (в летнюю погоду). Или на оленях?*

Просчеты в планировании материалов, нарушение сроков по проектированию и, соответственно, закупки оборудования и материалов чреваты для нас срывом сроков сдачи объектов, и не на месяц-два, а на целый сезон — до очередного периода навигации. Подобные срывы могут произойти и при несвоевременном обнаружении ошибок проектировщиков на этапе строительства.

**Внедрение 3D-технологий на некоторых участках в вашей компании уже состоялось. Вы почувствовали разницу между старым подходом и новым?**

Да, и этому будет посвящен мой доклад на Autodesk University Russia 2013, который называется «Опыт практического применения связки Autodesk Inventor + Autodesk Revit в институте „Якутнипроалмаз“». В нем будет рассказано о проектах реконструкции и модернизации поверхностного закладочного комплекса, проектировании системы пневмотранспорта цемента и цехового трубопровода сжатого воздуха, разработке нестандартизированного оборудования в новых для нас Autodesk Revit и Autodesk Inventor. Этот опыт интересен и тем, что параллельно мы выполняли одни и те же задачи новым способом и старым — в плоском AutoCAD. Нам было важно составить собственное впечатление о трехмерном моделировании, понять, на что способны эти программные продукты.

## Как проявили себя Autodesk Revit и Autodesk Inventor?

Мне, конечно, хотелось бы сохранить интригу до своего выступления на AU Russia. Но, если говорить в общих чертах, новые технологии проявили себя наилучшим образом. Например, при разработке трубопроводных систем в Autodesk Revit было допущено меньше ошибок, чем в AutoCAD. Проектировщики, работающие с моделью, сразу видели коллизии, которые не могли отследить профессионалы, использующие AutoCAD. Заметно сокращение времени на поиск точек подключения оборудования к трубопроводным системам. При традиционном вычерчивании сложнее состыковать высоты и отметки, точки подвода. Revit дает возможность делать это автоматически. Связка Revit + Inventor эффективнее сработала и в других проектах. А все подробности — 3 октября в секции «Технологическое проектирование» на Autodesk University 2013!

## Спасибо, и до скорой встречи на AU Russia!

Справка из Википедии:

*Кимберлитовая трубка «Мир» — коренное месторождение алмазов, открытое в 1955 году. Данное месторождение алмазов явилось вторым коренным месторождением алмазов в Якутии после открытия в 1954 году первой в Советском Союзе кимберлитовой трубки «Зарница» геологом Л. А. Попугаевой. Месторождение разрабатывалось вначале открытым способом на Мирнинском горно-обогатительном комбинате, а затем по мере углубления карьера постепенно перешли на подземный способ добычи алмазов. Карьер имеет глубину 525 м и диаметр 1,2 км, является одним из крупнейших в мире. Добыча алмазоносной кимберлитовой руды открытым способом прекращена в июне 2001 года. С 2009 года добыча алмазной руды ведётся на подземном руднике «Мир».*







## Autodesk Simulation: инженерный анализ набирает обороты

**Антон Лобазнов**, компания ПОИНТ



**От главного редактора isicad.ru:** В последние годы компания Autodesk создала и активно наращивает собственный портфель программных продуктов для инженерного анализа (CAE) под брендом Autodesk Simulation. Портал isicad.ru внимательно следит за этим процессом, охарактеризованным весной этого года заметкой Дмитрия Ушакова «Autodesk выходит на рынок композитных материалов», начало которой считаю полезным напомнить читателям:

«Все началось в 2007 г. с поглощений небольших CAE-компаний PlasoTech (США) и Robobat (Франция). Год спустя Autodesk совершила более серьезные покупки, приобретя Moldflow Corporation (американская компания австралийского происхождения), разработчика ПО для моделирования пресс-форм для заливки материала под давлением с годовой выручкой 58 миллионов долларов США, и ALGOR, Inc., одну из старейших

и самых авторитетных компаний отрасли CAE (за последнюю сделку Autodesk заплатила \$34 млн.) Затем компания взяла трехлетнюю паузу, завершившуюся в 2011 г. покупкой Blue Ridge Numerics (США) за \$39 млн. Этой сделкой компания добавила к своему портфелю продукт класса CFD (вычислительная гидродинамика) для моделирования течений жидкостей и газов. А 19 марта 2013 года Autodesk объявила о завершении сделки по поглощению компании Firehole Technologies (США), специализирующейся на разработке ПО для инженерного анализа изделий из композитных материалов...»

Поводом для публикации статьи Антона Лобазнова стали два октябрьских события отечественного рынка, связанные с тематикой инженерного анализа. В начале октября Антон станет ключевым действующим лицом раздела «Анализ и кинематика» на Autodesk University Russia 2013, где он проведет Круглый Стол «Инженерный анализ — инструмент сокращения издержек» и выступит с соответствующим докладом. А 17 октября при самом активном участии Антона пройдет «Первая инженеринговая конференция «Autodesk Simulation — инновационные технологии инженерного анализа»», которую организует компания Autodesk.

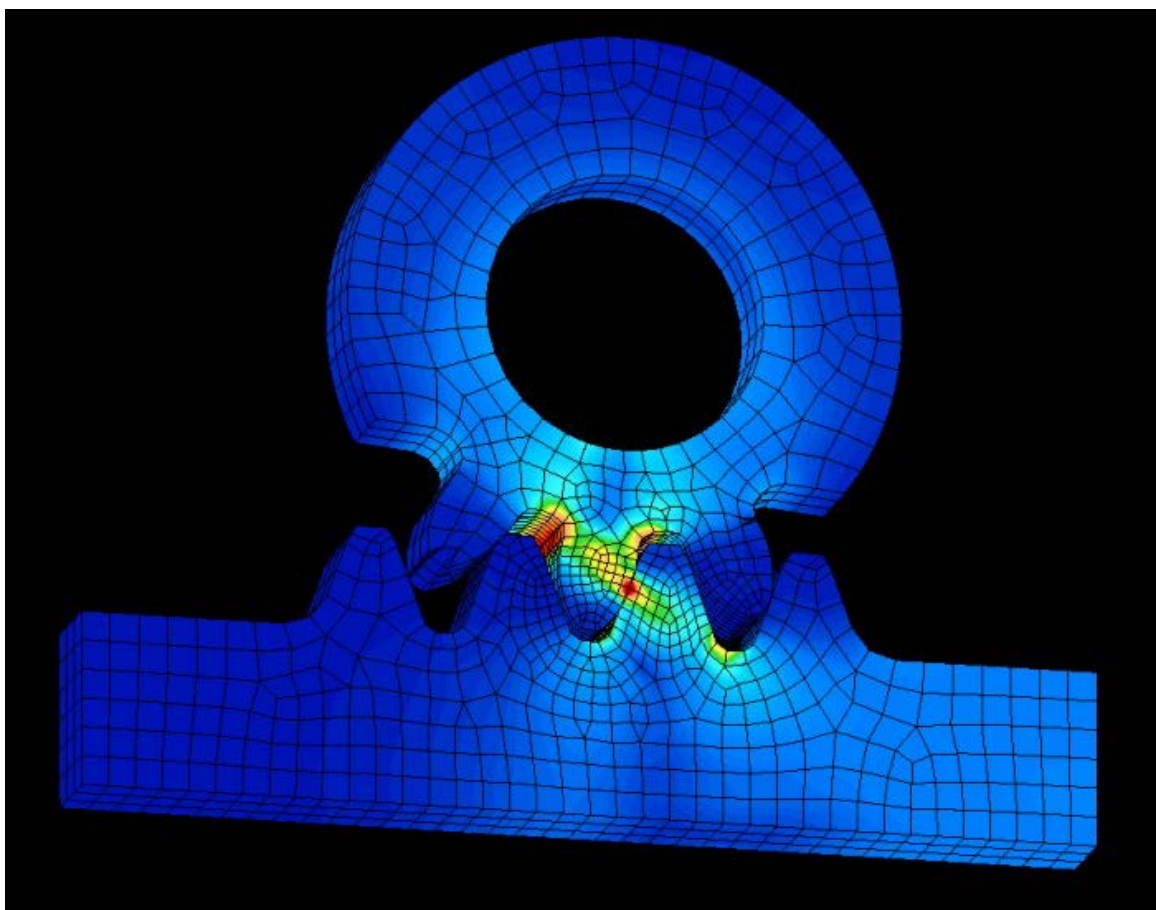
В 2005-2013 гг. Антон Лобазнов участвовал в крупных проектах по созданию автоматизированных систем управления предприятием и технологическими процессами для предприятий горнорудной, угольной промышленности, металлургии, машиностроения и электроэнергетики в компаниях ПРОМТЕХ и КРОК. В 2007 году Антон окончил Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана (МГТУ им Н.Э. Баумана) по специальности «Технологии и оборудование прокатки стали», в 2010 году окончил очную аспирантуру Московского государственного горного университета. Кандидат технических наук. С мая 2013 года, сотрудник компании ПОИНТ А.Лобазнов отвечает за развитие направления Autodesk Simulation на территории России.

По разным независимым прогнозам (TechNavio, CAD/CAM/CAE, CIMdata), рынок CAE-систем в ближайшие годы будет уходить вперед семимильными шагами. Рост инвестиций основными PLM-вендорами за 2012 г в CAE-сектор составляет до 37 % на фоне годового роста рынка PLM на уровне 11 %. Популярность расчетных решений обусловлена не только необходимостью ускорения выпуска готовой продукции на рынок, но и такими важными аспектами как улучшаемая с каждым годом интеграция CAE-решений в существующую инфраструктуру предприятия и доступностью решений для конечных пользователей.

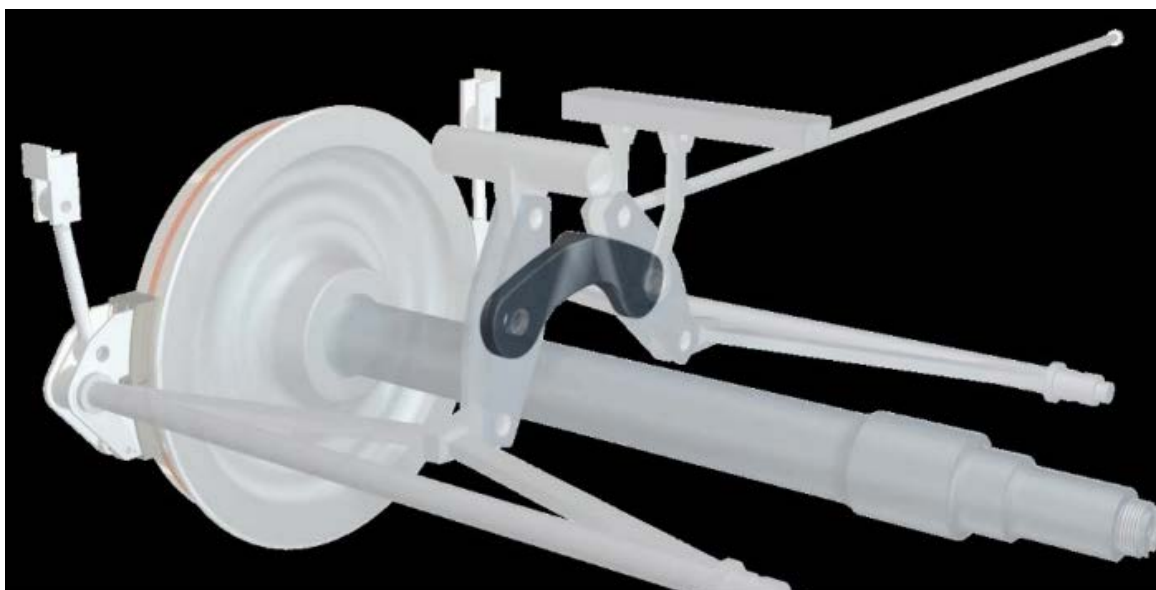
Неоднородная популярность инструментов для анализа и моделирования обусловлена также и разным уровнем развития предприятий в различных отраслях. В настоящее время ощущается особый интерес к CAE в электронике и приборостроении, строительстве, в машиностроении, в т.ч. судостроении, автомобиле- и авиастроении, а также на предприятиях, выпускающих оборудование для промышленности.

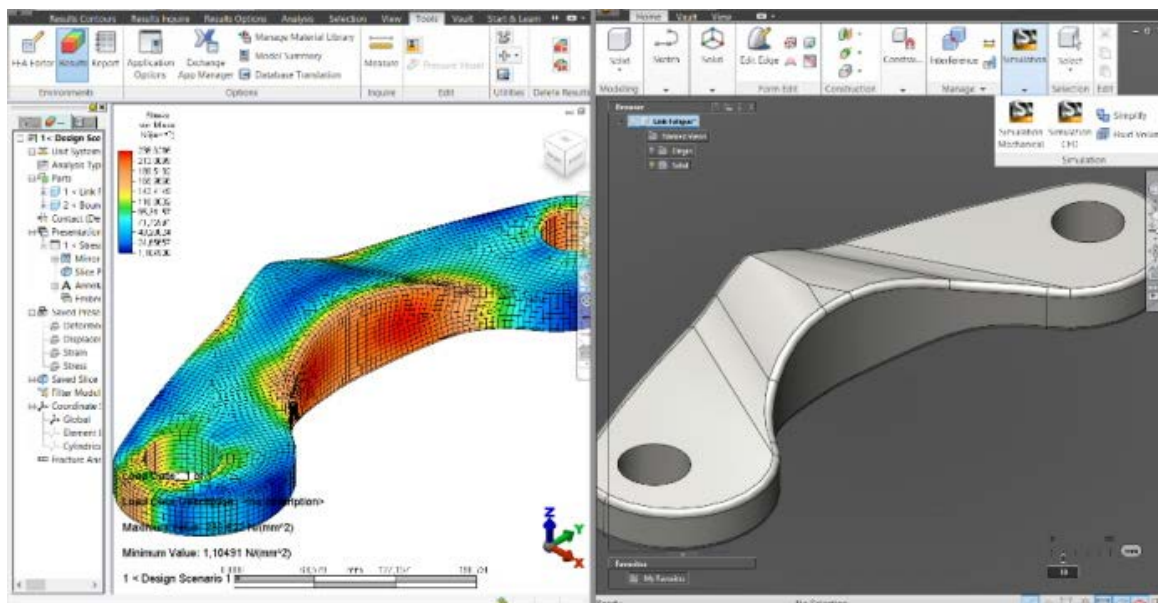
Компания Autodesk, являющаяся одним из столпов PLM-рынка, за последние несколько лет предприняла большие усилия для формирования линейки продуктов мирового уровня для расчетов и анализа. На текущий момент в линейке Autodesk Simulation уже несколько продуктов, позволяющих решать задачи различного рода во многих отраслях промышленности и народного хозяйства.

[Autodesk Simulation Mechanical](#) — программа для анализа и моделирования твердых тел. Позволяет выполнять множество видов инженерных задач — анализ прочностных характеристик, анализ кинематики, частотный анализ, тепловой анализ и многое другое.



