

№ 126
01/2015

Ваше окно в мир САПР

www.isicad.ru

isicad.ru



и картофель

От редактора. Открытый краудсорсинг оценок и уточнения публикаций – решающее преимущество современного САПР-медиа — <i>Давид Левин</i>	3
Обзор отраслевых новостей за январь. Семьдесят оттенков САПР — <i>Дмитрий Ушаков</i>	5
COFES 2015: наши (и другие) опять собираются в Аризоне — <i>Подготовил Д. Левин</i>	10
Мировой и отечественный рынок САПР 2014 года в публикациях isicad.ru — <i>Давид Левин</i>	14
Почему мы (ещё раз) занялись с нуля САПР-бизнесом — <i>Джон Хирштик</i>	23
Расширения реальности в архитектурно-строительном проектировании.....	26
isicad-2014: что вызвало наибольший интерес у посетителей нашего сайта <i>Подготовил Дмитрий Ушаков</i>	32
ТЕСИС 3DTransVidia — качественная трансляция цифровой модели изделия <i>Александр Щеляев, менеджер отдела вычислительной гидродинамики, ООО «ТЕСИС»</i>	36
ВМ и картофель — <i>Владимир Талапов</i>	49
ТЕСИС CompareVidia: валидация цифровой модели изделия — <i>Александр Щеляев</i>	52
Николай Голованов zhzyot — <i>Подготовил Давид Левин</i>	62
Обзор отечественного рынка САМ — <i>Андрей Ловыгин</i>	66
Можем ли мы верить отображению DWG-файлов в AutoCAD 360? — <i>Ральф Грабовски</i>	88
Ю. Суханов: «Подготовленный реселлером ESPRIT обзор российского рынка САМ –подлог и провокация!» — <i>Юрий Суханов</i>	93
SolidWorks: профессиональный подход к проектированию в оптическом приборостроении <i>Андрей Алямовский, кандидат технических наук, SolidWorks Россия</i>	95
Легитимность электронных документов — <i>Александр Волков, Аркадий Казанцев</i>	105
САПР в СССР, или Киевнаучфильм представляет — <i>Евгений Ширинян</i>	111
Яблоки, книги, ВМ: что общего? — <i>Евгений Ширинян</i>	113
Как составлялся isicad-обзор российского рынка САМ — <i>Андрей Ловыгин</i>	119
Технология ВМ: стандарты и классификаторы — <i>Владимир Талапов</i>	122
Семьдесят фактов из жизни КЕПа — <i>Подготовил Давид Левин</i>	128
Технология ВМ: уровни зрелости — <i>Владимир Талапов</i>	144
В России легче добиться коммерческого успеха в разработке программного обеспечения, чем в других наукоёмких областях.....	148
РТС подводит итоги квартала и выпускает облачное решение PLM для малого бизнеса <i>Подготовил Дмитрий Ушаков</i>	153

Открытый краудсорсинг оценок и уточнения публикаций – решающее преимущество современного САПР-медиа



Давид Левин

Например, в окрестности Нового Года вы скрылись в тот или иной Пхукет или, на худой конец, в Финляндию или вовсе наслаждались Химками. А в это время isicad.ru неуклонно продолжал свою работу: в основном наши публикации отражены в новом обзоре Дмитрия Ушакова «[Семьдесят оттенков САПР](#)», но на некоторые другие статьи я всё же хочу обратить ваше внимание.

Кое-что мы опубликовали в промежутке между несколько досрочным выходом (25 декабря) нашего декабрьского обзора «[В новый год со старыми хитами](#)» и началом января. Отмечу статью человека с [замечательной биографией](#) — Андрея Залыгина и его соавтора Владимира Архангельского «[Реализация концепции «Индустрия 4.0»: от параметрических моделей САПР к параметрической модели MES](#)»: на мой взгляд, в условиях правильной инвестиционной обстановки эта публикация могла бы породить инвестиционный проект международного уровня.

Деятельность компании AVEVA достаточно подробно и регулярно освещается порталом isicad.ru, однако [основательная подборка новостей](#), предоставленная московским офисом AVEVA, стала поводом привлечь дополнительное внимание к одному из лидеров по разработке и внедрению решений для проектирования, инжиниринга и управления проектами в нефтегазовой, энергетической, судостроительной и др. отраслях.

Моё глубочайшее уважение к Джону Хирштику, навсегда и в первых рядах вошедшему в мировую историю САПР, не мешает мне с доброжелательным скепсисом относиться к его новому проекту OnShare. Это тот случай, когда даже отсутствие успеха проекта (в узко коммерческом понимании успеха) обязательно окажется полезным вкладом в развитие отрасли. Впрочем, я хочу ошибиться в своём скепсисе, желаю команде Джона вторично покорить рынок и обещаю, что на isicad.ru будут внимательно отслеживаться этапы развития OnShare, которые теперь отражаются в блоге этого проекта – начиная, с поста самого Джона «[Почему мы \(ещё раз\) занялись с нуля САПР-бизнесом](#)».

Как видите, картофельная тема вдохновила редакцию isicad.ru на создание январской



обложки. Некоторым показалось, что картофельный ВМ с разгромным счётом выиграл у глобального достижения отечественных наукоемких технологий: я имею в виду твит «@cadovod Про картошку - 27 комментариев. Про, вероятно, первую англоязычную книгу российского САПР-разработчика - 0. Ок, @isicad!». Однако, по-моему, никакого разгрома здесь нет: просто картошку едят все, многие думают, что разбираются в ВМ, мало кто делает вид, что компетентен в геометрических ядрах, а уж когда дело касается математических основ CAD/CAM/CAE..., практически все трепетно отходят на почтительное расстояние и благоразумно стесняются комментировать.

Большое впечатление на многочисленных читателей произвели САМ-обзор А.Ловыгина, а также темпераментная оценка этого обзора со стороны Ю.Суханова и последующее пояснение А. Ловыгина о методе составления его обзора. Согласованное мнение редакции об этих событиях изложено в обзоре Д. Ушакова – в том его разделе, который озаглавлен «Давайте жить дружно». Здесь я постараюсь ответить на вопросы читателей, высказавших сомнения по поводу целесообразности публикаций, относительно которых не вполне очевидны точность представленных данных и этичность формулировок, применяемых для характеристики оппонента. Мой подход достаточно прост и состоит в следующем.

1. Отвергаются материалы, публикация которых нарушает конституцию РФ, уголовный кодекс и т.д., а также материалы, для приведения которых к приемлемому уровню языковой грамотности потребовались бы неадекватные усилия нашей редакции.
2. Если материал не известного редакции автора вызывает сомнения, он направляется на экспертизу доверенным специалистам и/или лицам, которых такая публикация непосредственно и кардинально затрагивает.
3. Материал, представленный автором, который является достаточно известным специалистом и/или официально представляет известную на рынке компанию, и не нарушает условия п.1, публикуется под полную профессиональную и этическую ответственность автора и/или компании. Важно, что такая публикация, как и любая другая, прямо или косвенно, в ту или иную сторону, всегда оказывает влияние на репутацию автора и/или его компании, а также на решения нашей редакции относительно последующих публикаций данного автора.
4. Редакция оставляет за собой право без объяснения не публиковать тот или иной материал.

isicad.ru – не просто оперативный веб-ресурс, это — интерактивное издание. Мы сознательно доверяем нашим читателям существенную, а иногда – основную – часть оценки публикаций. Наличие постоянной и публичной связи с читателем, отсутствие боязни обратной связи, краудсорсинг оценок, возможность реального учёта интереса читателей – вот, что, на мой взгляд, сегодня принципиально отличает одни медиа от других: а не бумажность vs безбумажность, поскольку пассивное размещение даже самых грамотных и интересных бумажных публикаций в сети не имеет отношения к решающему сетевому преимуществу.

Понимаете, дело тут не в количестве комментариев и даже – не в их качестве; дело – в принципиальной открытости для любых поправок, опровержений, дополнений, пожеланий, критики и т.д. *Современный мир – это мир нарастающей актуализации Больших Данных, которые в каждой нетривиальной области не имеет возможности исчерпывающим образом накопить, проанализировать и описать никакой отдельно взятый автор — даже максимально компетентный и добросовестный.* Безапелляционная отраслевая публикация – без учёта интереса к ней читателей, без возможности оппонирования или опровержения, без возможности участия в её обсуждении и в её коллективном развитии — постепенно выходит за пределы деловой этики или, по меньшей мере, теряет практический смысл. Или уже потеряла?

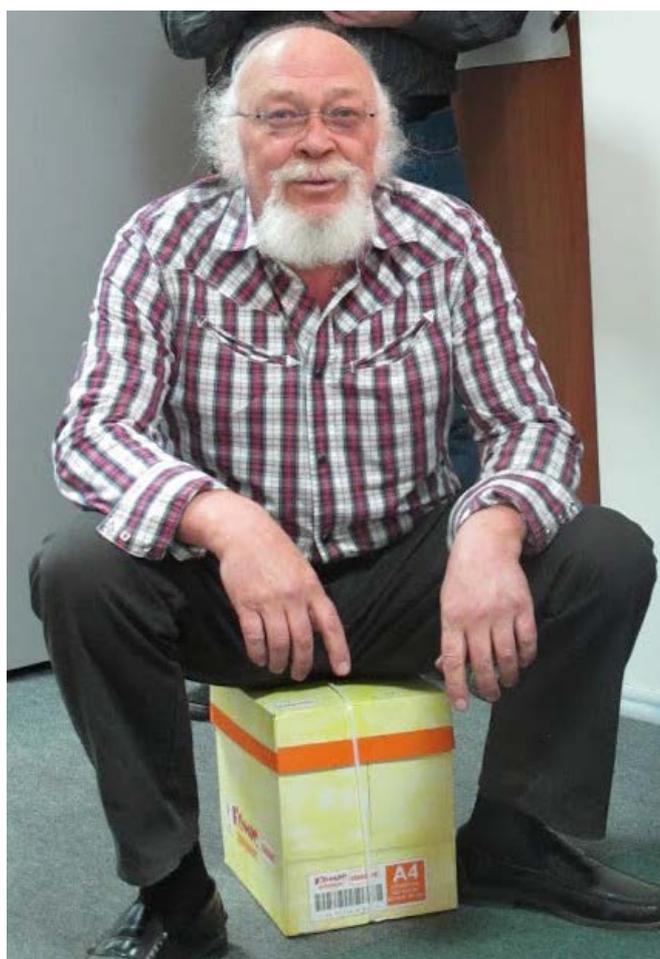
Семьдесят оттенков САПР

Обзор отраслевых новостей за январь



Дмитрий Ушаков

Для редакции isicad.ru очередной САПР-год начался с мажорной ноты — свой 70-летний юбилей отметил финансовый директор компании ЛЕДАС Евгений Павлович Кузнецов. Его хорошо знают все партнёры форумов isicad и портала isicad.ru, но вряд ли они (равно как и наши читатели) догадываются об уникальной профессиональной карьере нашего любимого КЕПа, без которого мало того, что не было бы проекта isicad и компании ЛЕДАС — но и сам Академгородок существенно потерял бы в своём развитии. Об этом — статья Давида Левина «[Семьдесят фактов из жизни КЕПа](#)».