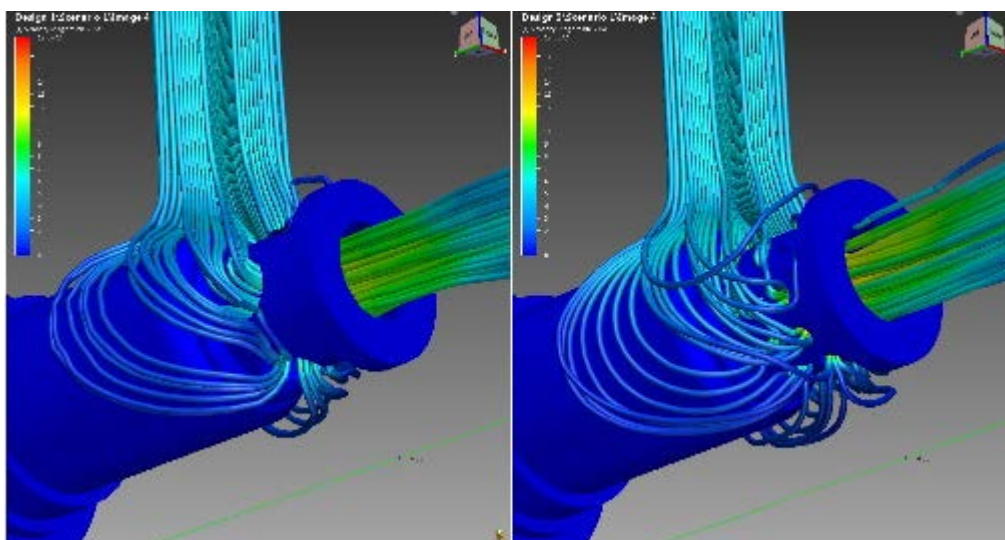
Анализ напряжений в реечном механизме



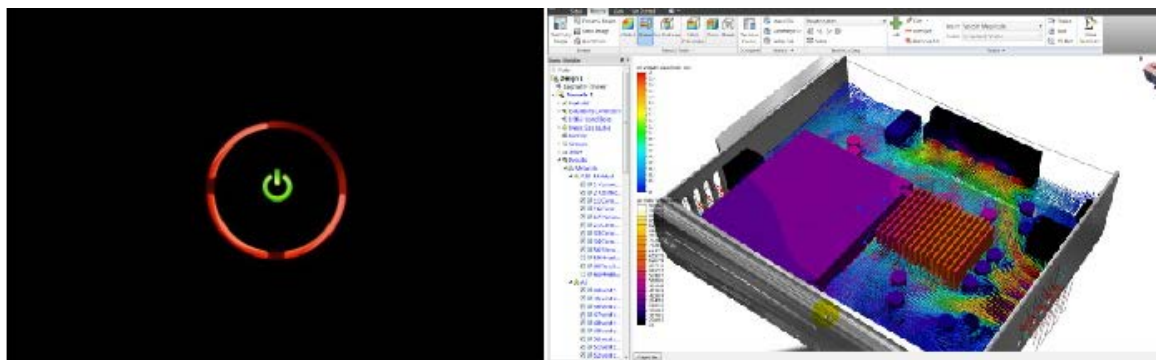


Анализ усталости соединительной тяги тормозного механизма локомотива

[Autodesk Simulation CFD](#) — программа для моделирования и анализа потоков жидкостей, газов и процессов теплопередачи. Simulation CFD дает возможность для виртуального выполнения сложных гидро-газодинамических испытаний изделий и конструкций.

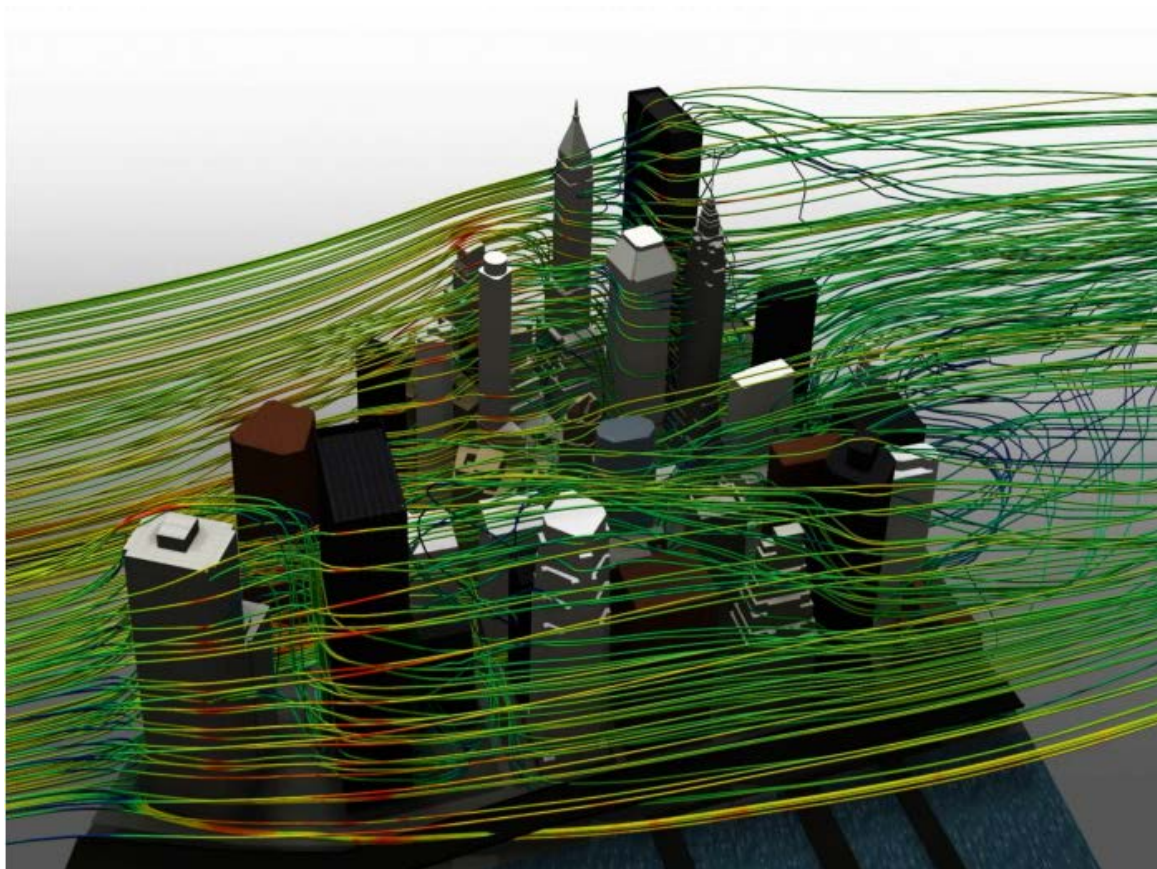


Анализ параметров потока с помощью Autodesk Simulation CFD



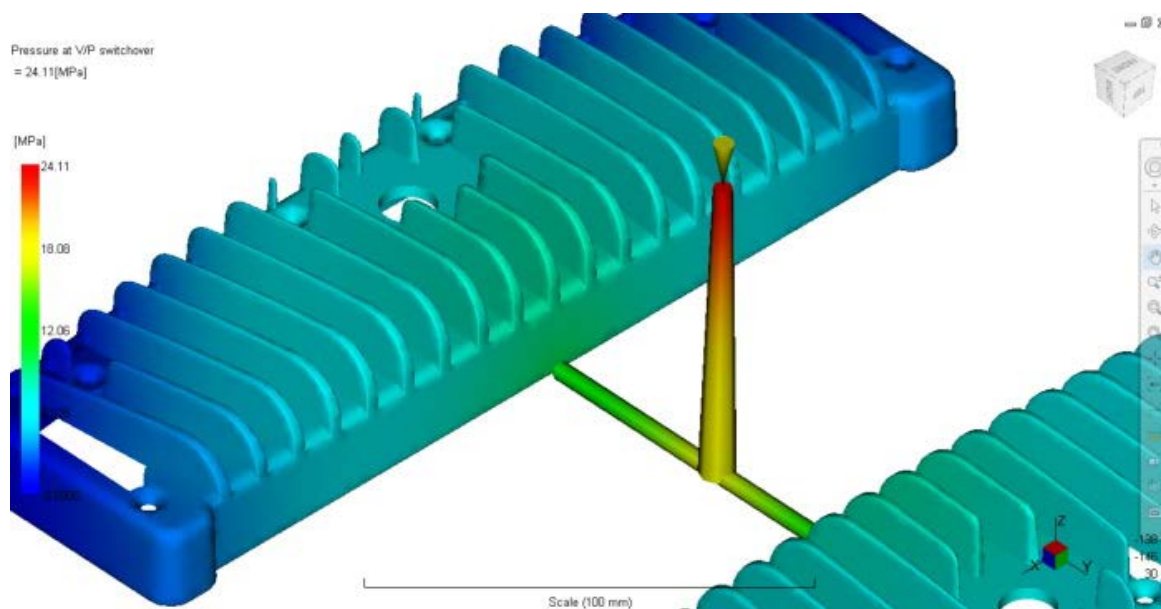
Анализ неисправности ранней версии игровой консоли Microsoft XBOX 360 с помощью Autodesk Simulation CFD, которая приводила к перегреванию электронных компонентов и появлению красного «кольца смерти»





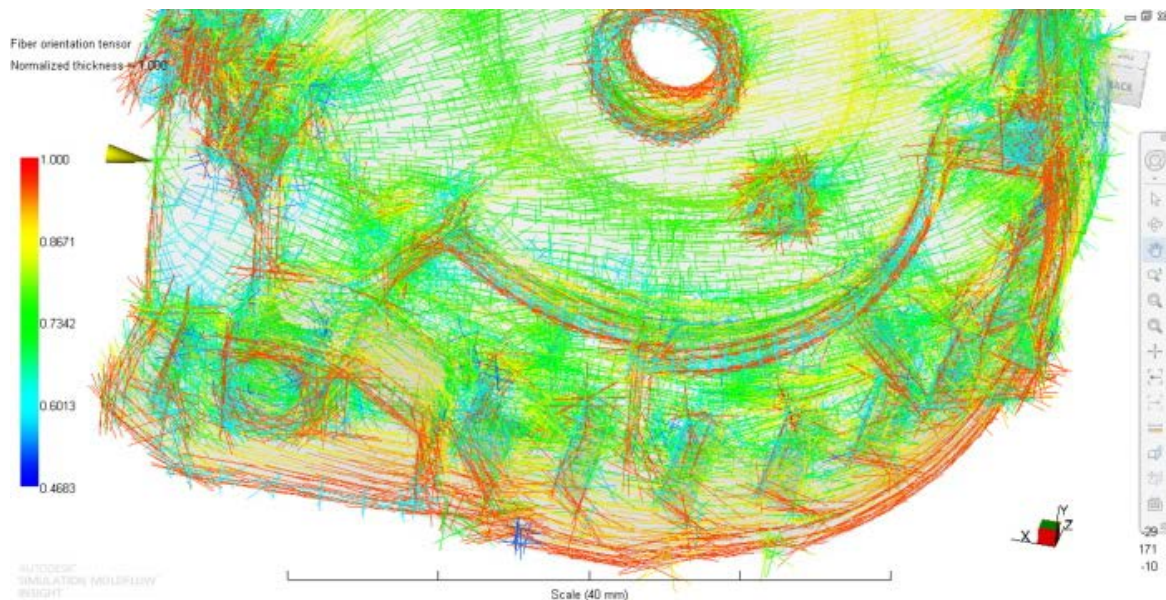
Анализ распространения ветра в микрорайоне с помощью Autodesk Simulation CFD

[Autodesk Simulation Moldflow](#) — программа для выполнения инженерных расчетов процесса литья под давлением полимерных материалов, включая термопласты, реактопласты и резины.



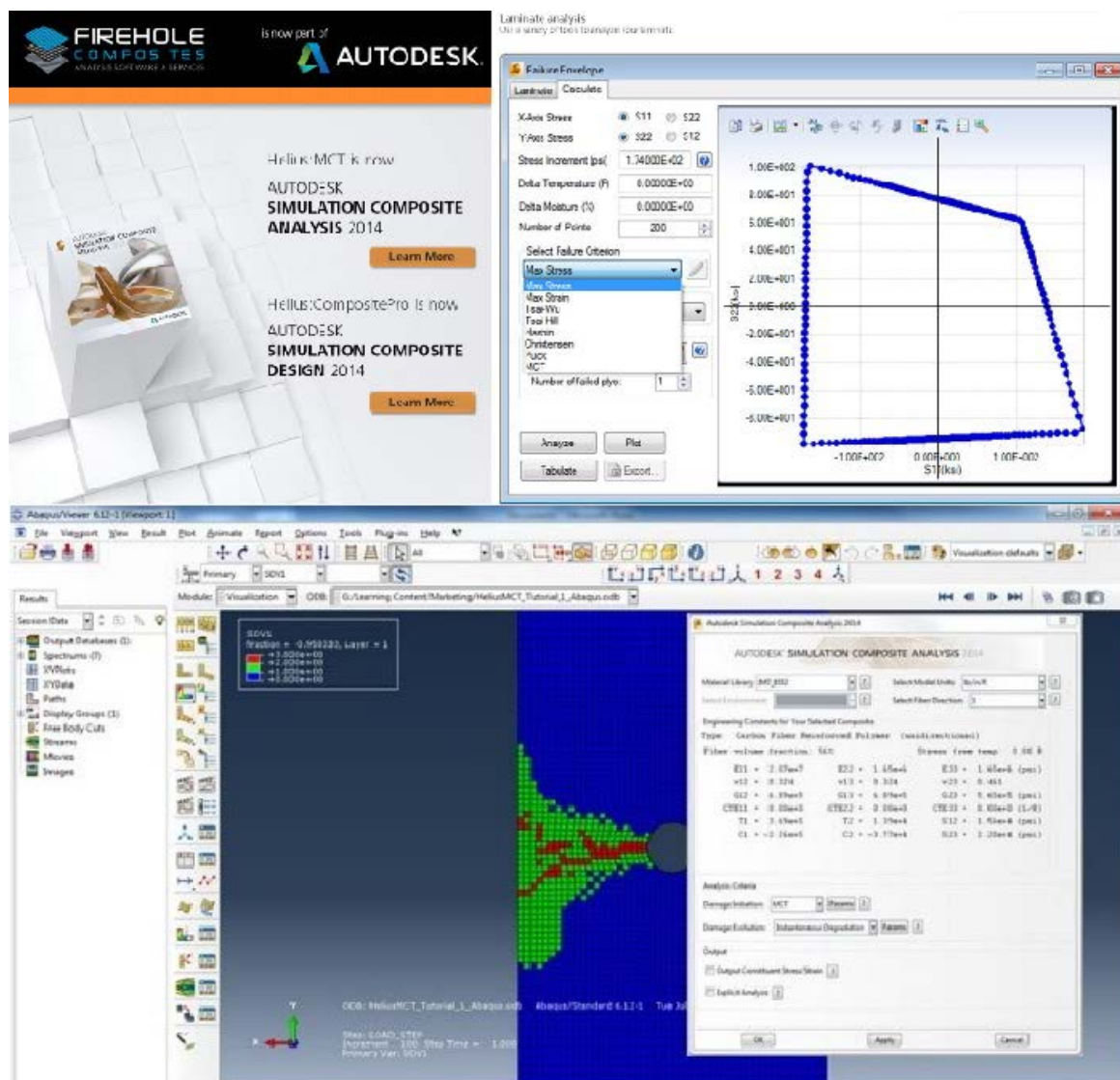
Анализ заполнения пресс-формы в Autodesk Simulation Moldflow





Анализ волокон с помощью Autodesk Simulation Moldflow

Autodesk Simulation Composite — программы для моделирования, прогнозирования и оптимизации свойств композитных материалов.