Евгений Павлович Кузнецов

Пользуясь уникальной возможностью, я хочу публично поздравить Евгения Павловича, выразить ему глубокую признательность за многолетнее наставничество и дружбу, и конечно же пожелать кавказского долголетия и сибирского здоровья!

Яблоки и картофель

Празднуя юбилей, мы конечно не могли не заметить другой важной новости января — [Минстрой России наконец-то объявил о плане внедрения технологии BIM](#) в строительной отрасли России. К 2016 г. должны быть внесены изменения в нормативно-правовые акты и образовательные стандарты, а год спустя планируется подготовить специалистов по использованию технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, а также экспертов органов экспертизы.

И хотя в Великобритании к тому же 2016 году все государственные проекты в области архитектуры и строительства должны быть выполнены как минимум в соответствии с BIM Level 2, в этот раз у России есть реальный шанс успеть на уходящий поезд. Главное, чтобы не повторилась старая история с внедрением в России картофеля. Об этом нам всем красочно напоминает Владимир Талапов в своей статье [«BIM и картофель»](#).



Винсент Ван Гог. Едоки картофеля

Владимир Талапов — давний друг нашей редакции — продолжает делиться с читателями [isicad.ru](#) избранными главами из своей новой книги «Основы BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий». Статью [«Технология BIM: уровни зрелости»](#) мы безусловно рекомендуем к внимательному прочтению и анализу специалистам и студентам.

Мы давно сотрудничаем и с Евгением Шириняном, преподавателем Московского архитектурного института, известными активистом и блогером. В этом месяце мы делимся с нашими читателями двумя его свежими заметками [«САПР в СССР, или Киевнаучфильм представляет»](#) и [«Яблоки, книги, BIM: что общего?»](#).

Закончить же тему январского BIM хочется переводной статьёй [«Расширения реальности в архитектурно-строительном проектировании»](#).

Облака и яйца

Значимой новостью января в области [PLM](#) стал анонс [PTC](#) PLM Cloud — специально настроенной версии PLM-системы [Windchill](#), запущенной в облаке и доступной по подписке. Это далеко не первая попытка вендоров найти подход к малым и средним компаниям, предложив им снизить общую стоимость владения PLM-решением за счёт использования облака. Предыдущие попытки особого успеха не снискали, сработает ли новая? Для PTC ответ на этот вопрос чрезвычайно важен, так как выручка компании последние годы растёт (а точнее, поддерживается на одном уровне) исключительно за счёт поглощений — доходы от исконного бизнеса (CAD-системы Creo и PLM-системы Windchill) неуклонно снижаются. Об этом читайте в заметке [«PTC подводит итоги квартала и выпускает облачное решение PLM»](#).

[для малого бизнеса](#)».

Основной конкурент PTC — французская компания [Dassault Systemes](#) — уже много лет решает задачу пересадки сердца курице, несущей золотые яйца. Дело в том, что ключ к куриному сердцу находится у заклятого врага, с которым приходится делиться частью яиц. Кроме того, хозяин курицы хочет, чтобы она взлетела в облака и продолжала нести яйца оттуда, но увы — курица летать не может.

Было предпринято несколько попыток изменить ситуацию: анонсировалась смерть курицы, объявлялось о выращивание цыпленка-бройлера ей на смену, публике под видом курицы представлялась закамуфлированная утка, менялся директор птицефабрики. Пока эти усилия к заметным результатам (в смысле производства яиц) не привели, но галльский петух не намерен отступать. В январе было объявлено об очередном решительном шаге — [НОВЫМ директором SolidWorks](#) был назначен Джан Паоло Басси — тот самый, что руководил разработкой SOLIDWORKS Mechanical Conceptual/Industrial Conceptual — продуктов, хотя и носящих название раскрученного бренда, но основанных не на технологиях Microsoft (MFC) и Siemens (Parasolid), а на собственной платформе [3DEXPERIENCE](#) (на ней же построена система CATIA и другие продукты Dassault Systemes). Видимо, это свидетельствует о том, что в следующих сериях мыльной оперы «Курочка Ряба» мы увидим новые смелые попытки выдать утку за курицу. Кстати очередная серия совсем скоро — 8 февраля в Финиксе (США, штат Аризона) открывается ежегодная конференция [SolidWorks World](#).



Джан-Паоло Басси

Между тем, SolidWorks в одни ворота выиграл первенство портала [isicad.ru](#) за самый популярный бренд 2014 года (подробнее об этом см. в обзоре [«isicad-2014: что вызвало наибольший интерес у посетителей нашего сайта»](#)). Надеемся, что и очередная статья об этом продукте окажется популярной у наших читателей: [«SolidWorks: профессиональный подход к проектированию в оптическом приборостроении»](#).

Из России с ядром

Раз уж мы затронули тему куриной кардиологии, то нельзя не отметить материал [«Николай Голованов zhzyot»](#), который проинформировал читателей нашего портала об уникальном событии: книга известного отечественного специалиста Николая Голованова «Геометрическое моделирование: математика форм» была издана на английском языке. Нетрудно увидеть за этим решением желание компании [АСКОН](#) вложиться в продвижение своего геометрического ядра [C3D](#) на мировой рынок (собственно, логотип C3D Labs фигурирует на обложке английского издания). Выбранная для этого форма мне лично нравится много больше, чем организация семинаров и выпуск пресс-релизов (чего, конечно же, тоже никак не избежать) — ведь сила печатного слова не знает границ, и уж коль скоро что-то написано

пером, то никаким топором потом не вырубить выдающийся вклад Николая Голованова, возглавляемой им команды разработчиков и всей компании АСКОН в развитие мировой отрасли САПР.



Николай Голованов

Нелишним будет отметить, что издание было осуществлено при поддержке специалистов компании [Cyon Research](#), организатора всемирно известных конгрессов о будущем инженерного программного обеспечения [COFES](#). Всё больше российских разработчиков САПР находят пользу от сотрудничества с ними, и в этом году ряд российских компаний уже зарегистрировались для участия в конгрессе COFES. Подробнее об этом читайте в заметке Давида Левина «[COFES 2015: наши \(и другие\) опять собираются в Аризоне](#)».

Между прочим, мы не раз писали на страницах нашего портала о проблеме передачи геометрических моделей между CAD-системами, основанными на разных ядрах. А в минувшем месяце эта тема была детально освещена в серии публикаций «[ТЕСИС 3DTransVidia — качественная трансляция цифровой модели изделия](#)» и «[ТЕСИС CompareVidia: валидация цифровой модели изделия](#)». Специалисты отечественной компании ТЕСИС являются ведущими в мире специалистами по теме трансляции CAD-данных, и их статьи полезны не только пользователям, но и разработчикам CAD-систем.

Примеры АСКОН и ТЕСИС являются исключением из общего печально правила, гласящего, что отечественные учёные и инженеры практически не получают прибыли от своих изобретений. Электрическая лампочка, телевидение, лазеры, технология гидроразрыва — всё это было изобретено в России и прочно вошло в нашу жизнь, но коммерческую прибыль от лицензирования этих технологий компаниям-производителям получили совсем другие люди. Рассуждения о том, как можно исправить эту ситуацию, приведены в интервью с историком науки из Массачусетского технологического института Лореном Грэхэмом, [фрагменты которого](#) мы публикуем на нашем сайте.

Давайте жить дружно

Портал isicad.ru с самого момента своего рождения (с 2003 г.) дружит с журналом «[CAD/CAM/CAE Observer](http://CAD/CAM/CAE_Observer)». Содержательные интервью с топ-менеджерами САПР-вендоров, взятые Александрой Сухановой, и детальные обзоры финансовых показателей лидеров рынка, подготовленные Юрием Сухановым, читаются в нашей редакции запоем и без всякой натяжки рассматриваются в качестве лучших образцов САПР-журналистики.

Партнёрские отношения мы поддерживаем также с основателем и редактором сайта isicam.ru Андреем Ловыгиным, одна из статей которого — «[Обзор отечественного рынка САМ](#)» — была опубликована на нашем портале в январе.



Юрий Суханов (слева) и Андрей Ловыгин

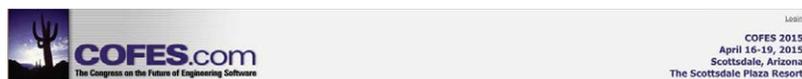
Тем обидней нам было увидеть жёсткую критику этого обзора в заметке Юрия Суханова «[Подготовленный реселлером ESPRIT обзор российского рынка САМ — подлог и провокация!](#)», в котором автор обзора обвинялся в том, что его оценки не опираются на данные о реальных продажах. В ответ на предъявленные обвинения Андрей Ловыгин раскрыл методику составления обзора в заметке «[Как составлялся isicam-обзор российского рынка САМ](#)».

У нашей редакции нет стремления превращать портал isicad.ru в площадку для взаимных нелицеприятных обвинений уважаемых в отрасли профессионалов, но есть желание разобраться с действительно интересным вопросом о состоянии российского рынка САМ (и САПР вообще). В связи с этим мы обращаемся к российским представителям САМ-вендоров с просьбой оценить обзор рынка, подготовленный Андреем Ловыгиным и дать комментарии относительно точности оценки объемов продаж представляемой ими компании.

При этом предлагаем оставить в стороне упрёки в ангажированности, являющиеся общим местом всей отечественной журналистики, что редакция isicad.ru хорошо познала на собственном опыте. Стоило нам в свое время немного покритиковать Siemens PLM или PTC, как в нашу сторону начинали звучать обвинения в связях с Dassault Systemes. Активность маркетингового отдела Autodesk СНГ неоднократно приводила разных людей к мысли, что isicad.ru является придворным изданием этой уважаемой компании. А однажды моя критическая заметка о SolidWorks послужила поводом для уважаемой нами компании SolidWorks Russia обвинить isicad.ru в антирекламе. В связи с этим ответственно заявляем: все вендоры наши друзья, но ни один из них не имеет иммунитета от нашей критики. С самого своего рождения сообщество [isicad](http://isicad.ru) мыслилось именно в качестве площадки для мультивендорного общения, и мы не собираемся отступить от выбранного однажды формата. Читайте нас!

COFES 2015: наши (и другие) опять собираются в Аризоне

Подготовил Д.Левин



Очередной конгресс COFES пройдет 16-19 апреля – все там же в Аризоне. На этот раз его девиз примерно таков: «Немного отступим, чтобы лучше увидеть картину в целом».

Программа и состав [COFES 2015](#) уже достаточно (хотя и не окончательно) сложились, и [isicad.ru](#) начинает информировать читателей о подготовке одного из самых заметных мероприятий в мире инженерного софтвера.

I. Российские и другие участники

За оставшиеся до начала почти четыре месяца [список участников](#) еще будет пополняться, но кое-какие впечатления уже есть.

Как всегда, список публикуется в алфавитном порядке, но – в порядке не фамилий, а имён, что, по-видимому, подчеркивает демократизм мероприятия. В частности, во главе списка мы видим **Алексея Истомина**, заместителя главного технолога компании **ЛЕДАС** и руководителя [крупного проекта](#), выполняемого по заказу германской компании OrLaser. Он известен также как руководитель недавнего внедрения модуля вариационного прямого моделирования в КОМПАС 3D, что иллюстрируется, например, этой фотографией, на которой Алексей запечатлён вместе с Владимиром Панченко, одним из ведущих специалистов АСКОНа



Алексей Истомин (ЛЕДАС) и Владимир Панченко (АСКОН) – «отцы» КОМПАС-VDM

Владимир ранее принимал участие в аризонских COFES, на этот раз его пока не видно в списке-2015, но зато в этом списке мы видим главных C3D-ядерщиков – **Олега Зыкова** и **Николая Голованова**:



Олег уже представлял на COFES ядро C3D, а первое участие в этом мировом конгрессе Николая, главного конструктора ядра, подтверждает амбициозные планы **АСКОНа** по глобальному распространению своего геометрического ядра – планы, которые в 2014 году получили серьезное развитие на счет [ряда новых внедрений](#).

Неуклонное участие в конгрессах COFES руководителей компании **Топ Системы** не требует тонких обоснований: как минимум, главный продукт компании, T-FLEX CAD давно заслуживает гораздо более энергичного продвижения на мировой рынок, но, в частности, можно предположить, что дополнительную уверенность Топ Системам придало недавнее событие: [TENADO выводит T-FLEX CAD на немецкий рынок](#).



Брэд Хольц, Сергей Биколов, Сергей Козлов и Сергей Кураксин; Москва, сентябрь 2014

Леонид Корельштейн – представитель известной российской фирмы НТП Трубопровод – уже участвовал и мероприятиях COFES (и в Аризоне, и в Петергофе), и, нет ничего странного в том, что Леонид пожелал еще раз соприкоснуться с элитой мирового инженерного софтвера. Вообще-то, и сам Леонид упоминается среди участников элитного совещания (саммита) по теме Simulation, см. ниже п.2.1. Наконец, недавно НТП Трубопровод [стал пользователем ядра C3D](#) и, возможно, в Аризоне Леонид внесет вклад в пропаганду асконовского ядра, которая (пропаганда) автоматически станет и пропагандой НТП Трубопровод.



Анатолий Савин обозначен в программе COFES 2015 как CEO и со-основатель компании Маг-инфо, где Маг имеет отношение к городу Магнитогорску. Очевидная солидность Анатолия и его эффектной [профессиональной биографии](#) (включающей такие выдающиеся названия как Oracle и Inforbix) уже вносила и несомненно еще внесёт заметный вклад в представительность российской делегации.



До сих пор численность нашей делегации росла с каждым годом, посмотрим, что покажет 2015 год...



Что касается не-российских участников, прежде всего, мне бросились в глаза фамилии двух великих.

Джон Хирштик: неужели он уже всерьез представит [OnShape, который SolidWorks + Online ?](#)

Майк Пэйн – человек с [феноменальной САПР-биографией](#) в последние годы занимающийся проектом [Kenesto](#),

И еще взгляд задержался на упоминании Truman Du, генерального директора ZWSOFT.

II. Программа

[Она](#) еще не полностью сформирована, но можно подметить уже многое.

2.1. В программе COFES 2015 **повышенное внимание уделяется теме инженерного анализа (CAE)** и шире – динамического моделирования (simulation). В частности, будут доложены и обсуждены результаты проводимого 8 января в Санта-Фе (США, Нью Мексико) однодневного совещания [«Analysis, Simulation, and Systems Engineering Software Summit](#) (Саммит по инженерному анализу, динамическому моделированию и системам инженерного софтвера). Это совещание, не случайно названное «саммит», собирает специалистов и менеджеров высокого ранга от Dassault Systemes, Siemens, Autodesk, ANSYS, Bentley, MSC, Boeing, IBM, General Motors, ESI Group, OnShape и аналитических агентств Cyon Research, Gartner и др. Приятно увидеть среди участников Леонида Корельштейна (Трубопровод). Миссия саммита обозначена так: в наше кризисное время, как никогда ранее, стало необходимым рассмотрение и нахождение нетупиковых и оптимальных вариантов развития, роль эффективного моделирования становится критически важной.

Тема simulation/CAE в программе COFES 2015 упоминается несколько раз. Например, в аннотации доклада Keith Meintjes (CIMdata) говорится о недооценке большинством индустриальных компаний возможностей simulation и недоверии к ним. А Dennis Nagy (Beyond CAE) и вовсе утверждает, что проникновение CAE в реальную практику находится в зачаточном состоянии и, возможно, средствами CAE пользуются 5% инженеров. Как повысить уровень применения CAE?

2.2. В программе COFES 2015 заметное место занимают популярные тренды.

Andreas Vlahinos (Advanced Engineering Solutions) проанализирует состояние **3D печати** и рассмотрит возможности смешанного производства (аддитивного и традиционного).

Интернет вещей будет рассмотрен на двух брифингах. Bob Deragisch (Parker Hannifin) проведет дискуссию о безопасности и управлении, а Joe Barkai (Diagnostic Strategies) обсудит тему реальной функциональности, которая необходима для эффективного распространения IoT на рынке.

Karl Schulmeisters (High Mountain Consulting) станет модератором дискуссии о **Big Data**, одну из тем которой можно охарактеризовать так: как автоматический анализ данных скажется на сфере деятельности и работе инженеров

Мировой и отечественный рынок САПР 2014 года в публикациях isicad.ru



Давид Левин

Моя задача – напомнить читателям публикации прошлого года, отражающие существенные события и тенденции рынка, или же публикации, просто чем-либо достаточно мне интересные, чтобы о них вспомнить в обзоре года. Конечно, всякий неформальный отбор – субъективен, мой отбор (и, тем более, иногда высказываемые оценки качества публикаций) откровенно субъективен.

Обратите внимание: с заголовком каждого из двенадцати разделов связана ссылка, ведущая на обзор соответствующего месяца, поэтому эти обзоры, подготавливаемые по очереди членами нашей редакции, в моих характеристиках месяцев, как правило, не фигурируют.

1. Январь. Облачная 3D-печать интерактивных кроссовок



Первой статьёй 2013 года стало интервью «[Autodesk Developer Network: как танцевать со слонами](#)», взятое Н. Снытниковым у Джима Куонси (Jim Quanci), директора подразделения Autodesk Developer Network, в Москве на Autodesk University Russia 2013. Это весьма подробное интервью, насыщенное фактическими данными, явно не устарело год спустя, так же как несколько не снизилась активность в вовлечении тех, кто смог бы плодотворно танцевать с компанией Autodesk в области разработок. По-видимому, к этому имеет отношение проводимая в конце января 2015 года [Конференция «День Разработчика» в московском офисе Autodesk](#).

В январе проходило одно из ключевых ежегодных событий мирового рынка SolidWorks World, с которым были связаны не только репортажи, но и строгие профессиональные характеристики Дмитрия Ушакова долгожданных 3DExperience-воплощений популярного САПР [Первый взгляд на SolidWorks Mechanical Conceptual](#) и [Опытная эксплуатация SOLIDWORKS на платформе V6: первые подробности](#).

В январе DS не пожалело 750 миллионов долларов на расширение своего набора PLM-отраслей: «[DS покупает Accelrys и объединяет PLM с химией и молекулярной биологией](#)».