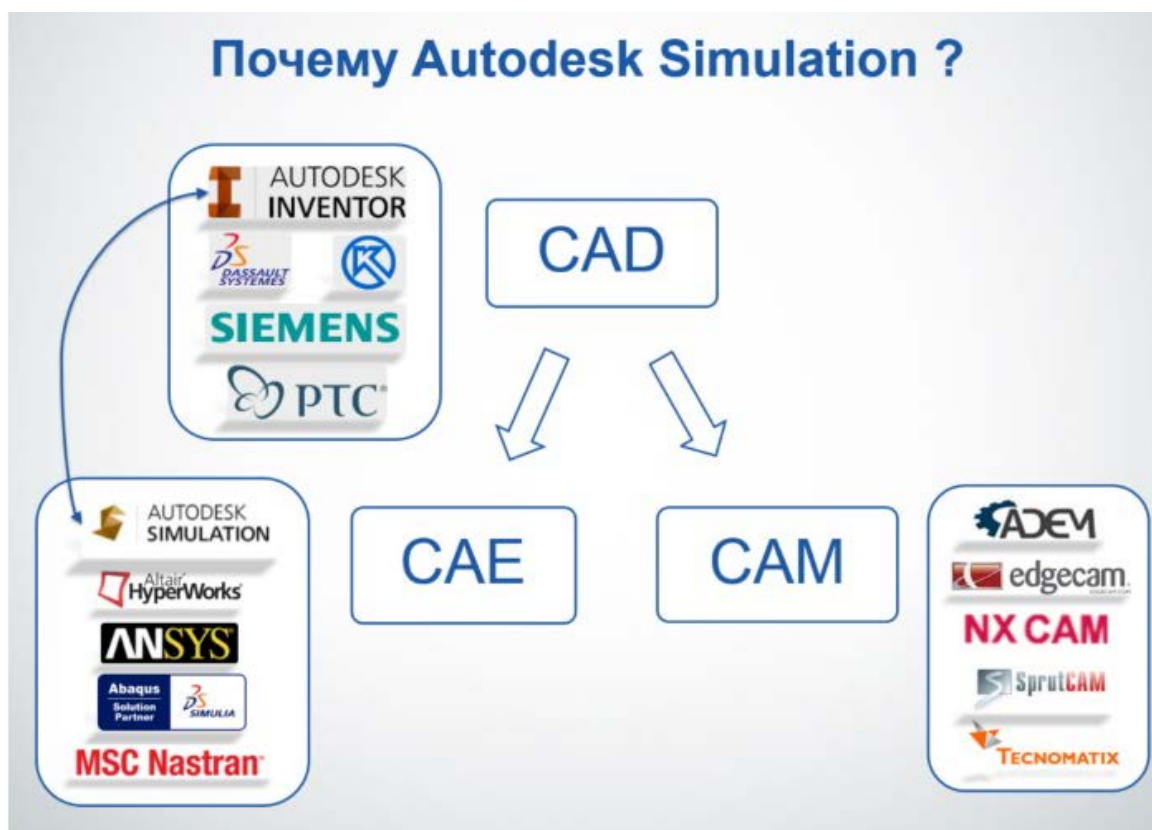
Программы Helius:MCT теперь в составе Autodesk Simulation. С помощью Autodesk Simulation Composite вы получаете возможность выявлять явные дефекты волокон и связующего материала

**Основные продукты линейки и задачи, решаемые с помощью Autodesk Simulation будут представлены на 1-й инженеринговой конференции «[Autodesk Simulation — инновационные технологии инженерного анализа](#)», проводимой компанией Autodesk и Компанией ПОИНТ.**

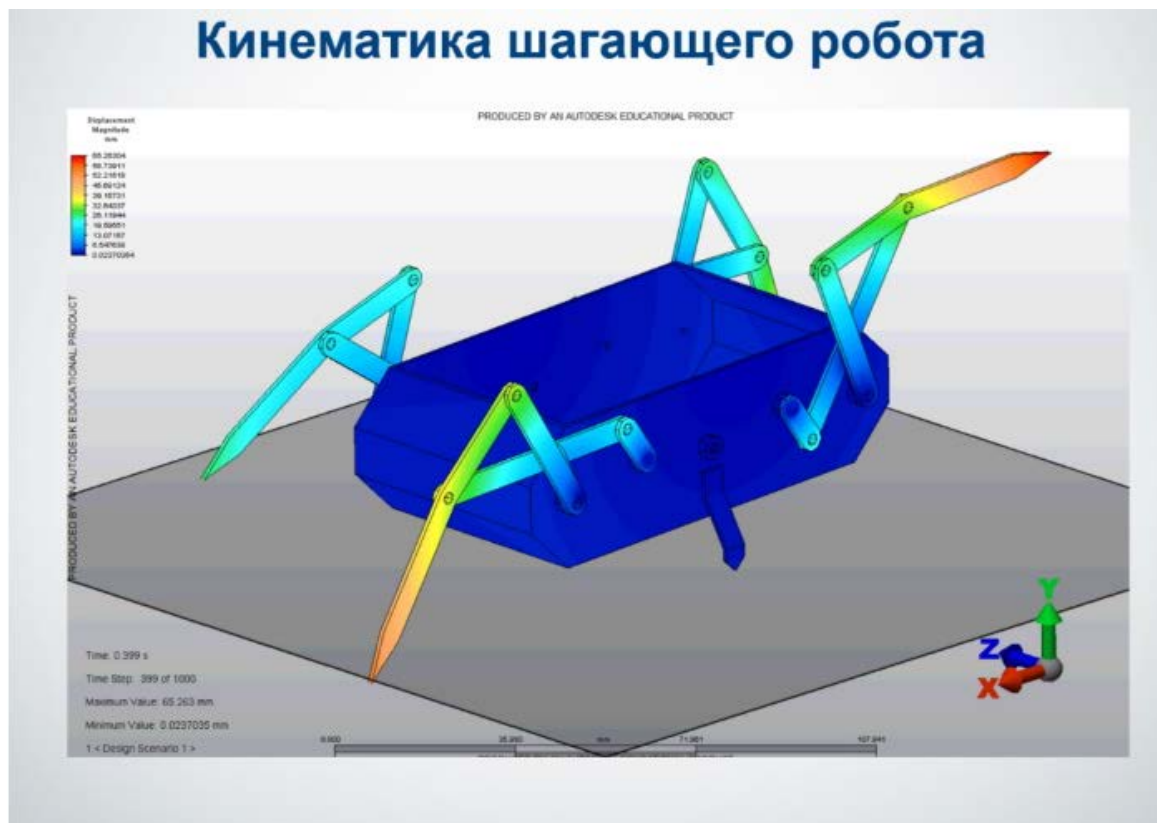
На конференции будут представлены доклады ведущих отечественных предприятий, использующих Autodesk Simulation для проверки и оптимизации создаваемых изделий. Среди докладчиков будут специалисты таких предприятий как ОАО «Специальное конструкторское бюро приборостроения и автоматики», научный центр ОАО "Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», являющийся ведущим институтом страны в области высокоточной навигации, а также НПО «Тензор».

Количество мест на конференции ограничено. Регистрация — [по этой ссылке](#).

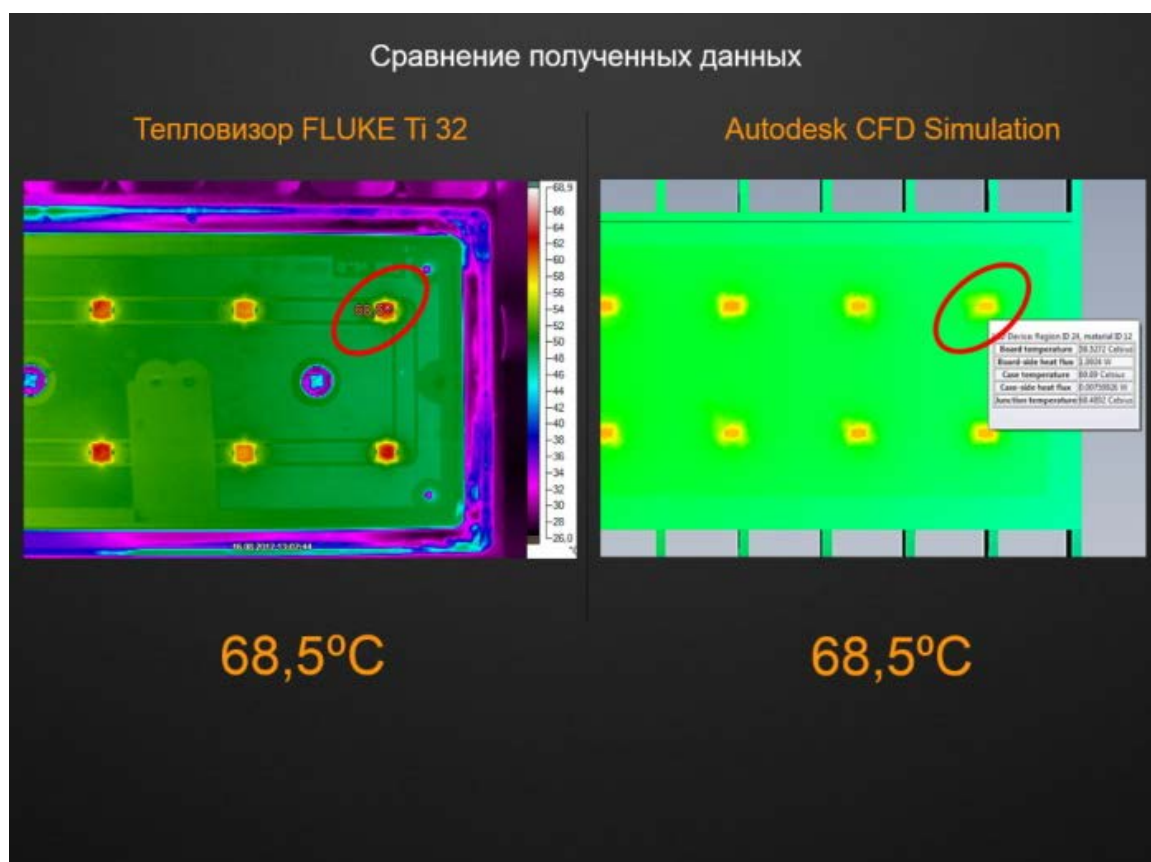
Несколько слайдов из будущих докладов:



*Autodesk Simulation обеспечивает проверку изделия до передачи в производство. Кроме этого, продукты Autodesk Simulation поддерживают двусторонний обмен данными со всеми основными популярными САПР-системами*

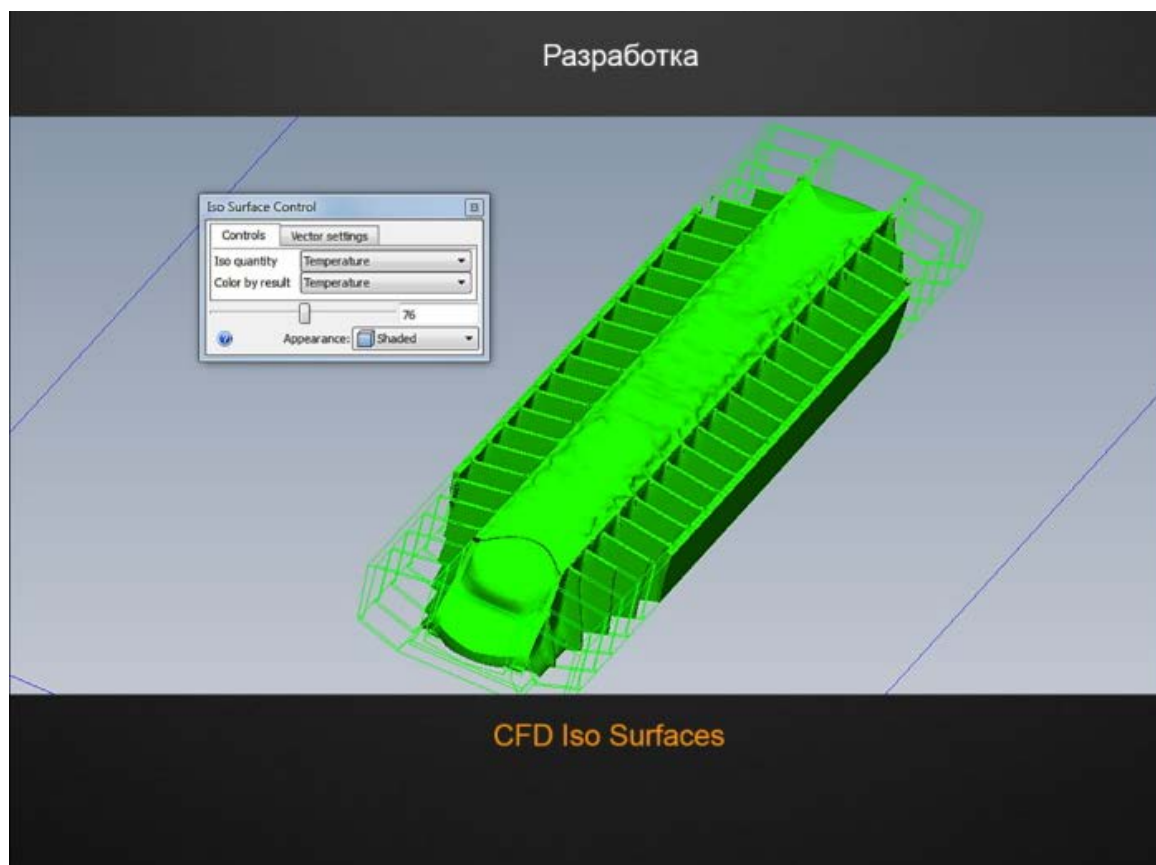


Autodesk Simulation Mechanical используется для анализа совместных задач кинематики и напряженно-деформированного состояния конструкций