Очень богато был представлен BIM: семью статьями, среди которых – основополагающие статьи классиков Марины Король и Владимира Талапова, и описания внедрений (например, AVEVA VocaD, и смелая реплика молодого алтайского специалиста Евгения Белецкого «[Почему наши директора предприятий часто не видят необходимости внедрять BIM](#)». К этой группе публикаций относятся и две статьи Сергей Кирьякиди «[AutoCAD Civil 3D: Пять примеров внедрения при создании инфраструктуры Олимпийских игр в Сочи](#)» и «[Дополненная реальность и перспективы её применения в строительной отрасли](#)».

В январе были отражены глобальные тренды, например, «[Новинки 3D-печати 2014 года: от пластика до кондитерских изделий](#)», «[Интернет вещей совершит революцию в сервисном обслуживании](#)», причем Интернету Вещей была посвящена обложка, а общему интересу к модным трендам – редакционная статья «[Облачная 3D-печать интерактивных кроссовок](#)».

На мой взгляд, нельзя было пропустить статью Д. Ушакова «[Как создавать редактируемые модели в параметрических САД](#)». А, если пропустили – немедленно исправьте эту свою ошибку.

[Список всех статей января 2014 года.](#)

[2. Февраль. Жаркие. Зимние. Инженерные.](#)



В феврале компании продолжили подведение итогов прошлого года: это нашло отражение, например, в публикациях [Dassault Systèmes стремится удвоить свой рынок, заработав в 2013 году \\$2.78 миллиардов и совершив за последние 2 года 16 поглощений](#), «[Топ Системы](#)» в 2013 году: [развитие успешных проектов](#) и интервью [Нанософт: итоги года](#) главного редактора «САПР и Графики» Дмитрия Красковского с Максимом Егоровым. В феврале мы опубликовали еще один материал Дмитрия: «[Много и авторитетно — о решениях Dassault Systèmes в области судостроения](#)», а ко Дню Защитника у нас появился материал о самом Дмитрии и его семье: «[САПР, инженерная династия Красковских и 23 февраля](#)».

Название публикации [Нужно ли посылать PDM на какие-то другие три буквы?](#) (Олег Шиловичкий) говорит само за себя. Солидный [обзор Autodesk CAM 360](#) предоставил нам известный российский САМовец Андрей Ловыгин.

Точно не помню, на каком уровне в феврале 2014 года продвигалось импортозамещение, но сегодня живо смотрятся тогдашние новости [Разработчик российских двигателей для космических ракет-носителей и межконтинентальных баллистических ракет проектирует в SolidWorks](#) и [Новые российские беспилотники создаются с использованием передовых ИТ](#) (от Siemens PLM).

Статья Роберта Грина с сочно сформулированной критикой оторванных от жизни разработчиков и маркетологов стала хитом англоязычного медиа-рынка 26 февраля, а уже через два дня в переводе А.Бауска и В.Захарова [Открытое письмо вендорам САПР: вот, что реально нужно от вас инженерам](#) начала радовать читателей isicad.ru.

[Список всех статей февраля 2014 года.](#)

[3. Март. День смеха, День математика, День рождения и другие весенние тренды](#)



Обращаю внимание на заметку [САПР и 8 марта: женщины – авторы и героини портала isicad.ru](#). Статья Марины Король [Огромная BIM-победа. Но настоящая работа только сейчас и начинается](#) – о результатах первого года деятельности рабочей группы по продвижению BIM в России – стала бы украшением нашего портала в любом месяце, но давайте считать неслучайным её случайное появление именно в марте.

Ещё одна мартовская публикация о BIM – статья Дмитрия Ушакова [SketchUp 2014: самая популярная в мире программа для трехмерного моделирования обретает черты BIM](#).

Мы регулярно публикуем заметки об отдельных впечатляющих достижениях NVIDIA, но публикация [NVIDIA сегодня: экзафлопсные вычисления, графика в публичных облаках, мобильный встраиваемый суперкомпьютер](#) предоставляет редкую возможность узнать о конкретных направлениях стратегии компании от её CEO.

В марте состоялись подготовительные публикации к двум юбилеям.

К 15-летию ЛЕДАСа я собрал много (частично — исторических) картинок с пояснениями: [Что такое ЛЕДАС?](#)

К апрельскому 25-летию АСКОНа в двух публикациях был представлен КОМПАС-3D V15. В одной было заявлено, что [новая версия — новая философия проектирования](#), в другой независимый эксперт засвидетельствовал, что [в V15 коллективно работать со сложным стало намного проще](#). К тому же асконовскому юбилею Катя Мошкина представила большое, многоплановое, творческое интервью с Александром Голиковым [«У АСКОН с инженерами — общий генотип»](#).

[Список всех статей марта 2014 года.](#)

[4. Апрель. Финансы, 3d-печать, интервью и курьёзы](#)



В апреле отечественный рынок узнал о двух местных сенсациях.

2 апреля CSoft [объявил](#), что в одностороннем порядке расторг дистрибьюторские отношения с Autodesk, и в тот же день Autodesk [сообщил](#), что за 10 дней до этого лишил CSoft статуса дистрибьютора.

А 21 апреля мы [узнали](#) о том, что АСКОН прекращает финансирование облачной PLM-системы DEXMA, но не успокоились: постарались [узнать подробности](#) и даже решились [порассуждать на более общую тему](#): можно ли вообще сегодня монетизировать облачную САПР-систему.

Центральное международное событие апреля было отражено в заметке

[Сегодня в Аризоне заканчивается COFES 2014. Чем там занимались российские участники?](#)

В апреле мы еще не знали, что вскоре GrabCAD будет поглощен, но интерес к этой бурно развившейся компании уже достигал апогея, и isicad.ru организовал подробное интервью с Робом Стивенсом, вице-президентом GrabCAD по маркетингу и развитию бизнеса: [GrabCAD: социальная сеть или облачный PLM?](#)

Как известно, на тему 3D-печати в наше время не высказывается только ленивый (и не слишком важно: скептически или восторженно), однако при всем скепсисе стоит прислушиваться к сигналам, исходящим от лидеров рынка. В апреле были поводы прислушаться к сигналам от Autodesk и Dassault Systemes, что отражено в статьях [Пока еще неизвестно, станет ли 3D-печать ширпотребом, но она уже расширяет возможности маркетинга для САПР-вендоров](#) (Autodesk, DS) и [3D-печать открывает новые возможности для бизнеса](#) (DS).

В апреле много позитивной информации пришло от компании Bentley Systems, и это побудило нашу редакцию предпринять небольшое исследование на тему [«Кто лидер в отрасли АЕС, и что такое BIM третьего уровня?»](#).

Описание работы модуля CAMWorks, предназначенного для получения на основе трёхмерной модели готовых программ для изготовления деталей и оснастки на фрезерных, токарных, токарно-фрезерных и вырезных электроэрозионных станках, — не сенсация и не массовый материал: при этом, статья Михаила Малова [Механообработка в мире SolidWorks](#), на мой взгляд, представляет собой образец статьи инженера для инженеров: полнота без излишеств, представления профессиональной технической информации на совершенно внятном языке с

заботой о максимальном понимании читателем, абсолютное отсутствие рекламы.

[Список всех статей апреля 2014 года.](#)

[5. Май. Прямолинейное моделирование](#)



В мае пришло практически сенсационное известие, породившее естественный вопрос: [ANSYS покупает SpaceClaim: изменит ли это привычный САПР-ландшафт?](#)

Накануне официального представления новых версий продуктов компании Топ Системы, Сергей Козлов описал [Совсем новый T-FLEX CAD 14](#) и заодно [высказал мнение](#) о том, что сегодня в САПР наблюдается явный разрыв между маркетингово-рекламными лозунгами и реалиями внедрения конкретных продуктов. Дополнила картину состояния Топ Систем заметка Н. Снытникова [Как себя чувствует король](#)

[параметризации?](#)

В этом месяце традиционно прошло несколько важных конференций, которые посчастливилось посетить корреспондентам isicad.ru.

Николай Снытников подробно отразил прошедший 20-21 мая в Москве Форум Siemens PLM Connection 2014: [в одной статье он объяснил](#) что общее между КАМАЗом и Мерседесом – это использование Teamcenter от Siemens PLM, а в другой [передал уверенность компании](#) в том, что импортозамещение импортозамещением, но у Siemens PLM никаких проблем с поставками софтвера в Россию нет и не предвидится.

Алексей Ершов фундаментально погрузился в атмосферу асконовских Белых Ночей САПР, отразив ее в трех репортажах [Белые ночи САПР 2014: уже не только форум АСКОНа?](#), [Новые продукты, новые возможности](#) и [О сквозной автоматизации инженерных процессов](#). (Между прочим, в мае, вообще, была замечена активность вокруг термина «сквозной»: например, он [встретился в статье](#) «Сквозное проектирование инженерных систем в среде SolidWorks»). Героическая журналистская деятельность А.Ершова распространилась и на два интервью (опубликованных в июне, но явно примыкающих к этому фрагменту): с Сергеем Евсиковым: [Об импортозамещении и других актуальных трендах развития КОМПАС-3D](#) и с Максимом Богдановым: [Мы построили фундамент развития АСКОН на ближайшие 5-10 лет](#).

Компании AVEVA повезло: её конференцию «AVEVA 2014: информационное моделирование для эффективного строительства» [подробно описал](#) сам Владимир Талапов.

В мае мне [показалось](#), что, наконец, РТС в Москве официально вышло из подполья.

[Майская новость](#) «Мифы и рифы» информационного моделирования на интеллектуальном марафоне Форума «МНОГОМЕРНАЯ РОССИЯ» относится к апрельскому событию, однако оно столь грандиозно, что его описание пропустить никак нельзя.

Две майские публикации особенно привлекли моё внимание высоким качеством текстов: [«Как делать интерпретируемые чертежи»](#) Александра Ямпольского и [«nanoCAD Plus 6.0: новое и улучшенное»](#) Дениса Ожигина. [Все без исключения статьи](#) Александра неизменно привлекают большое внимание читателей isicad.ru и вызывают бурные дискуссии. Текст Дениса вполне можно отнести к образцовым примерам характеристики новых продуктов или их существенных версий. Одна такая статья по маркетинговому эффекту, на мой очень субъективный взгляд, превосходит сотню рекламно-публицистических мессиджей Нанософта.