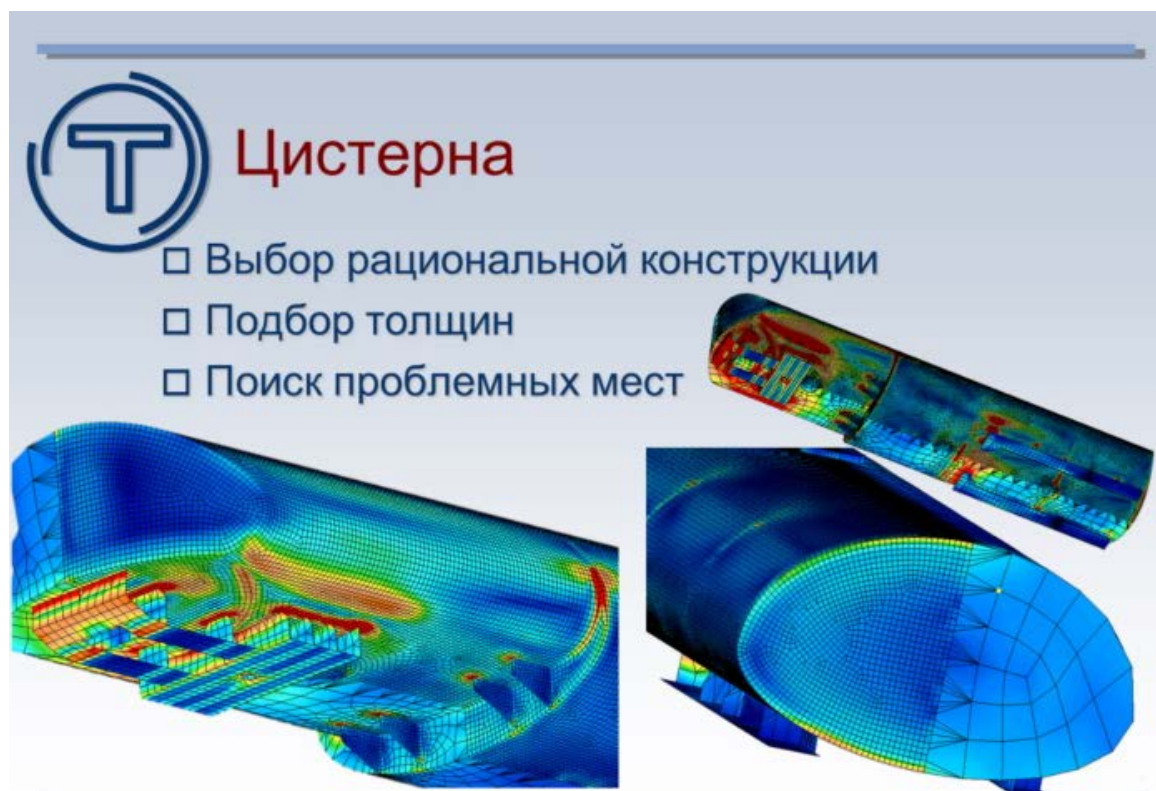


Высокая точность выполнения расчетов в программах Autodesk Simulation объясняет высокую популярность решений среди предприятий среднего и крупного бизнеса





Анализ тепловых режимов в Autodesk Simulation CFD с помощью инструмента Iso Surfaces



Использование Autodesk Simulation Mechanical для анализа резервуара под давлением. Подобные цистерны подвергаются воздействию высоких нагрузок, связанных не только с внутренним давлением, но и с большими ускорениями, из-за торможений (ускорений) и поворотов с малыми радиусами машины-заправщика





Гидрообъемные передачи подобного типа являются высоконагруженными элементами трансмиссий, и предназначены для плавного изменения силового потока в момент переключения передач. Они работают при высоких скоростях вращения, под действием больших крутящих моментов, и при этом подвержены воздействию высокого давления и высоких температур. В сочетании с контактными явлениями и жесткими требованиями относительно габаритов подобные конструкции являются хорошим вызовом конструкторскому таланту. Использование Autodesk Simulation Mechanical позволяет учесть все факторы нагрузки и решить проблемы еще до их появления в реальной конструкции

26 сентября 2013

# Доклад «Автоматизация создания геометрии в AutoCAD/DXF с помощью Python» на Autodesk University 2013

*isicad изучает программу Autodesk University Россия 2013*

## Александр Бауск

**От главного редактора isicad.ru:** Обозревая программу начинающегося на днях Autodesk University Россия 2013, я не мог пройти мимо доклада А.Бауска — одного из самых заметных авторов портала isicad.ru. Хронологически расположенный список isicad-публикаций Александра демонстрирует эволюцию от аналитической критики с позиций концептуального моделирования на территории рыночного BIM к сосредоточенности на самой интересующей автора концепции и от нее к жанру новой статьи «а покажу-ка практически, как работает концепция, не отягощенная сегодняшней конъюнктурой рынка»:

- [Менее оптимистичный взгляд на BIM](#)
- [Снова о BIM?](#)
- [BIM и анализ конструкций](#)
- [BIM и его семь смертных грехов](#)
- [Модель-ориентированный подход на примере BIM-моделирования строительных конструкций](#)
- [Модельная парадигма: почему рамки BIM тесны для разговора о моделях](#)

Видите, последний из приведенных заголовков отражает прагматичное методологическое соображение: сегодняшняя стадия понимания и развития BIM на реальном рынке может плохо сочетаться с достаточно строгим пониманием концепции моделирования, однако, это вовсе не говорит о некоем конфликте и уж точно не должно тормозить опережающие или параллельные эксперименты по релевантному моделированию. Впрочем, примем во внимание самые последние слова публикуемой сегодня статьи А.Бауска о том, что, в случае успешного развития описанных в статье работ, «...планируется как минимум частичная поддержка технологии BIM и стандарта IFC».

Обращаю внимание некоторых читателей на то, что для оценки любого текста (в частности, для правильной интерпретации жанра и, значит, для выбора правильного угла зрения при чтении) полезно иметь некоторое представление о личности автора, об его образовании, основной работе и т.д. В данном случае, рекомендую посмотреть интервью [«Александр Бауск: Не будем ломать стулья, говоря о BIM»](#).



Некоторые читатели IsiCAD наверняка знают, что я большой поклонник пользовательской автоматизации в САПР. Не было такого обсуждения в САПР и моделировании, в которое я не пытался бы вернуть эту тему. Вот и сейчас на Autodesk University я решил не трогать тему информационного моделирования и модель-ориентированной инженерии, а поработать над инструментом, реализующим некоторые принципы эффективного моделирования. В докладе «Автоматизация создания геометрии в AutoCAD/DXF с помощью Python» я расскажу вам историю одной технологии. Это технология обработки инженерной информации для расчетов, в рамках которой я попытался применить принципы модель-ориентированной инженерии. Надеюсь, что представленные здесь первые результаты этого проекта будут интересны читателю IsiCAD.

Доклад на Autodesk University будет интересно посетить профессионалам, работающим в области анализа конструкций, и вообще всем, кого интересует автоматизация обработки инженерных моделей с геометрическими данными. Помимо специалистов, интересное для себя найдут САПР-эксперты и технологические евангелисты — потому что из доклада будет что почерпнуть с точки зрения подхода к пользовательской автоматизации.

## Введение на примере прикладной задачи

Однажды мне понадобилось взяться за построение одной расчетной модели. Постоянные читатели наверняка уже догадались, что это была за модель: железобетонная оболочка разнообразной кривизны с предварительно напрягаемыми канатами внутри.

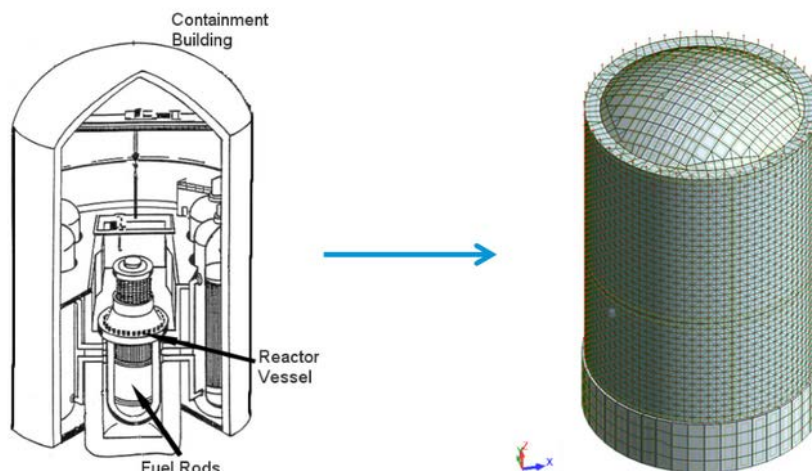
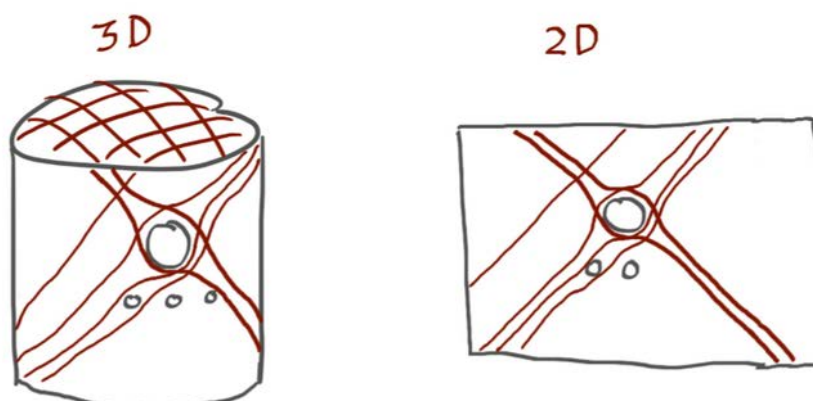


Рис. 1. Проблема моделирования: получение геометрии модели

Давайте посмотрим на логику изготовления такой расчетной модели. Важно знать такие предпосылки к моделированию:

- 1) главным требованием к реализации модели очень часто является использование конкретного ПО из области САЕ (инженерного анализа);
- 2) информационное наполнение модели (исходные данные) можно грубо разделить на геометрические данные и другую инженерную информацию; причем инженерная информация ассоциирована (привязана) к геометрии.

Начнем с геометрии. В сложных моделях, будь то модели конструкций или механизмов, геометрия может быть нетривиальной. Так получилось и в нашем случае. Мало того, что у модели есть области двойной кривизны, нам требуется ещё и учесть систему предварительного напряжения, которая представляет из себя стальные канаты, проложенные по сложным геликоидальным траекториям в толще бетона по пластиковым каналам, позволяющим канатам свободно двигаться:



Расчетная модель

Развертка

Рис. 2. Модель (красным показана система канатов внутри бетона) и цилиндрическая развертка её стенки

Есть два способа получить требуемую геометрию: через CAD-инструменты выбранного нами ПО или через использование других программ. К «другим программам» относятся пакеты BIM (информационного моделирования зданий) общего назначения, различные специализированные пакеты инженерного анализа и графические программы. Естественно, необходима поддержка качественного экспорта полученных модельных данных, чтобы иметь возможность использовать их в нашем избранном пакете CAE.

Я выбрал третий вариант исходя из принципа о том, что следует использовать самый подходящий специализированный инструмент из возможных, а не самый многофункциональный. Следование этому принципу позволяет не терять в производительности при переходе на модель-ориентированные рабочие процессы, такие, например, как информационное моделирование, а также позволяет экономить рабочее время персонала, который может использовать знакомые продукты и приёмы работы.

И вот здесь начинается интересное. На рисунке 2 не зря изображена развертка модели: хорошо видно, что при смене точки зрения на модель (а точнее, при смене пространства моделирования) построения перестают быть трудоёмкими на грани невозможного. При такой точке зрения значительная часть геометрии может быть построена в виде плоских разверток:

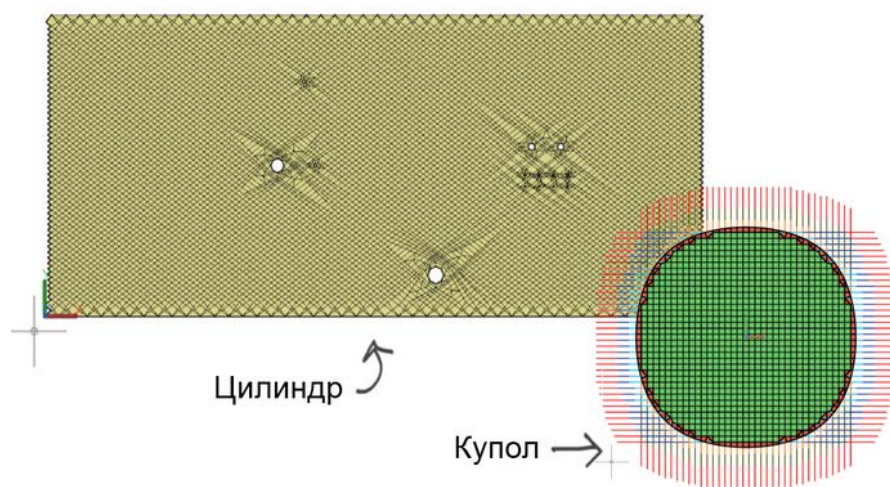


Рис. 3. Плоские развертки конструкций

Развертки, изображенные на рисунке, выполнены в обычном AutoCAD при помощи стандартных примитивов. С ними очень легко работать даже неопытному оператору, но они построены в параметрическом пространстве и являются абстракцией от настоящей конструкции, своего рода «моделью внутри модели». Это означает, что обычным экспортом-импортом примитивов (это умеет делать большинство расчетных программ) тут не обойтись. Нам нужен инструмент для их обработки и превращения в настоящую модель: модельный процессор.

Построение такого модельного процессора — это несколько нетипичная задача, относящаяся к области пользовательского программирования. Существуют похожие по смыслу решения из области процедурного генерирования форм для архитектуры, в том числе разрабатываемые в Autodesk (см. рис. 4).



## Процедурные процессоры геометрии

- Rhino3D: Grasshopper, Autodesk DesignScript

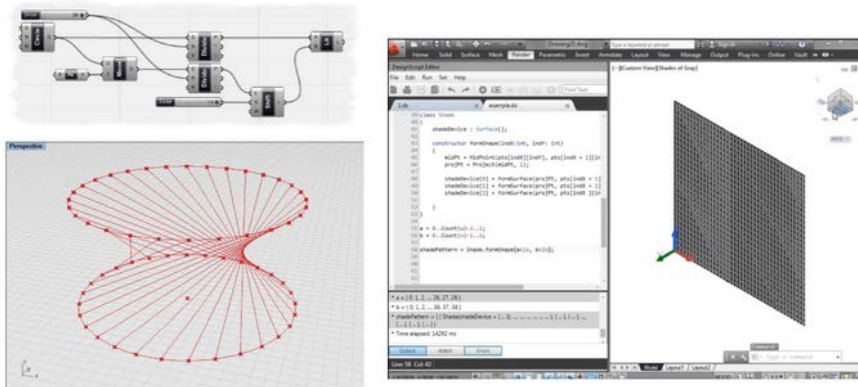


Рис. 4. Существующие процессоры геометрии

Нам эти решения не подходят уже по одной простой причине (помимо целого ряда других): вместе с геометрией нам нужно обрабатывать и массу неграфической информации (см. рис. 5).