[Список всех статей мая 2014 года.](#)

6. Июнь. Сколько стоит импортозамещение в САПР?



В июне новым президентом Open Design Alliance (ODA) [стал Нейл Петерсон](#), сменивший ушедшего на пенсию Арнольда ван дер Вайде. Для лучшего понимания роли ODA, рекомендую [справку в PLMpedia](#) и, особенно, классическую статью Д. Ушакова «[DWG, блудный сын Autodesk](#)».

Мы опубликовали три подробные статьи о незадолго перед этим выпущенных продуктах Autodesk 2015: Что нового для [машиностроителей](#), для [проектировщиков-строителей](#) и отдельно — для [пользователей AutoCAD](#).

Очередное июньское глобальное мероприятие компании PTC «Планета PTC» было отражено в статье «[PTC взаимосвяжет всё: кроссовки с холодильниками, SolidWorks с Solid Edge ...](#)».

Очень нерядовое июньское событие и его контекст были представлены в статье «[Gräbert переносит на Android полный САПР ARES](#)».

Свою озабоченность по поводу изобретения и применения терминов, по-видимому, не рассчитанных на глобальный рынок, я выразил в своей реплике «[О сквозной технологии и об информационном моделировании](#)», а в другой реплике [высказал мнение](#) о том, что крупный содержательный проект не бывает неудачным со всех точек зрения и, во всяком случае, его оценка с течением времени может существенно измениться.

В виде понятного исключения обращаю внимание на обзор месяца: [Сколько стоит импортозамещение в САПР?](#)

Как обычно, статьи сотрудников SolidWorks Russia обрадовали меня своим качеством. Хорошо выглядит статья «[Проектирование на основе баз знаний](#)», но, будучи равнодушным к театру, выделяю статью «[SolidWorks в театральном искусстве](#)» Дарьи Миллиончиковой, Certified SolidWorks Professional.

[Список всех статей июня 2014 года.](#)

7. Июль. Пополнение в клубе миллиардеров



Сравнительно недавно мы [отмечали](#) заметную консолидацию на рынке САМ, в частности, под зонтиком Vero Software. И вот в июле 2014 эта Vero была поглощена шведским концерном Hexagon, который сам по себе можно не помнить, но нельзя забыть, что в 2010 году он приобрёл Intergraph. Теперь Hexagon уверенно пополнил клуб миллиардеров инженерного софтвера, в связи с чем удостоился [приветствия](#) от Н.Снытникова; в связи с тем же Р.Грабовски [объяснил](#), что миллиардеры большой четверки САПР – далеко не самые крутые. При этом, члены Большой Четвёрки, по крайней мере — в первом полугодии — [испытывают ренессанс](#) и [остаются столпами](#) САПР-индустрии — по крайней мере, в 2014 году. К тому же, «Autodesk [уже не считает](#) PLM кучей дерьма», Dassault [обещает](#) решить все проблемы реализации PLM в облаках и [объявляет](#) новый бренд BIOVIA, а «ребята из Siemens PLM» ([по мнению Чада Джексона](#)) «кропотливо пыhtят над реализацией своих планов по развитию NX – пока некоторые поставщики CAD производят много шума своими анонсами»...

Несмотря на лето, отечественные столпы тоже не дремали: например, [сообщили](#) о покорении Южной Кореи с помощью геометрического ядра.

Июль сподвиг отраслевых отечественных мыслителей, философов, методологов и организаторов на глубокие фундаментальные размышления. В [заметке](#) Е.Шириняна передаются радикальные взгляды Е.Герасимова (грубо говоря: BIM был известен всегда, весь мир его понимает неправильно, и, вообще, он вряд ли существует 😊), которые затем интеллигентно поправляются в [реплике](#) Марины Король.

Не могла не обрадовать редакцию isicad.ru яркая полемическая публицистика всегда равнодушного Александра Волкова «[Куда идем мы с Пятачком, или как сдать BIM государству безболезненно?](#)». А хитом месяца стали статьи Аркадия Казанцева «[Роль и место BIM в развитии крупных производственных корпораций России](#)» и «[Социальные аспекты модернизации сложных производственных систем: фактор героев](#)».

[Список всех статей июля 2014 года.](#)

[8. Август. Сферический дисплей в вакууме](#)



Недавнее появление АСКОНовской системы Pilot-ICE – заметное явление отечественного рынка, и, при всём уважении к разработчикам и маркетологам самого вендора, стоит обратить особое внимание на [первые впечатления](#) независимого и весьма эрудированного рецензента Евгения Шириняна.

Записки Франсиса Бернара, основателя Dassault Systemes и владельца титула «Изобретатель CATIA», ранее уже публиковались на isicad.ru, однако появление модифицированной версии в издании Ральфа Грабовски стало хорошим поводом ещё раз познакомить наших читателей с совершенно не теряющими актуальности мыслями одного из основателей отрасли инженерного софтвера: [нельзя идти на поводу у пользователей и конкурентов: постоянные инновации – вот путь к успеху](#).

В последнее время, по не зависящим от редакции причинам, яркий пропагандист ArchiCADa, Владимир Савицкий, к сожалению, редко публикуется на нашем портале, поэтому в августе было не только полезно, но и приятно поместить его статью «[Информационное проектирование дорог и площадок в ArchiCAD](#)».

Я высоко оцениваю все известные мне публикации от Бюро ESG – InterCAD. Хороший пример профессионализма в жанре техничкой прозы демонстрирует статья «[Опыт изготовления деталей со сложной геометрической формой с помощью связки Autodesk Inventor — InventorCAM на примере лопасти модели двигателя](#)». В совсем другом жанре, но с тем же высоким профессионализмом, которому присуща не только компетенция, но и характерное личностное достоинство, написана небольшая статья Ирины Чиковской и Инны Новожиной «[Тенденции развития BIM в России](#)».

Обращаю внимание на «[Пристрастные заметки о русских разработчиках САПР](#)» Дмитрия Попова и предостерегаю неопытных читателей от вульгарной трактовки этих заметок как мемуаров ворчливого ветерана 😊.

[Список всех статей августа 2014 года.](#)

9. Сентябрь. ЛЕДАС сравнивает модельки



Сообщение о том, что [Stratasys покупает GrabCAD за 100 миллионов долларов](#) странным образом породило во мне ассоциацию с начальной фразой классического романа: «Убили, значит, Фердинанда—то нашего, — сказала Швейку его служанка». Интересно, что будет, когда акулы 3D-печати проглотят всё, что продаётся? И — еще одна сентябрьская сенсация, которую isicad.ru с понятным журналистским преувеличением обозначил как [BIM концентрируется в руках одного миллиардера](#). Миллиардер — это Trimble, а поглощаемый объект — знаменитая и очень самобытная компания Gehry Technologies.

Не сенсация, но — событие, [официально отраженное](#) в сентябре: ЛЕДАС выпустил на рынок B2B новую технологию сравнения 3D моделей.

Александр Волков в сентябре [продолжил освоение](#) темы Винни-Пуха (Как не стать осликом Иа, или как BIM может наладить стройку), а чемпион августа Аркадий Казанцев [развил](#) свой макро-экономический-ИТ анализ.

Подтвердили свой высокий уровень публикации от SWR. Дарья Миллионщикова оказалась знатоком не только театра, но и [космических скафандров](#), а Михаил Малов [продемонстрировал](#) образец (как я считаю — очень трудного) жанра - SolidWorks 2015: подробный обзор главных новинок. Еще более трудным я считаю жанр *обзора* средств какой-то нетривиальной области, особенно в мире мобильности, нередко провоцирующей поверхностность и упрощение проблем. Тем более, нелегко составить обзор, если один из обозреваемых продуктов — ваш собственный, родной. На мой взгляд, [хорошо справился](#) с задачей обзора средств контроля строительства с помощью мобильных устройств Тимофей Татаринцов.

Публикации на тему BIM и окрестностей по количеству и среднему качеству давно опередили все остальные публикации. Однако, и на этом фоне я выделяю статью Евгения Черных [«Lean, BIM, IPD: единство противоположностей в современной практике управления строительством»](#).

[Список всех статей сентября 2014 года.](#)

10. Октябрь. Бимификация всей страны



В октябре прошли наши крупнейшие конференции.

Полный обзор мероприятия масштаба Autodesk University (даже не в Лас-Вегасе, а в Москве) принципиально невозможен, однако, надеюсь, репортаж [«Лучшие первые четыре часа из всех моих первых четырех часов на Autodesk Universities Россия»](#) и статья [«Премьера Inventor HSM в России, или заметки о САМ системах на Autodesk University Russia 2014»](#) всё же кое-что передают. При этом, возможно, более существенна, чем само мероприятие, [новость](#) о том, в какие крупные российские проекты Autodesk будет инвестировать в 2015 году.

Совсем в другом стиле проходят российские Форумы SolidWorks: на мой взгляд, этот стиль — наряду с содержанием — хорошо передан в репортаже А. Ершова [«Не оглядываясь на конкурентов»](#) и в интервью [«Всё что вы хотели узнать о SolidWorks Russia, но боялись спросить»](#), которое удалось взять у Елены Мурованной.

Посетив юбилейный, десятый, форум Dassault Systèmes Russia, Алексей Ершов [сделал](#)

заключение: букет 3DEXPERIENCE постепенно раскрывается. Возможно, это раскрытие связано с тем, что компания Dassault Systèmes, первой среди традиционных лидеров САПР/PLM, выходит на уровень «3 миллиарда долларов в год».