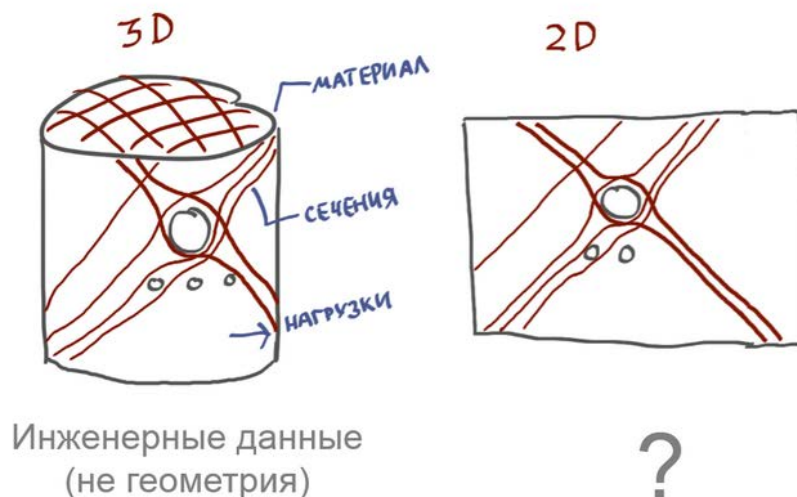


Рис. 5. Не ясно, что делать с обработкой связанных с геометрией неграфических данных

Забегая вперёд, скажу, что среди этих данных есть и довольно сложные, процедурные отношения между элементами модели, которые можно обозначить термином «правила»: правила слияния близлежащих узлов, правила поворота узлов для моделирования инженерных эффектов (таких, как проскальзывание канатов) и т.д.

## Планирование процессора инженерных данных

Итак, необходимо создать собственный продукт под эту задачу. В качестве рабочего языка я выбрал Python по ряду причин (рис. 6). Подробно на них останавливаться не стоит (в докладе будут приведены доводы и «за», и «против» решения использовать этот язык), а правильность этого решения можно будет оценить по итоговой производительности работы.

## Почему Python?

- Язык специально создан для читаемости
- Библиотеки и сообщество
- Экспрессивность (проще только псевдокод)
- Низкий порог вхождения, быстрое обучение
- Открытость
- Высокая скорость создания кода (2х...10х)

Рис. 6. Преимущества Python как языка для пользовательского программирования

На рис. 7 показана итоговая схема работы проектируемого процессора расчетной модели.

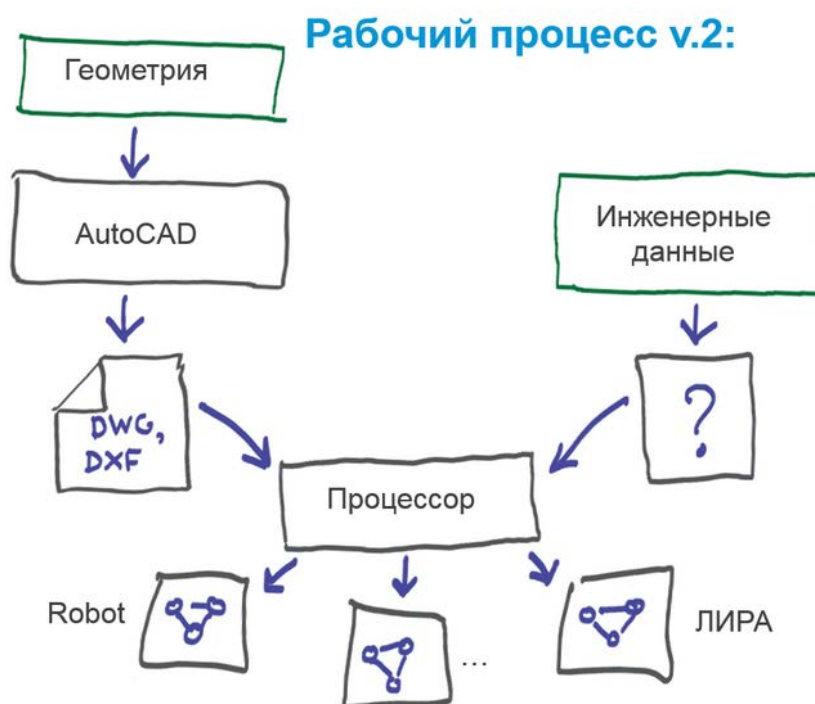


Рис. 7. Рабочий процесс с учетом инженерных данных

Что добавилось в нашей модели обработки данных? Добавилась ветка «Инженерные данные» на входе в процессор и возможность передавать модель в разные форматы (для этого нам понадобится строить в модельном процессоре «общую» информационную модель, не привязанную к конкретной программе инженерного анализа). В схеме осталось только одно неизвестное: метод формализации инженерных данных.

## Создание предметного языка моделирования

Итак, осталось решить самую важную проблему: в какой форме следует представить инженерные данные о модели?

Существуют разные варианты формализации инженерных данных (например, можно строить объектные модели в рамках технологии BIM, можно использовать возможности CAD по обогащению

примитивов метаданными). Универсальный ответ, на мой взгляд, основан на том же принципе, по которому CAD был выбран для подготовки графических данных. Если геометрические данные мы представляем в виде графики, то негеометрические данные мы должны представить в виде текста. А именно, следует использовать такое понятие, как DSL (Domain-Specific Language), предметно-ориентированный язык. DSL — это ограниченный в возможностях язык программирования или моделирования, спроектированный специально под конкретную предметную область и потенциально используемый непрограммистами. (Подробнее о предметных языках можно почитать на [Википедии](#).)

На рис. 8 перечислены основные преимущества использования DSL. Их можно обобщить так: поскольку любая инженерная модель — лингвистическая (см. статью «[Введение в модельную парадигму](#)»), то для её формализации желателен язык. Именно таким языком формализации модели и должна стать реализация DSL для нашего процессора.

## Предметный язык модельного процессора

- Это способ сделать сложный инструмент информационного моделирования для **специалиста** без необходимости превращать его в **программиста**.
- Модельный язык — это способ передать инженерный опыт молодым коллегам.
- Модельный язык — это способ **рассказать историю** о модели
- Другими словами, это **примитивная информационная модель** без «комбайнов».

Рис. 8. Аргументы в пользу использования DSL

На рис. 9 показано, как модельный процессор управляется на разных стадиях работы DSL-сценарием. DSL-сценарий работает здесь, во-первых, средством фиксации инженерной информации о модели, во-вторых, средством изложения процесса построения и сборки модели из геометрических исходных данных, и в-третьих, средством связывания инженерных данных и геометрии.

## Работа модельного процессора



Рис. 9. Логика модельного процессора, управляемого DSL

На рис. 10 показан пример такого предметного языка. Он имеет блочную структуру, где каждый фрагмент («фильтр») добавляет новые примитивы в структуру данных для будущей расчетной модели.

## Реализация ввода произвольной графики



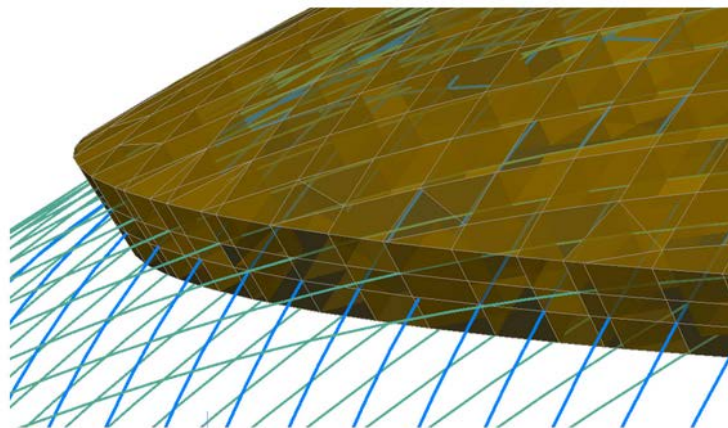
Рис. 10. Детали реализации DSL

## Некоторые результаты разработки модельного процессора

На рис. 11 изображен результат обработки примитивов, моделирующих купол: из плоской абстракции мы получаем сложную криволинейную структуру композитного материала.



## От простого к сложному



Часть модели: оболочка купола с канатами

Получена из одного плоского чертежа  
(но это **не значит**, что можно использовать **только** плоские чертежи)

Рис. 11. Обработка модельных абстракций

А благодаря широчайшим возможностям внедрения сторонних библиотек в наш процессор можно использовать библиотеки `gmsh` и `tetgen` в качестве триангулятора и сеточного процессора. На докладе будет продемонстрировано, как пять строк DSL-сценария превращают AutoCAD в полноценный сеточный процессор для CAE.

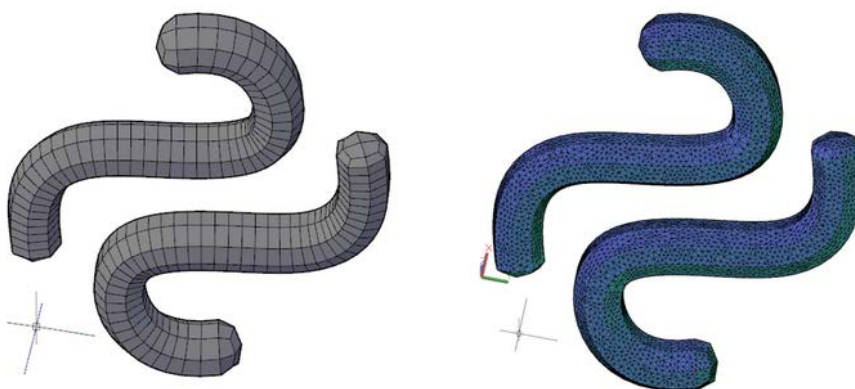


Рис. 12. Реализация сеточного процессора на примере стилизованного логотипа Python

Далее, сборка модели из разных источников (рис. 13) учитывает правила совпадения узлов, для которых в DSL-сценарии можно, например, задать погрешности. На рисунке показана сборка купола показанной в начале модели и использование сеточного процессора для моделирования узлов сопряжения.

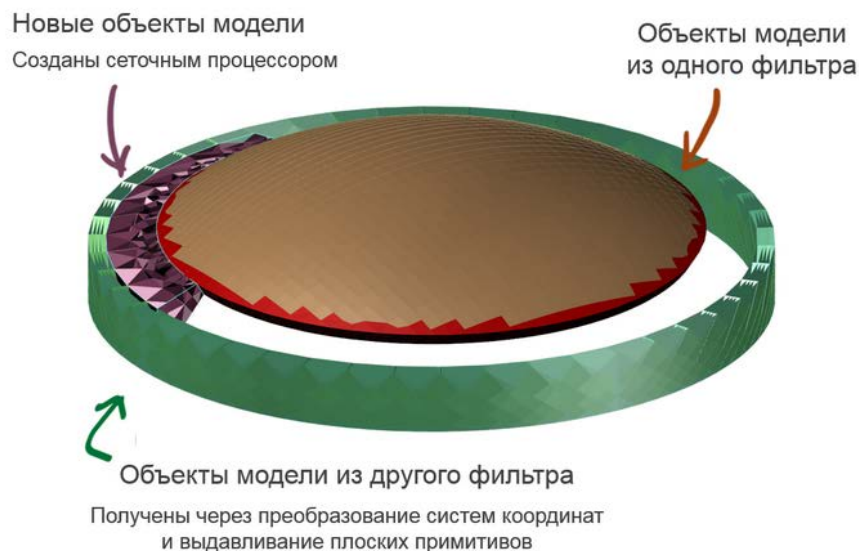


Рис. 13. Слияние данных из разных источников (фильтров) для получения общей модели

Наконец, продемонстрируем выполнение одной из целей проекта — это связывание инженерных данных с геометрией без необходимости заниматься программированием.

#### ■ сечения, толшины и материалы, нагрузки, связи

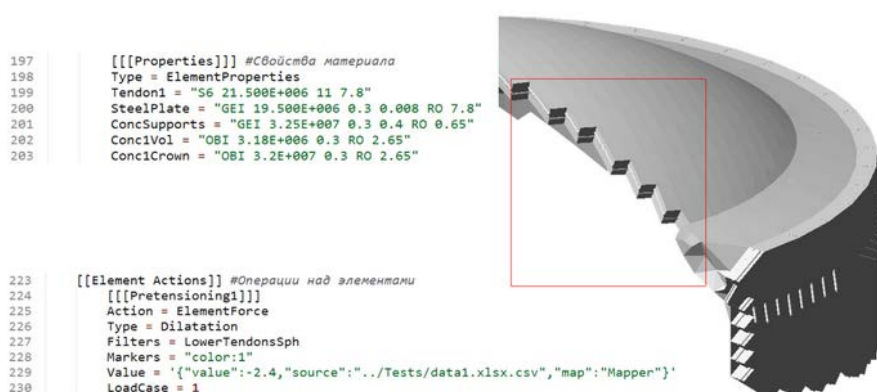


Рис. 14. Процессор позволяет учитывать подробную инженерную информацию

Чтобы продемонстрировать процедурную мощь полученного процессора, достаточно сказать, что он уже сейчас позволяет моделировать такие сложные феномены, как проскальзывание каната произвольной конфигурации вдоль его траектории (рис. 15). Таким образом, научить коллегу правильной реализации некоторого инженерного феномена можно, попросту передав ему фрагмент DSL-сценария. Возможности совершенствования этого пути инженерной коллаборации мне кажутся впечатляющими.

## ■ Условные преобразования элементов

```
205 [[Point Actions]] #Операции над узлами
206 [[Compatible Nodes 1]]
207 Type = Compatibility
208 Filters = VolumesCyl, TendonsCyl
209 CutoffZ = 54.1, 58.5
210
211 [[Rotate Nodes 1]]
212 Type = NodalAxisRotation
213 Filters = TendonsCyl
214 Action = VectorSum
215 Direction = "Z+"
```



Рис. 15. Обработка сложных правил и отношений

## Выводы и оценка принесенной пользы

Выводы из проекта (рис. 16) можно будет обсудить на самом докладе.

## Выводы

- Используйте модель-ориентированную инженерию.
- Лучшая инженерная модель – это язык. Используйте это.
- Приобщайте пользователей к автоматизации.
- Создавайте нестандартные связи между технологиями.
- Используйте информационное моделирование в малом.

Рис. 16. Выводы

Читателя же могут заинтересовать некоторые цифры, касающиеся производительности работы и целесообразности такого нестандартного решения проблем управления инженерной информацией, как использование низкоуровневого CAD и не вполне предназначенного для работы с этим CAD языка программирования:

- реализация показанных в докладе функций заняла около 1 человеко-месяца;
- время освоения не умеющими программировать интернами разработанного процессора и предметного языка составило 2-3 дня;
- когда глубоко в процессе разработки понадобилось добавить совершенно не запланированную и затрагивающую большую часть внутренней логики функцию интерактивной работы (то есть исполнение процессора прямо из графической среды AutoCAD), её проектирование заняло не больше недели, а ожидаемая реализация займет ещё неделю.

Дальнейшее развитие проекта предусматривает усовершенствование уже упомянутого интерактивного режима и реализацию автоматического создания модельных сценариев. Если это будет осуществимо, то планируется как минимум частичная поддержка технологии BIM и стандарта IFC.