На каждой ежегодной конференции Bricsys планируются те или иные сенсации. На этот раз ожидаемо объявлен BricsCAD BIM: «уже сейчас это больше, чем SketchUp для DWG-пользователей». Однако, BricsysBIM – хотя и существенная, но частность, главный же лозунг и стратегия компании — «мы привносим в DWG умное поведение и подлинную интеллектуальность».

«*.dwg – наше всё», говорит и Евгения Николаева, директор по маркетингу ЗАО «Нанософт» в своём очень подробном и мощном репортаже «В нужное время в нужном месте, или Ударим российским САПРом по санкциям!» о конференции, состоявшейся в рамках Nanocad-кампании IMPORTU.NET.

Ежегодные подмосковные конференции Топ Систем «Созвездие САПР» проходят лирично, даже с элементом интимности и, судя по всему – эффективно: ведь на них основательно рассматриваются опыт, практика и новые идеи.

Среди октябрьских новостей, особое внимание привлекает сообщение о том, что ведущий российский интегратор НЕОЛАНТ включился в работы по модернизации предприятий оборонно-промышленного комплекса России. Кстати, см. мои впечатления о посещения московского офиса НЕОЛАНТ в октябрьской статье «COFES и подлинное импортозамещение».

В неявном виде проблемы импортозамещения я усматриваю и в статье «Отечественный опыт автоматизации проектирования предприятий с непрерывным производственным циклом с использованием технологии Intergraph® SmartPlant Enterprise», безукоризненно написанной представителями руководства компании Бюро ESG Александром Тучковым и Алексеем Рындиным.

Обилие BIM-публикаций и событий дало повод Дмитрию Ушакову озаглавить обзор месяца «Бимификация всей страны»: в нём вы найдёте все соответствующие ссылки. Однако не могу не упомянуть отдельно фундаментальную во всех смыслах статью Владимира Талапова «BIM: что под этим обычно понимают. Второе издание».

Список всех статей октября 2014 года.

11. Ноябрь. Интеллектуализация аддитивных технологий



В ноябре состоялись два нерядовых события и было опубликовано много качественных статей.

Событие мирового рынка 3D-печати & CAM: 3D Systems покупает Cimatron за 97 миллионов долларов.

Событие (пока – отечественного) рынка АЕС: АСКОН представил альфа-версию нового продукта для трехмерного архитектурно-строительного проектирования, который оказался «объектным АЕС CAD, или чумовым по удобству и возможностям архитектурным моделлером».

Вообще, отечественные CAD/PLM-вендоры в ноябре порадовали благими вестями о своих продвижениях к совершенству. Тот же АСКОН, оказывается, упрощает PDM и обновляет комплексное решение АСКОН-2014 (разумеется, PLMистое и сквозное). А король параметризации (T-FLEX CAD) решительно направился в сторону так называемых тяжелых САПР (CATIA, NX и того, что вроде бы заменило Pro/E).

BricsCAD только недавно вступил на территорию MCAD, но, по мнению признанных авторитетов, в своей версии 15, – [уже больше, чем AutoCAD](#).

Интервью с основателем и руководителем НЕОЛАНТа Виталием Кононовым, на мой взгляд, [стоит прочитать](#) каждому, кто хочет иметь адекватное представление об отечественном рынке.

А вот, без комментариев, несколько, как я считаю, образцовых статей

- [Инженерный анализ в среде SolidWorks Simulation: новое в версии 2015](#) (А. Алямовский, А. Зингаревич, М. Шаломеев),
- [Обзор Open CASCADE Technology](#) (Сергей Сляднев),
- [Уровни детализации элементов информационной модели здания](#) (Сергей Бенклян). (Как я уже отмечал, высококвалифицированный обзор чего-либо нетривиального – это трудно и всегда полезно. А ещё труднее, полезнее для всей отрасли и долговечнее – обзорно-аналитическое представление концепции).

[Список всех статей ноября 2014 года.](#)

[12. Декабрь. В новый год — со старыми хитами](#)



Глобальное событие декабря – [Autodesk University в Лас-Вегасе](#).

Отечественные события, отражённые в декабре:

- [О конференции «САПР -Петербург»](#)
- [МОСГОСЭКСПЕРТИЗА закончила рассмотрение первого BIM проекта,](#)
- [TENADO выводит T-FLEX CAD на немецкий рынок,](#)
- [АСКОН и Autodesk соревновались в «Битве за САПР».](#)

Вероятно, читатель уже заметил, что сами по себе некоторые статьи я воспринимаю как события. Перечислю несколько декабрьских публикационных событий.

[Сообщение о C3D не в маркетинговом жанре, а в жанре спокойного систематического изложения качеств зрелого программного обеспечения.](#)

[Развёрнутый мессидж АЕС-ветерана с уникальным опытом.](#)

[Инновационная концепция и многообещающий прототип в области MES.](#)

[А.Сёмин: «Главный барьер — не в BIM, а в том, что заказчики сами не понимают, чего хотят».](#) (Очень качественное интервью Марины Король с современным российским бимовцем. В неизвестном журнале Playboy такой жанр назывался — и, может быть, продолжает называться — candid interview и часто оказывался хитом).

[Список всех статей декабря 2014 года.](#)

Желаю в 2015 году много хороших статей и, может быть, даже — хороших событий...



Почему мы (ещё раз) занялись с нуля САПР-бизнесом

Джон Хирштик

От редакции isicad.ru: В 1993 году Джон Хирштик основал компанию SolidWorks, со своей легендарной командой выпустил САПР SolidWorks (и по сей день остающийся непревзойдённым в своём классе наиболее распространённых инструментов инженера) и примерно за 300 миллионов долларов продал это детище в Dassault Systems... О приближающемся сейчас к первому релизу новом проекте Джона читайте в заметке Н.Снытникова «[SolidWorks + Online = OnShape](#)».

Только что в блоге компании OnShape появилась заметка Джона Хирштика, по сути дела являющаяся манифестом, который излагает точку зрения на состояние САПР и желательное направление его развитие, а также объясняет мотивы развёртывания нового бизнеса.

Оригинал: Jon Hirschtick. [Why We Started From Scratch \(Again\) In The CAD Business](#)

Помня меня как основателя SolidWorks, люди часто спрашивают «Делаете ли вы сейчас всё так же, как когда-то, когда начинали SolidWorks?». И мой ответ всегда одинаков: сегодня — это всё ещё начало. Сегодня мы только начинаем.

Хотя люди занимаются разработкой САПРов уже полвека (и я сам — более тридцати лет), у меня нет ощущения, что мы уже выполнили свою задачу. Для меня нынешний проект OnShape — всего лишь следующая глава в длинной истории.

В САПР нет ни одной проблемы, которая решена полностью. САПР-системы все ещё недостаточно быстрые, они недостаточно просты в использовании, они ещё недостаточно устойчивы и надёжны. Все ключевые проблемы все ещё — в повестке дня, и я считаю, что мы, как отрасль, прошли лишь полпути.



Недавно я познакомился с вдохновляющими соображениями писателя Джима Коллинза [Jim Collins](#), написавшего [Good to Great](#) и [Built to Last](#). Коллинз посвятил большую часть своей деятельности исследованию характеристик и культуры компаний, которые проходят путь от «хорошей» до «великой», и изучению того, что позволяет им быть выше конкуренции.

Сравнивая создание компании с управлением автобусом, Коллинз говорит, что начальный инстинкт состоит в том, чтобы «решить, куда вы направляетесь и как вы собираетесь туда попасть». Однако, Коллинз утверждает, что исключительные в своем роде компании не начинают с вопроса «куда»: они начинают с вопроса «кто»:

«Они начинают с того, что подсаживают в автобус правильных людей, а неправильных — высаживают. А правильных людей рассаживают на правильные места. И независимо от того, насколько трудно складываются обстоятельства, они строго придерживаются этого подхода: сначала — люди, потом — направление».

В разделе, посвященном «Кто», Коллинз говорит об основателях компаний и отмечает, что всех их ведёт никогда не исчезающий креативный импульс (драйв). Именно это я и ощущаю

в себе. SolidWorks не был первой САПР-системой, в создании которой я принял участие (до неё я построил систему, называвшуюся DesignView), но стал для меня лучшей в мире работой, заниматься которой, в принципе, я мог бы до конца дней... В последние несколько лет у меня накопилось много конструктивной креативности, выхода которой не находилось, и такой точкой приложения творческой энергии как раз и стал OnShape.

Стартап — лучшее место для создания чего-то необычного и не имеющего прецедентов, и для того, чтобы осилить решение такой задачи, необходимо привлечь самых талантливых людей. Вот почему я основал OnShape. После того, как я покинул SolidWorks, многие задавались вопросом, почему я не играю в гольф семь дней в неделю или не попиваю напитки на тропическом острове. Будьте уверены, я не готов уйти на пенсию. Я хочу оставаться частью движения к будущему САПР, и для этого я должен начать всё с чистого листа — не только с точки зрения технологии, но и с точки зрения модели бизнеса.

И вот опять я начинаю всё заново: для этого есть пять причин.

1. Мир автоматизации проектирования изменился

Способы командной работы проектировщиков и производителей драматически изменились. Команды, ранее работавшие под одной крышей, теперь могут разделиться на группы, которые работают в разных частях света. При этом команды проектов стали гораздо динамичнее: люди постоянно приходят и уходят. Традиционные САПРы никогда не разрабатывались под такие модели распределённой работы: мы это прекрасно знаем потому, что создавали эти САПРы.

2. Изменился мир вычислений

Сегодня мы находимся в разгаре самых радикальных изменений за всю историю развития технологий вычислительных платформ — изменений, которые ведут от десктопов в новый мир облаков, веба и мобильных вычислений. Сегодняшние молодые люди выросли в пост-десктопном мире и совсем по-иному смотрят на компьютеры. У них не возникают мысли о проблеме «владения» компьютером, они просто не расстаются с ноутбуками, планшетами и смартфонами.

Молодежь изначально смотрит на вычислительный процесс как на нечто доступное везде, всегда и на любом устройстве. Облака, веб и мобильные технологии стали новым вдохновляющим сырьём для создания САПР: они играют для нас примерно ту же роль, как углеродное волокно для Боинга или аккумуляторы нового поколения для Tesla. Если эти новые технологии использовать должным образом, они раскроют свой огромный потенциал для решения многочисленных проблем, которые сегодня стоят перед пользователями САПР.

3. Я ответственен перед своими пользователями

Я чувствую тесную связь с бесчисленными проектировщиками и инженерами, которые приобрели САПР-системы, разработанные с моим участием. Я не могу их оставить: ведь и я — инженер. В OnShape мы искренне считаем, что обязаны попытаться усовершенствовать средства, которыми пользуются наши коллеги-инженеры в процессе проектирования. Кроме всего прочего, сам я всегда мечтал о том, чтобы снизить уровень рутины в повседневном использовании САПР. Просто-напросто я мечтал о том, чтобы исчезла необходимость инсталляций софтвера и чтобы не нужно было заботиться о сохранении резервных копий своего хозяйства.

4. Эту проблему по-настоящему больше никто не атакует

Мы в OnShape не одиноки в понимании актуальности сдвига САПР в сторону облаков. В нашей отрасли многие сегодня заняты тем, что укрепляют свои устанавливаемые системы облачной памятью. Это шаг в правильном направлении, но это не является подлинным и полным облачным решением. Ведь вы не сможете в полной мере использовать возможности последних достижений технологий облаков, веба и мобильности, если не будете изначально разрабатывать архитектуру своего САПР в расчете именно на облака, веб и мобильность — как это делаем мы в OnShape. Облако для нас не является дополнительным соображением, его мы учли изначально.

5. Я хочу, чтобы работа с САПР снова стала удовольствием

Когда-то в связи с САПР мы обсуждали увлекательные вещи: как спроектировать сложные поверхности, разработать крутые продукты и крутые устройства... А сегодня, постоянно встречаясь с пользователями, я постоянно слышу от них нечто совсем иное: тонкости совместной работы с файлами, использование разных версий систем, стоимость программных лицензий, проблемы PDM... Ох...

Мне нравится быть инженером. Учёные накапливают знания, математики доказывают теоремы, а вот инженеры строят вещи, которыми пользуются люди. CEO OnShape Джон МакЭлени называет это нашей эмоциональной зарплатой. Ничто не волнует сильнее, чем возможность увидеть, как с помощью нашей системы пользователь создаёт замечательный продукт.

Прошу прощения за то, что часто выражаюсь как ребёнок, впервые познакомившийся с видеоигрой, но я тоже считаю, что технология сама по себе — действительно, нечто по-настоящему крутое. Идея о моделировании чего-то в 3D на своём компьютере всё ещё будоражит и восхищает меня — особенно, если это моделирование реализуется с той точностью и надёжностью, которые достижимы в САПР.

Однако, бизнесом по созданию софтвера мы занимаемся не ради самого софтвера: мы занимаемся им, чтобы помочь вам строить выдающиеся продукты.

И нам не терпится увидеть, что же вы построите с помощью нашего OnShape.

Расширения реальности в архитектурно-строительном проектировании

Перевод статьи «Reality extensions in AEC» в AECMAGAZINE

От редакции isicad.ru: Про различные взгляды на расширение реальности мы пишем регулярно: см, например, статьи «[Технологии виртуальной реальности и их применение в PLM](#)» и «[Дополненная реальность и перспективы её применения в строительной отрасли](#)». А сегодня мы приглашаем вас ознакомиться с сокращённым переводом ноябрьской статьи журнала AECMAGAZINE о виртуальной и дополненной реальности в AEC — «[Reality extensions in AEC](#)».

Многие инновации начинают со статуса диковинки, но через некоторое время другие технологии и общая культура их нагоняют. Дополненная реальность и расширенная реальность вызвали фонтаны восторгов, но они всё ещё редко используются в области проектирования. Здесь видны перспективы перемен.



Это самодельные картонные очки, в которые можно вставить телефон на Android, чтобы дёшево опробовать виртуальную реальность.

Мы только начинаем понимать, что может быть сделано с 3D проектами, если перейти на трёхмерные рабочие процессы. Вложение времени в освоение информационного моделирования зданий (BIM) способствует не только быстрому созданию двумерных чертежей и не только улучшает координацию. BIM предполагает пользу на всех этапах проектирования зданий, что включает сотрудничество, симуляцию, анализ, 3D-печать, анимацию и такие революционные приложения как виртуальная и дополненная реальности.

В отличие от классической виртуальной реальности, дополненная реальность берёт изображение из реального мира. Т.е. к тому, что видит камера смартфона или планшета, сверху добавляются графические и звуковые слои.

До сих пор основным и наиболее успешным использованием дополненной реальности было отображение туристической информации, которая накладывается на исторические достопримечательности и ближайшие рестораны. Некоторые крупные бренды также

применили эту технологию для рекламы и добавления к так называемому «пользовательскому опыту».

Шведская компания товаров для дома Ikea моделирует всю продукцию в 3D CAD. Недавно они представили приложения дополненной реальности, которые позволяют клиентам увидеть проекцию элементов каталога в свои интерьеры.

Есть много примеров в разных областях, где дополненная реальность кажется перспективной в будущем. В медицине, например, хирург мог бы получать трёхмерные данные томографии или УЗИ прямо на свои очки во время операции.

По мнению Tomi Ahonen, высказанном им в недавнем TEDx выступлении, нынешнее количество пользователей дополненной реальности оценивается примерно в 60 миллионов человек. К 2018 году ожидается, что этот показатель вырастет до 200 миллионов. Есть оценки в миллиард пользователей к 2020 году. В то время, как многие из этих использований будут игровыми и развлекательными, приложения для архитектурно-строительного проектирования начинают появляться из исследовательских лабораторий лидеров отрасли и стартапов.



На сборочных линиях таких компаниях, как Boeing, BMW, и Volkswagen уже сейчас используется дополненная реальность. В Volkswagen это называют MARTA (Mobile Augmented Reality Technical Assistance). Эта система показывает инженерам, как шаг за шагом выполнять конкретные работы, отображает дополнительную информацию о том, какие инструменты следует использовать, какова конфигурация сборки, что следует проверить.

Компания Faro, занимающаяся контролем качества и лазерным сканированием, дала своим инженерам инспекции инструменты дополненной реальности — на их дисплеи проецируется САПР модель поверх инженерного представления, чтобы сравнивать запланированные значения и реальные данные измерений.

Дополненная реальность в архитектурно-строительном проектировании

Применения дополненной реальности оказываются очень широкими: отображения строений и трубопроводов, визуализации моделей в разных масштабах. Если принимать 3D и работать в

3D в нём, то все эти данные становятся полезными для приложений дополненной и виртуальной реальности.

В момент начала BIM проекта, чтобы убедиться, что он аккуратно смоделирован и позиционирован в пространстве, можно использовать распределённую облачную инфраструктуру и умные мобильные устройства с GPS и акселерометрами (датчиками, которые измеряют ускорение устройства), чтобы модели можно было просматривать где угодно или накладывать в реальном времени на текущие координаты пользователя. Это может быть предложено для работ на строительстве здания: видеть прохождение трубопроводов под землёй, или использовать «рентгеновское зрение» сквозь стены, чтобы видеть кабели и воздуховоды.

Предоставления актуальных 2D-чертежей — это лишь одно из приложений. Но представьте себе, если каждый строитель имел бы доступ к модели на всех этапах сборки, спланированной в правильном 3D пространстве, в реальном времени, через камеру и дисплей своего смарт-телефона или планшета.

Уже пришло время, когда эти технологии выглядят гораздо более жизнеспособными. Архитекторы начинают моделировать в 3D, облачные технологии предполагают, что данные могут распространиться куда угодно, 4G позволяет передавать большие потоки данных, а телефоны имеют GPS, акселерометры и достаточные объём памяти и вычислительную мощность для приложений дополненной реальности.

Проблемы дополненной реальности

Ограничения начинаются с качества приложений, из которых должно быть собрано решение. Они часто требуют преобразования данных в другой формат, экспорта из другого приложения и т.д.

Одна из ключевых технических проблем дополненной реальности — отслеживание положения. Обеспечение того, чтобы точка зрения устройства была точной и чтобы наложение модели было гладким, всё ещё требует улучшения. Прогресс в этой области заметен каждый год, поскольку в телефонах увеличивается чувствительность акселерометров и растёт скорость процессоров.

Однако, в местах, где GPS является основным источником данных о положении пользователя, точность определения его точки зрения может снижаться до нескольких метров, что ведёт к неточностям при наложении цифровой модели на реальность.

Внутри же зданий GPS может быть менее надёжным. Здесь можно повысить точность за счет использования маркеров. Гибридные системы отслеживания находятся в стадии разработки. Например, Bentley Systems утверждает, что точность дополненной реальности у них была повышена в рамках их последних R&D проектов.

Практически в режиме реального

Многие годы откровенно смешной шумихи вокруг виртуальной реальности сменились её регулярным использованием инженерами и архитекторами. Например, технология [BIMx](#) от Graphisoft позволяет отправлять модели и окружения коллегам и клиентам, чтобы они смогли увидеть их в виртуальной реальности.

BIMx поддерживает очки Zeiss Cinemizer Glasses, поэтому также возможно погружение в виртуальную реальность на моделях ArchiCAD.

Конкуренция среди производителей Oculus Rift и других очков и шлемов для игр снижает

цены, поэтому мы ожидаем, что виртуальная реальность будет быстро принята в командах проектировщиков.

Участники конференции DEVELOP3D в этом году могли увидеть демонстрацию новейших стереоскопических систем для трёхмерного отображения и систем отслеживания положения головы от Virtualis. Клиентами Virtualis являются Fluor Daniel, Taylor Woodrow, Mott MacDonald, Amersham и Balfour Beatty.