## Компьютерную графику обсудили на Дальнем Востоке

Специально — для *isicad.ru*

Олег Зыков



**От главного редактора *isicad.ru*:** ГрафиКон (GraphiCon) — это солидная международная конференция, преимущественно научного характера, однако, как многие понимают, имеющая непосредственное влияние на развитие одной из самых массовых ниш рынка. В 2005 году ГрафиКон проходил в Новосибирском Академгородке, что отражено [в одной из самых древних публикаций](#) портала *isicad.ru*. На ГрафиКон'2005 были представлены два доклада от ЛЕДАС: о геометрическом решателе LGS и об алгоритмах определения столкновений... Тогда ЛЕДАС был единственной российской коммерческой организацией среди партнеров конференции, таких как МГУ, Институт Прикладной Математики им. М.Келдыша и др.

В этом году конференция добралась до Владивостока, и мне очень приятно отметить, что расстояние не помешало видным представителям компании [АСКОН](#) принять активное участие в ГрафиКон'2013, представив там свой любимый продукт — геометрическое ядро [С3D](#) и став спонсором конференции. Я уверен, что это участие принесет АСКОНу тактическую и стратегическую пользу.

Благодарю Олега Зыкова за яркий репортаж, подготовленный специально для нашего портала.

Впервые Графикон (а проводится он уже 23 года!) прошел во Владивостоке — конференцию принял новый кампус Дальневосточного Федерального Университета, с нуля построенный к саммиту АТЭС на острове Русский. Кампус рассчитан на 50 000 человек и буквально за пару недель до нашего приезда он принял первых студентов. Вот главный корпус вуза:





На конференцию приехало около 50 человек — представители научных и образовательных учреждений, работающие в области компьютерной графики. Заседания проходили в том же самом зале, где год назад состоялись рабочие сессии саммита АТЭС:



Университет производит сильное впечатление — простор, прекрасное оборудование, отличные возможности для обучения и отдыха. А какой вид из окна!



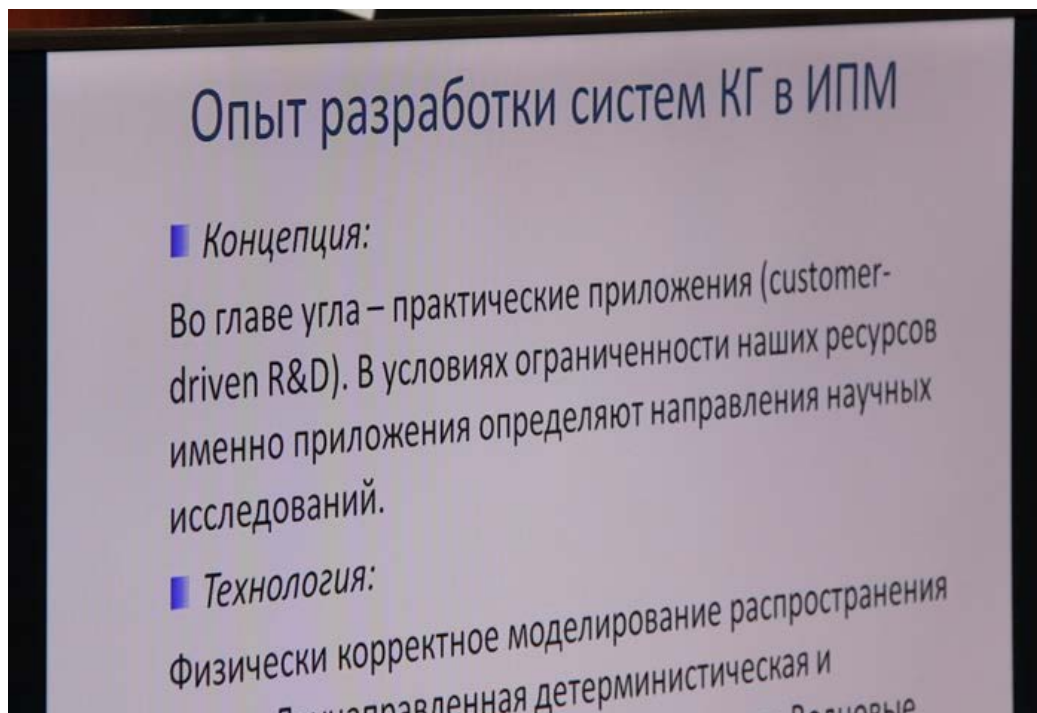
Для АСКОН участие в конференции — возвращение после многолетнего перерыва. В 90-х годах, когда на Графиконе была секция САПР, CAD-вендоры активно в ней участвовали. Но затем пути конференции и САПР-сообщества разошлись. Вернулись мы на конференцию не с CAD-продуктами, а с ядром геометрического моделирования C3D, подарив всем участникам книгу Николая Николаевича Голованова «Геометрическое моделирование». Кстати, по случайному стечению обстоятельств, цвета C3D Labs оказались удивительно похожими на фирменные цвета ДВФУ:



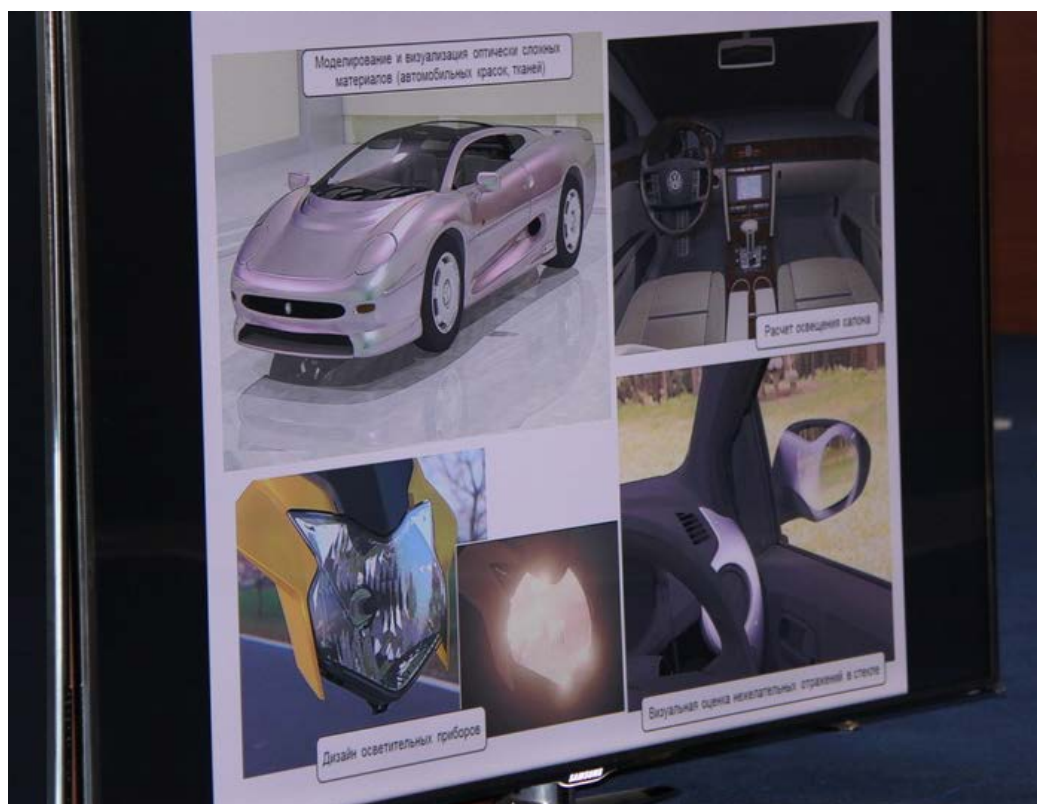
Книга вызвала неподдельный интерес участников — многие сталкиваются в работе с геометрическими моделями, а многие — уже хорошо знают и АСКОН, и КОМПАС-3D, и книгу Голованова. На снимке профессор Морского Государственного Университета им. Адмирала Г. И. Невельского (Владивосток) Валерий Павлович Болотов делится с Николаем Николаевичем опытом преподавания в своем вузе:



О чем говорили на самой конференции? В фокусе внимания оказались научная визуализация и ее важность в XXI веке, переход к системам виртуального окружения (хорошо знакомым САПровцам по виртуальным комнатам, например, автопроизводителей). Многие работы посвящены работе с растровой графикой, обработке изображений. Важно, что многие коллективы работают в сотрудничестве с бизнесом — и драйвером их исследований являются конкретные заказчики (customer-driven R&D):



Обсуждались и темы, близкие САПР-сообществу. Несколько докладов были посвящены алгоритмам фотореалистичного рендеринга, расчета сцен, использованию новых графических процессоров. Вот, например, Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша активно работает в области визуализации с западными автомобильными компаниями, развивая алгоритмы расчета освещения салона, работы осветительных приборов или моделирования оптически-сложных материалов:



Не прекращалось общение и в рамках прекрасно организованной культурной программы конференции. Во время прогулки на катере по акватории Владивостока ценные замечания по развитию геометрического моделирования в КОМПАС-3D мы получили от патриарха компьютерной графики, профессора Нижегородского Государственного Архитектурно-строительного Университета Сергея Игоревича Роткова:





Сильное впечатление на гостей Владивостока производят новые вантовые мосты. Русский мост (см. фото из окна ДВФУ) имеет самый большой в мире пролет среди вантовых мостов, 1104 метра. Мост через бухту Золотой Рог поменьше — его пролет составляет 737 метров:



Удалось нам побывать и на расположенных на Русском острове береговых оборонительных укреплениях. Всего в 8 км от ДВФУ стоит Батарея Ворошилова, построенная в 1934 году без какого-либо использования систем САПР. Батарея оснащена двумя трехорудийными бронебашенными установками калибром 305 мм. Под каждой из башен — 3 этажа технических помещений.





Графикон'2013 оказался интересным и полезным мероприятием, позволяющим нащупать пути взаимодействия бизнеса и науки. Уверен, что в результате такого взаимодействия и должны рождаться столь необходимые нашей стране инновации.

Сайт конференции: <http://2013.graphicon.ru/ru>

## 3D лазерное сканирование Юго-Западной ТЭЦ, Санкт-Петербург

**Михаил Аникушкин**



*От редакции isicad.ru:* Создание CAD-модели по облаку точек, полученных в результате 3D-сканирования реальных объектов — весьма актуальная область глобального рынка инженерного софтвера в сочетании с соответствующей аппаратурой. Наш портал не раз уделял внимание развитию технологических аспектов этой области, см. например, [«Geomagic Spark: 3D сканирование сопрягается с 3D CAD»](#), [«3D Systems становится монополистом в области создания CAD-модели по данным сканирования»](#) и др.

На этом фоне приятно отметить российскую компанию [Trimetari Consulting](#) (Санкт-Петербург), занимающуюся промышленным наземным лазерным сканированием для построения трёхмерных моделей, которые используются для реконструкции цехов, промышленных площадок, заводов, тоннелей, открытых горных выработок, автодорог, железнодорожных развязок и станций, мостов, фасадов, интерьеров, объектов культурного наследия, мест археологических раскопок и даже — актеров кино.

Несколько месяцев назад мы опубликовали статью о [проекте Trimetari, связанном с лазерным сканированием территории Череповецкого комбината «Северсталь»](#), а сегодня представляем еще один проект и новый опыт.

В феврале 2013 года сотрудниками компании «Триметари» выполнены инженерно-геодезические изыскания методом наземного лазерного сканирования первого блока Юго-Западной ТЭЦ. Работы по сканированию существующих инженерных конструкций проводились с целью создания трехмерной модели для выполнения проектирования строительства второй очереди электроцентрали.



Рис.1. 3D лазерное сканирование Юго-Западной ТЭЦ

Полевые работы выполнялись трехмерными лазерными сканерами [FARO Focus3D Multisensor](#) и [Leica ScanStation2](#). Параллельно со сканированием выполнялась фотосъемка объекта цифровой зеркальной камерой. Фотоснимки использовались для дешифрации на этапе камеральной обработки.





Рис.2. Машинный зал Юго-Западной ТЭЦ. Первая очередь

Камеральная обработка результатов проводилась в шесть этапов:

- регистрация данных лазерного сканирования, объединение облака точек в единую модель;
- фильтрация и сегментирование облака точек;
- создание векторной модели: построение стальных конструкций, трубопроводов, оборудования, несущих конструкций и вписывание в облако точек;
- редактирование, объединение, оптимизация модели, экспорт в формат AVEVA PDMS,
- создание объекта Leica Truview,
- составление отчета.

В результате объединения сканерных данных в единое облако точек достигнута среднеквадратическая погрешность (СКП) регистрации данных 0,008 м.

В процессе фильтрации и сегментации облака точек проводилось выделение участка работ согласно ранее утвержденным границам, а также удаление некорректных и «шумовых» данных, полученных в результате попадания в сканируемую область зеркальных объектов, работающего персонала, техники и т.д.



Рис.3. Фрагмент облака точек электростанции

Построение трехмерной векторной модели выполнялось с применением метода твердотельного моделирования для геометрически правильных объектов, использовались геометрические примитивы (цилиндры, сферы, плоскости, объекты выдавливания). Для металлоконструкций (уголки, каналы, швеллеры, балка) и труб использовался соответствующий сортамент ГОСТ. Смоделированные элементы позиционировались при помощи автоматической и полуавтоматической функции вписывания геометрии в облако точек.

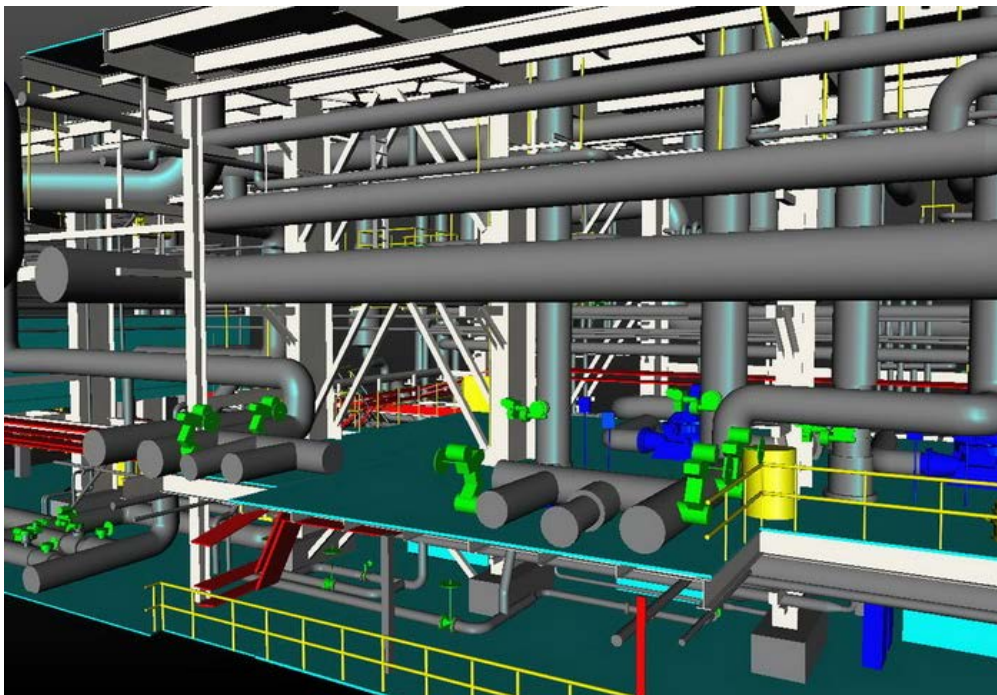


Рис. 4. 3D-модель цеха, полученная по данным лазерного сканирования

PDMS модель в электронном виде представлена в виде набора макрофайлов для загрузки в соответствующие сайты иерархии PDMS. Созданная 3D модель послужила основой для проектирования второй очереди.

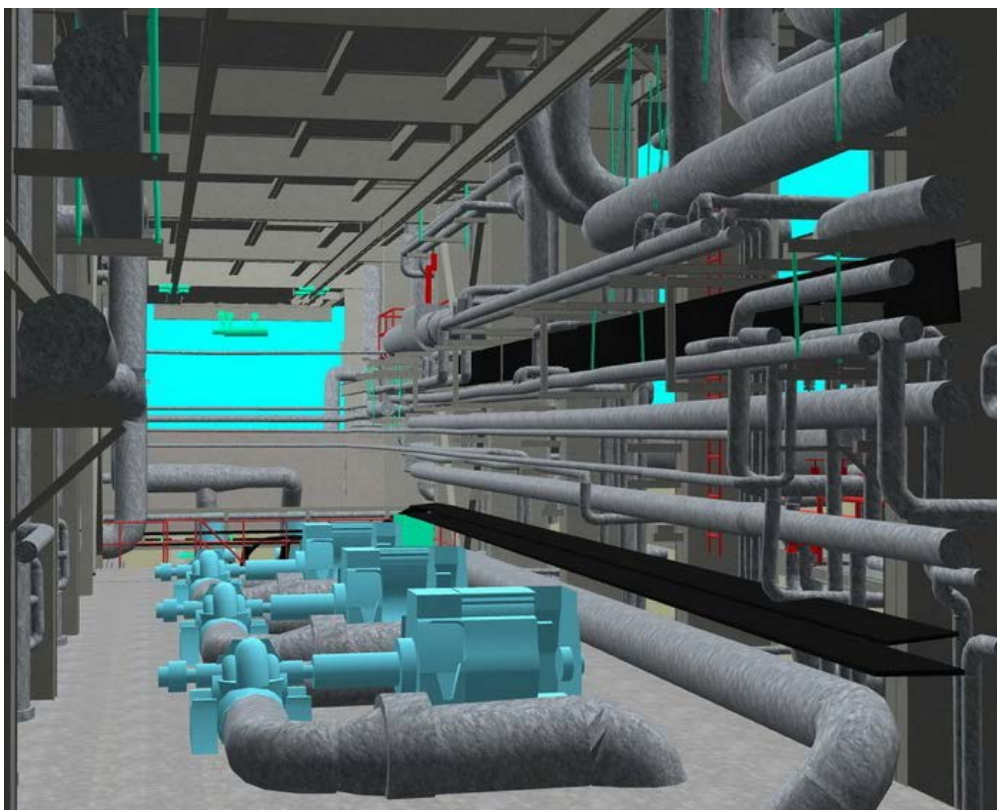


Рис.5. 3D-модель, подготовленная к экспорту в AVEVA PDMS

Помимо векторной PDMS-модели сотрудниками компании выполнены работы по созданию объекта TruView. Объект Leica Truview представляет собой интерпретацию облака точек. Данные лазерного сканирования в Leica TruView отображаются с позиции сканера. Программа позволяет производить измерения, делать пометки, получать трехмерные координаты точек. Все изменения могут быть сохранены и переданы другим пользователям по сети.



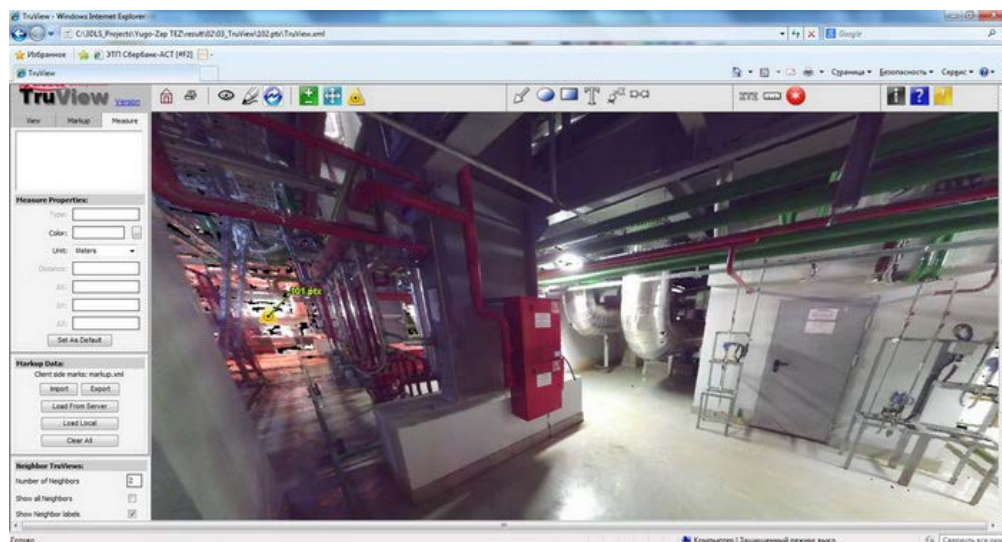


Рис. 6. Представление облака точек в виде объекта Leica Truview

В результате инженерно-геодезических изысканий методом наземного лазерного сканирования технологических трубопроводов, вентиляционных коробов и кабельных металлоконструкций первого блока Юго-Западной ТЭЦ, компанией Триметари создана трехмерная векторная модель объекта в формате [AVEVA PDMS](#), а также представлено облако точек в различных форматах для работы в средах PDMS, [AutoCAD](#), [Microstation](#). Работы выполнены в полном объеме и в обозначенный срок.

## Проектирование технологически сложных изделий: теория в практике Ирисофт

Опыт применения и интеграции решений от PTC, АСКОНа, 1С, ANSYS и др.

**Елена Волкова**

*От главного редактора isicad.ru: Позволю себе экзотический жанр: прямой комплимент автору статьи, которая представляется мне образцом анонса мероприятия. В статье есть и достаточно развернутые содержательные примеры проектов, и короткие, но, опять же содержательные, методологические комментарии. На мой взгляд, участники анонсируемого семинара, руководствуясь этой статьей, могли бы уже сейчас составить основательный список вопросов к докладчикам и тем кулуарных обсуждений. Особое место среди возможных вопросов и тем могут занять проблемы интеграции решений разных вендоров, интеграции PLM и ERP, совместная работа удаленных друг от друга участников проекта... При этом, в статье нет ни самолюбования компании, ни намеков на ущербность конкурентов 😊*

Автор статьи — руководитель отдела маркетинга компании «Ирисофт»



Компания Ирисофт 23 октября этого года организует семинар на тему «[Проектирование технологически сложных изделий](#)». И вот в преддверии предстоящего мероприятия мы решили рассказать, что же такое проектирование технологически сложных изделий, как это выглядит в жизни, а вернее, с какими именно задачами наши специалисты встречаются при общении с производственными предприятиями.

Одной из основных особенностей проектирования технологических сложных изделий является сложность организации процесса разработки и производства, включение в единый контур большего числа участников с различными ролями. А чем больше людей, зачастую территориально удаленных друг от друга, работают над одним проектом, тем выше вероятность влияния того самого человеческого фактора. И еще важный момент — сложным изделиям всегда сопутствуют вопросы обеспечения безопасности во время их эксплуатации. И это все в совокупности формирует комплекс требований и задач, которые необходимо учесть и выполнить, чтобы обеспечить соответствие по качеству, надежности, стандартам работы изделия, в рамках временных и бюджетных ограничений.

В век информатизации многие из задач и ролей автоматизированы: это и проектные отделы, использующие CAD-решения; и группы расчетчиков с CAE-решениями; и финансисты с ERP-системами и многие другие группы. Этот клубок различных систем и решений имеет на каждом предприятии свою уникальную конфигурацию в зависимости от традиций, принципов работ, структуры предприятия, специфики изделия, производственной базы и многих других факторов. Мы, здесь я говорю об опыте компании Ирисофт, в своей практике часто сталкиваемся с необходимостью интеграции всех этих разных задач, включающих в себя различные системы, в некое единое целое, позволяющее управлять процессом разработки изделия, его производством и далее всем ЖЦИ.

### Какие же решаются задачи...

В первую очередь речь идет об управлении этапом разработки изделия и последующей технологической подготовке производства. В основном именно потому, что этап разработки оказывает максимальное влияние на стоимость ЖЦИ и стоимость исправления ошибки и внесения изменений на этом этапе минимальна. И именно на этом этапе закладываются не только будущие характеристики изделия, но и стоимость его производства, его эксплуатации, и сервисной поддержки. А когда мы начинаем говорить о таких параметрах, мы, тем самым, все больше и больше увеличиваем число

участников, вовлечённых в контур. Туда же будут включены и партнеры, которые поставляют комплектующие или которым передаются в производство изделия, и многое другое.

Для решения таких задач мы работаем с семейством продуктов [Windchill](#) — программным решением, уже зарекомендовавшим себя надежным инструментом для автоматизации различных задач разного уровня. И хочется сказать, что Windchill — это не только решение для управления данными об изделии, позволяющее организовать инженерный документооборот, его функции намного шире. Но статья не об этом. В данной статье хотелось бы уйти от рассуждений, что и как верно делать и почему, хотелось бы уйти от обсуждений технических аспектов непосредственного инструментария PDM-системы. Есть задачи, которые хотели решить наши клиенты. И на их примере мы расскажем, как работать и в чем особенности проектирования технологически сложных изделий.

## Сокращение сроков постановки нового изделия в производство

Компания «Стройдормаш» обратилась с задачей — сократить в 3 раза срок выпуска экспериментального образца, который до момента сотрудничества составлял 1,5 года. Т.е. необходимо сократить сроки постановки нового изделия в производство и снизить риск связанных с этим затрат и ошибок. (Для справки: предприятие «Стройдормаш» занимается выпуском бурильной техники, располагается в городе Алапаевске, Свердловская область). С самого начала сотрудничества большой удачей оказалась поддержка со стороны руководства заказчика и его понимание разницы стоимости обнаружения ошибки на этапе проектирования и этапе производства, что они прочувствовали на личном опыте. Но, несмотря на поддержку и понимание со стороны руководства, были и свои сложности. На предприятии существовал свой набор систем, включая CAD-систему [Компас 3D](#), и конечно свои традиции, персонал, который привык работать определённым образом. Ко всему прочему «конфликт» конструкторов и технологов, каждый из которых говорит на своем языке и не всегда готов понимать друг друга. Вот это и есть проектирование технологически сложных изделий.



Бурильная техника «Стройдормаша»

Пилотный проект длился 6 месяцев, за это время срок выпуска экспериментального образца от стадии разработки концепции до выпуска изделия в металле был снижен с 1,5 года до 4 месяцев. Такого результата удалось достичь за счет перехода на методику нисходящего проектирования, которая задает жесткие рамки проектирования сложных и больших сборок. А автоматизация процессов проектирования позволила сделать их прозрачными для участников и начать говорить на одном языке.

Система подтвердила свое право на существование на данном предприятии, и было принято решение идти дальше — снижать не только сроки, но и затраты. Потому как мало сделать быстро, хотелось бы, чтобы себестоимость изделия позволяла компании получать прибыль и развиваться. Результатом развития системы явилось то, что сейчас уже на этапе проектирования достигается полнофункциональное описание объекта (техническое, экономическое и т.д.), происходит стандартизация и унификация всех применяемых материалов и комплектующих с возможностью моделирования поведения изделия.

## Управление стоимостью изделия с этапа его разработки

Желание управлять стоимостью изделия, начиная с этапа его разработки, еще одна задача, с которой пришлось неоднократно работать. Обычно она выражается в желании интегрировать PDM-систему с используемой финансовой системой предприятия.

Одна из таких компаний — Таурас-Феникс. Когда руководством Таурас-Феникс было принято решение развернуть на базе 1С оперативное планирование производства, стало ясно, что старые механизмы передачи данных не справляются с задачами производства. Производством «Таурас-Феникс» является фасовочно-упаковочное оборудование для предприятий пищевой, фармацевтической, химической отраслей. Ассортимент компании насчитывает более 100 моделей оборудования. Оперативное производство на Таурас-Феникс идет по заказам, каждое изделие автономно от других изделий. Позаказное производство требует оперативного планирования, а для этого необходимы инструменты безошибочной передачи данных. Поэтому было принято решение интегрировать ERP и PDM-системы.



Оборудование Таурас-Феникс

Совместно с Ирисофт был реализован проект интеграции PDM-системы Windchill и 1С. Система 1С на предприятии является не только учетной системой: в ней хранится 90% всей корпоративной информации.



Проект длился 3 месяца. Для того чтобы показать, каким образом процесс организован сейчас, я приведу слова Сергея Скрыпника, генерального директора Таурас-Феникс. «Если есть решение о запуске какого-то изделия в производство, информация о заказе вносится в систему 1С, ТЗ запускается в производство. В первую очередь информация попадает руководителю отдела продаж, затем идет проверка поступления финансовых средств в соответствии с договором, в случае выполнения условий договора, приступают к работе.

Информация через 1С попадает к начальнику производства и в виде электронной ведомости покупных на закупку комплектующих в департамент закупок, и уже после согласования отправляется менеджеру отдела продаж, ответственному за реализацию проекта — он может отслеживать все этапы изготовления оборудования. Проектирование машины осуществляется под управлением среды Windchill. Когда проектная документация готова, нажатием одной кнопки все данные, все спецификации сразу передаются в 1С. Система автоматически просчитывает все детали, которые находятся уже на складе, сообщает о готовности или неготовности, их количестве на складе или выдает информацию о том, какое количество необходимо отправить в производство.

Это очень важный момент, т.к. часто в производстве есть несколько машин, в которые входят одни и те же компоненты. Так вот система сама отследит, что на данный артикул уже есть заявки, человек же может запросто ошибиться, попросту забыть, что одни и те же детали нужны для двух машин.

Параллельно формируется заказ производству. При этом на производстве нет необходимости в ручном режиме выбирать, каких деталей недостаточно — при списке в несколько тысяч деталей это очень актуально. Достаточно нажать кнопку «дефицит», и система покажет только те изделия, которые необходимо изготовить или их точное местоположение в цехах (при наличии существующего).

В результате производство получает точно и четко сформированное задание, на основании которого ведется планирование, как для участков, так и для отдельных станков. Если для изготовления детали необходимо несколько операций, система автоматически определит, какая операция будет первой, и т.д. После того как технологи проверят, задание отправляется непосредственно сотрудникам. Такая же система создана и для компонентов, которые закупаются.

Такой принцип работы системы позволяет максимально быстро и просто просчитать себестоимость любой машины, посчитать рентабельность изготовления, возможную скидку для заказчиков и т.д."

Что касается производства, то здесь тоже есть большие плюсы. Каждый рабочий и мастер на своем участке точно знает, что он должен делать. К тому же может в режиме реального времени посмотреть, что, когда и в каком количестве выпущено и куда перемещено — для этого введена система штрихкодирования. Чертежи получают штрихкоды автоматически — при распечатке их на производстве. Интеграция с 1С и САПР позволяет избежать необходимости распечатывать чертежи в конструкторском отделе: они автоматически распечатываются непосредственно на производстве, когда поступает задание.

Похожие проекты были реализованы на ЗАО «НГ-Энерго» (интеграция Windchill и 1С), в ГНЦ РФ ОАО "Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» (интеграция Windchill и ERP Галактика) и в других компаниях.

## **Организация работы территориально удаленных предприятий в рамках одного проекта**

С подобной задачей сталкиваются многие предприятия. Иногда ее необходимо решить в рамках одного предприятия, когда группы, работающие над одним проектом, находятся в разных помещениях или зданиях. Другой случай, когда над одним проектом работают несколько компаний, и нужно организовать обмен данными, согласование работ, управление изменениями уже в рамках кооперационного взаимодействия. Обычно, когда появляется такая задача, то это скорее не столько вопрос объединения территориально удаленных предприятий, а объединение различных групп специалистов со своими ролями: конструкторские группы, расчетные, технологи и пр. Это в свою очередь ведет к задаче интеграции различных CAD, расчетных систем, прототипирования и анализа.

Примером такой организации совместной работы территориально удаленных предприятий в рамках одной организационной структуры является ООО «Инта», российское представительство заводов-производителей трубопроводной арматуры для объектов классической и атомной энергетики:

ОАО «Ивано-Франковский арматурный завод», ЗАО «Киевское Центральное Конструкторское Бюро Арматуростроения» и ЗАО «Завод энергетического оборудования „Энергопоток“» (Энергопоток — Российское предприятие). Компания была создана в 2007 году для организации централизованного сбыта продукции и представления интересов вышеуказанных заводов на предприятиях атомной и тепловой энергетики Российской Федерации.

Требовалось обеспечить эффективную работу предприятия по новым принципам «Инженерного центра», предполагающего решение задач конструирования оборудования по требованиям Российских заказчиков с выполнением прочностных и газогидродинамических расчётов. Задачей «Инженерного центра» была подготовка и согласование КД в регулирующих органах и у заказчика, с последующей передачей ее на производственные предприятия.

К возможному решению предъявлялись достаточно высокие требования, включая возможности 3D-моделирования, стыковки с программами [ANSYS](#) и STAR CCM+ и построения интегрированной CAD/CAM/CAE/PDM-системы.

В результате данные разработчиков оборудования, сделанные в [Creo](#), передаются в отдел расчетчиков ([CAE](#)), которые проводят расчеты по моделям Creo в пакете ANSYS и STAR CCM+. Проектирование 3D-моделей, проведение инженерного анализа создаваемых изделий и управление структурой изделия позволяет выпускать РКД с высоким качеством за счет сокращения ошибок проектирования и в управляемые сроки. Под управлением системы Windchill была организована удаленная работа с конструкторскими и технологическими бюро заводов-изготовителей, находящимися на территории Украины и России.

Проект привел к сокращению сроков конструкторско-технологической подготовки производства новых изделий за счёт перевода длительных операций согласования бумажных конструкторских чертежей и технологических процессов на согласование документов в цифровом представлении между участниками процесса в едином для всех электронном архиве.

## Повышение качества эксплуатационной сервисной документации

Как правило, чем выше качество документации, чем она актуальнее и точнее, тем качественнее эксплуатация и обслуживание самого изделия. Здесь скорее есть две задачи, а не одна. Первая — это соответствие стандартам, в том числе международным. Вторая — это повышение качества документации, при сокращении затрат на ее подготовку за счет автоматизации процесса разработки эксплуатационной и сервисной документации.

Совместная работа большого количества подрядчиков и поставщиков требует единого стандарта, а Заказчики, в свою очередь, требуют повышения качества документации, получения информации в различных форматах и на разных языках.

Рост кооперации и расширение участия Российских компаний в международных проектах привели к необходимости использования международных норм таких, как: S1000D и DITA (в России данные документы соответствуют ГОСТу 2.601).

Во время PLM-форума, который состоялся в рамках MBMC-2013, был затронут вопрос исполнения проекта по изготовлению авианосца Мистраль. И в качестве примера управления стоимостью разработки была приведена ситуация выпуска эксплуатационной сервисной документации. Можно представить, каков объем в бумаге хотя бы одного комплекта документации к такому изделию как авианосец, сколько стоит изготовление этого комплекта, доставка. Французские верфи предложили заказчику предоставить электронные книги в необходимом количестве, со всей документацией загруженной в них. Вот такое вот, казалось бы, простое решение, которое позволило не только сэкономить, но и упростить и ускорить процесс передачи. Понятно, что не для всех такое решение подходит. Вопрос в том, для того чтобы подобные решения были возможны, нужно иметь соответствующую технологическую базу.

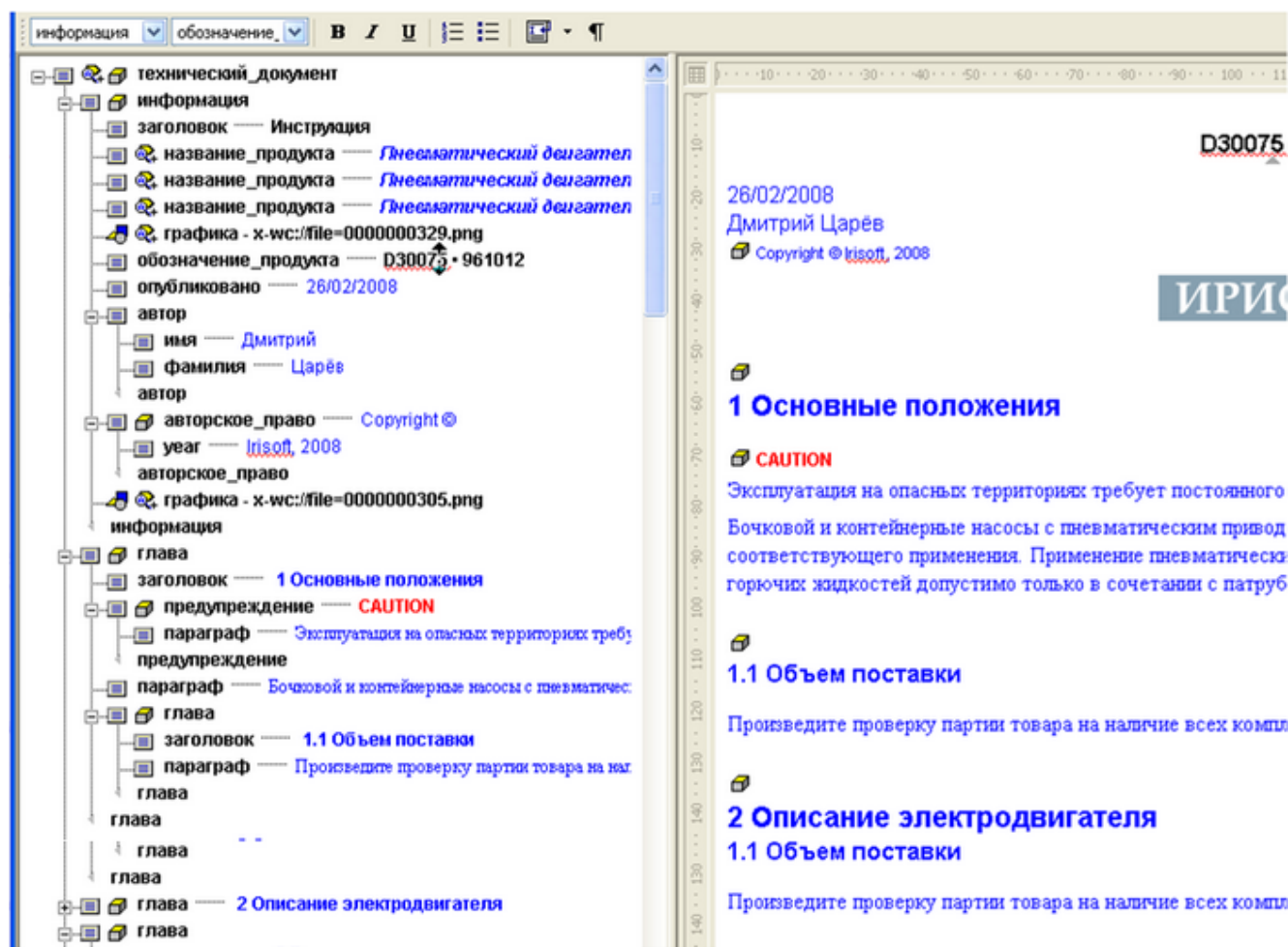
Наличие автоматизированной системы позволяет сократить временные затраты на выпуск сопроводительной документации, а главное — повысить качество, т.к. уменьшает степень влияния «человеческого» фактора, позволяет выпускать документацию согласно единому стандарту, сокращает временные издержки (внесение изменений, перевод на иностранные языки и пр.). Результат достигается, в основном, за счет применения модульного принципа создания документа:

текст разбивается на стандартные модули, из которых можно формировать необходимую инструкцию. Возвращаясь к примерам, упомяну концерн «ЦНИИ Электроприбор», которым на очередном этапе сотрудничества, была поставлена задача автоматизировать процесс подготовки технической документации с применением стандартов ГОСТ и RISSE и снизить стоимость разработки документации.

Создание необходимой документации изделия состоит из задач: «создание — управление данными — публикация». Создание модулей данных осуществляется с помощью текстовых (для создания модульных документов) и графических (для создания технических иллюстраций на основе CAD моделей) редакторов. Автоматизация управления данными (хранение модулей данных, управления процессами согласования и внесения изменений) осуществляется с использованием централизованной базы данных. Публикация, а именно в этот момент на основании структуры документа и соответствующего шаблона оформления (PDF, HTML, Web и пр.) происходит «превращение» набора модулей данных в единый документ.

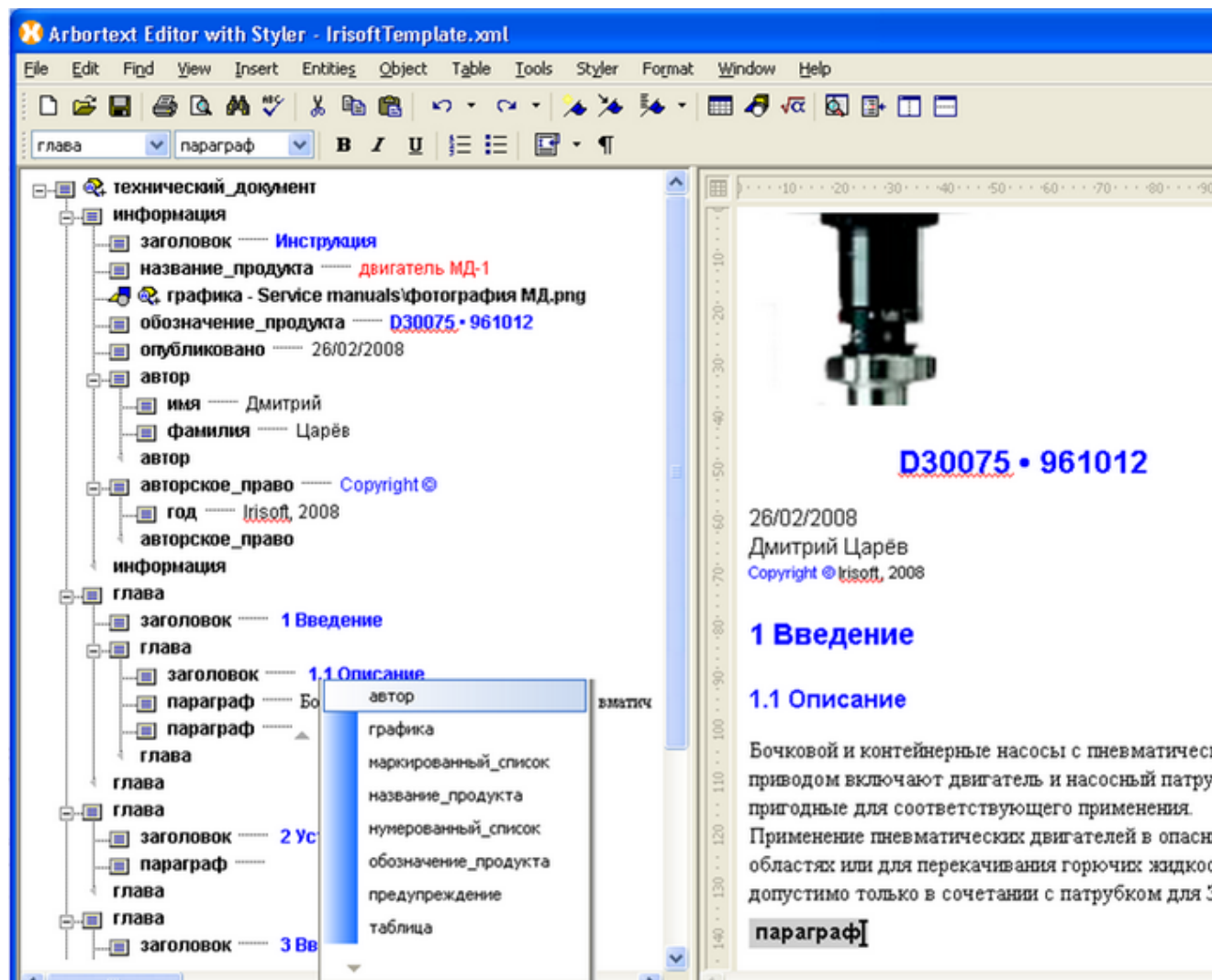
Компанией Ирисофт было предложено решение, которое позволило создать единое информационное пространство для разработки технической документации; разделить документ на минимальные логические части (модули данных), которые в последующем могут дорабатываться и корректироваться разными сотрудниками и оперативно проходить согласование, и впоследствии, повторно использоваться.

Так, в результате внедрения, уже подготовлено несколько комплектов эксплуатационной документации для иностранных заказчиков, ИЭТР для внутренних заказчиков. Формализован процесс перевода документов на иностранный язык, создано и заполнено более 5000 модулей, обучено более 50 пользователей и достигнут эффект заимствования до 60%.



Интерфейс системы Arbortext (организация автоматизированной подготовки технической документации).

Пример 1



Интерфейс системы Arbortext (организация автоматизированной подготовки технической документации).  
Пример 2

## В заключение

На этом, пожалуй, я закончу эту статью. Конечно, это далеко не весь перечень задач, с которыми сталкиваются предприятия при разработке технологически сложных изделий. На этих четырех примерах я постаралась показать, что каждое предприятие подходит своим уникальным путем к решению вопросов оптимизации затрат, повышения качества и конкурентоспособности изделий. Надо понимать, что внедрение ИТ-систем не панацея. На любом проекте мы всегда работаем с комплексом взаимосвязанных составляющих — это и процессы, и люди, и методики, используемые на предприятии. ИТ — это инструмент.

И на прощание, я еще раз приглашаю всех на семинар Ирисофт, посвященной этой теме, во время которого мы постараемся раскрыть шире спектр задач и поделиться своим опытом, возможно, он будет полезен именно вашей компании.