Многие автомобильные компании также используют эти 3D дисплеи для погружения в проект своих инженеров во время встреч, посвящённых проектированию, чтобы показывать им автомобили в масштабе 1:1 и выше. Перерабатывающие заводы сокращают время простоя, используя виртуальную реальность для отработки процесса модернизации и ремонта своими командами инженеров.

Также наблюдается движение в противоположную сторону: отсканировать реальный мир и поместить его в виртуальную реальность. Это полная противоположность дополненной реальности. Используя лазерные сканеры, фотографию, фотограмметрию с большим объёмом памяти и обработки, становится проще поместить реальный мир в геометрической форме в компьютер. В некоторых вопросах это свело бы на нет необходимость в традиционной дополненной реальности, поскольку контекст модели и так захвачен и отображается. Однако это был бы снимок реальности, которая всё время меняется.

Эти технологии на самом деле не конкурируют, поскольку граница между виртуальной и дополненной реальностями достаточно размыта, а само взаимодействие технологий приветствуется.

Компания Autodesk говорит про Reality Computing следующим образом: перевести физический мир в цифровой, менять и анализировать полученную информацию, а полученные результаты возвращать обратно в реальный мир.

Результаты этого подхода могли бы отображаться с помощью виртуальной реальности или использоваться для создания дополненной реальности.

Аппаратные средства

Первые и наиболее портативные устройства дополненной реальности — это телефоны и планшеты. В то время, как они имеют своим главным недостатком то, что пользователю приходится физически держать их перед собой, чтобы видеть экран, миллионы людей владеют ими. Также эти устройства становятся всё лучше по разрешению и вычислительной мощности. Android и iOS являются наиболее широко поддерживаемыми платформами и мы видели, что большинство производителей демонстрировали свои исследовательские проекты, которые поддерживают устройства этих типов.

Очки дополненной реальности пока что находятся в разработке и не будут выходить на рынок, но технические специалисты работают над ними.

Очки CastAR от Technical Illusions имеют два микро-проектора с разрешением 1280 на 720 точек. Эти проекторы направляют стереоскопическое изображение на светоотражающую поверхность. Вместе с отслеживающей камерой это устройство может быть превращено в очки виртуальной реальности.

У Epson в разработке находится Moverio BT-20 со следующими свойствами: основан на Android, поддерживает Bluetooth, прозрачные умные очки, каждая линза которых имеет разрешение 960 на 540.

Разрабатываемое устройство Meta выглядит так, как будто вышло прямо из лаборатории

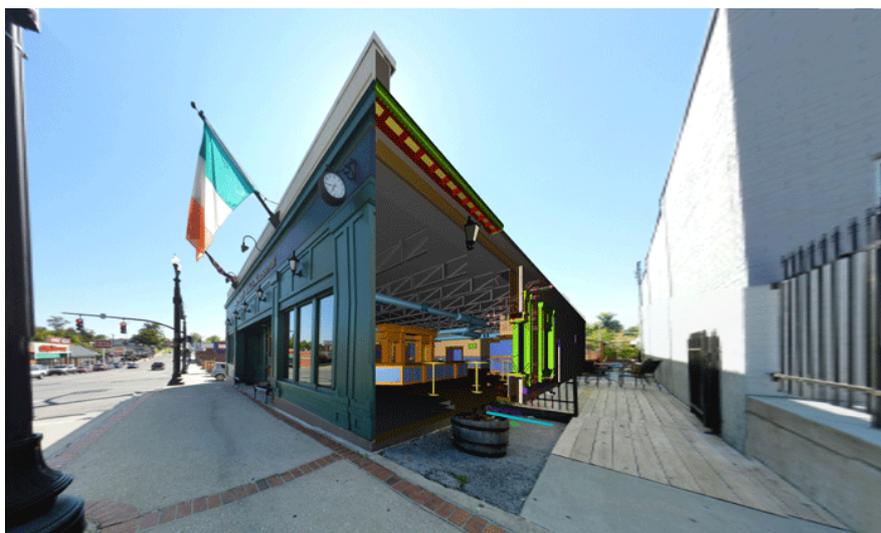
Железного человека Тони Старка. Оно опять же накладывает 3D на линзы, но ещё умеет распознавать жесты и манипулировать спроецированными 3D моделями в пространстве. Разработчики надеются, что оно позволит заниматься 3D моделированием где угодно.

Очки дополненной реальности Atheer One от Atheer Labs также управляются жестами, работают на Android и эквивалентны 26-ти дюймовому планшету для каждого глаза. Компания предполагает, что их будут использовать в нефтегазовой отрасли, в здравоохранении и для работы на местах. Ожидаемая цена устройства около \$500-\$850.

Очки и шлемы виртуальной реальности

С такими продуктами, как Google Glass, невозможно ощутить настоящую дополненную реальность, поскольку они представляют из себя дисплей в поле зрения, т.е. не накрывают всё поле зрения пользователя. С использованием телефонов и планшетов объекты выглядят так, как их можно видеть через встроенную камеру.

Картонный держатель для телефона (Google Cardboard), с другой точки зрения, является самодельным шлемом, в который можно вставить телефон на Android прямо перед глазами, чтобы дешево получить опыт виртуальной реальности. Окончательное решение, вероятно, представляет из себя дисплей, как-то закреплённый на голове. Здесь наиболее ожидаемое решение для виртуальной реальности — Oculus Rift, который предполагает полное отслеживание положения головы пользователя для виртуальной реальности и, когда работает совместно с камерой, может быть решением для дополненной реальности.



Oculus Rift обеспечивает угол обзора в 100 градусов при разрешении 960 на 1080 точек. Количество кадров в секунду зависит от программного обеспечения.

Однако пользователи выглядели бы очень странно, разгуливая по улице в шлеме Oculus Rift. Компании Sony, Samsung, Zeiss и Totem работают над созданием конкурента Oculus Rift.

Разрешение, количество кадров в секунду и угол обзора — это всё важные характеристики для погружения мозга в виртуальную реальность. В общем, угол обзора в 35-60 градусов считается достаточно хорошим в большинстве ситуаций. Тем не менее, угол в 100 градусов необходим, когда приложение требует передачи информации периферическому зрению, как в игровых автомобильных симуляторах, например.

Выводы

Мы ожидаем, что за сравнительно небольшой промежуток времени дополненная реальность и виртуальная реальность станут совершенно обычными явлениями в АЕС и за ее пределами. Объединяя существующие и новые виды отображения интерфейсов, фирмы будут выстраивать это в цифровые рабочие процессы.

Мы увидим, как эта технология становится менее громоздкой и навязчивой и с более предсказуемой точностью, благодаря использованию сетей и улучшению контролирующей электроники.

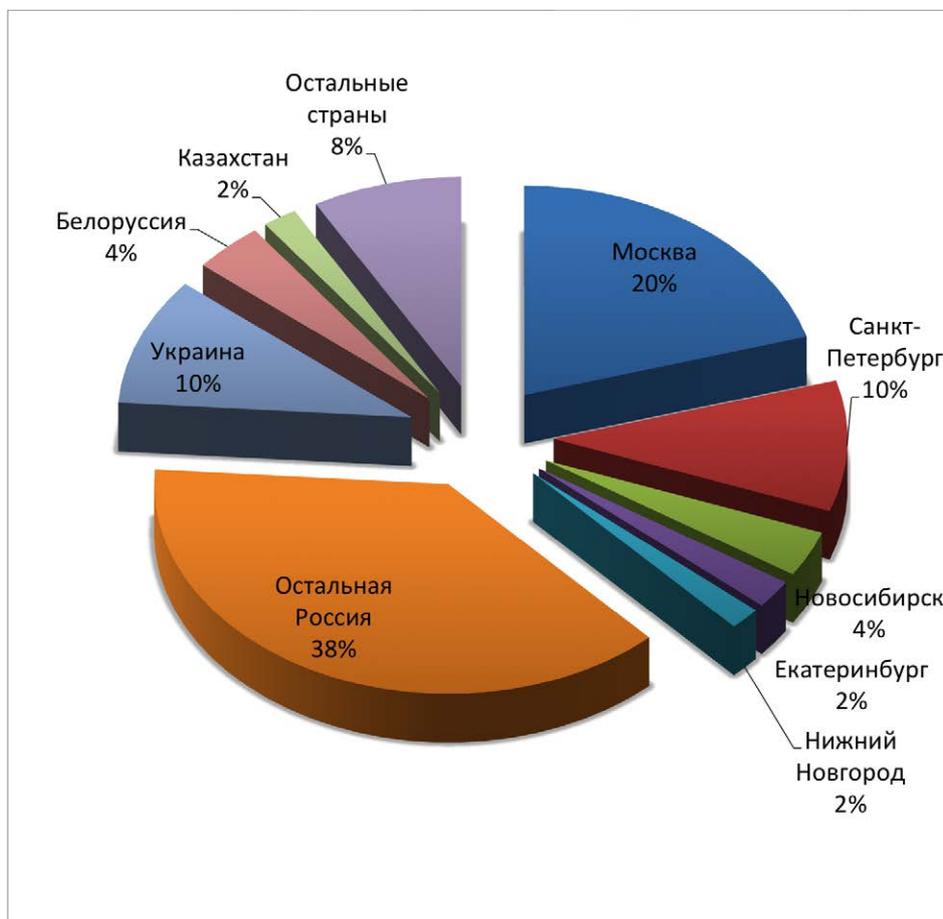
В будущем строители и другие рабочие смогут иметь эту функциональность в своих защитных очках, всех телефонах и планшетах. Через эти устройства они будут иметь доступ к цифровым слоям информации, спроецированным поверх реальной картинке.

isicad-2014: что вызвало наибольший интерес у посетителей нашего сайта

Подготовил **Дмитрий Ушаков**

Как обычно, для редакции isicad.ru новогодние каникулы служат поводом для того, чтобы оглянуться на прошедший год и попытаться уловить его основные тренды на основе статистического анализа публикаций нашего портала и реакции на них наших читателей.

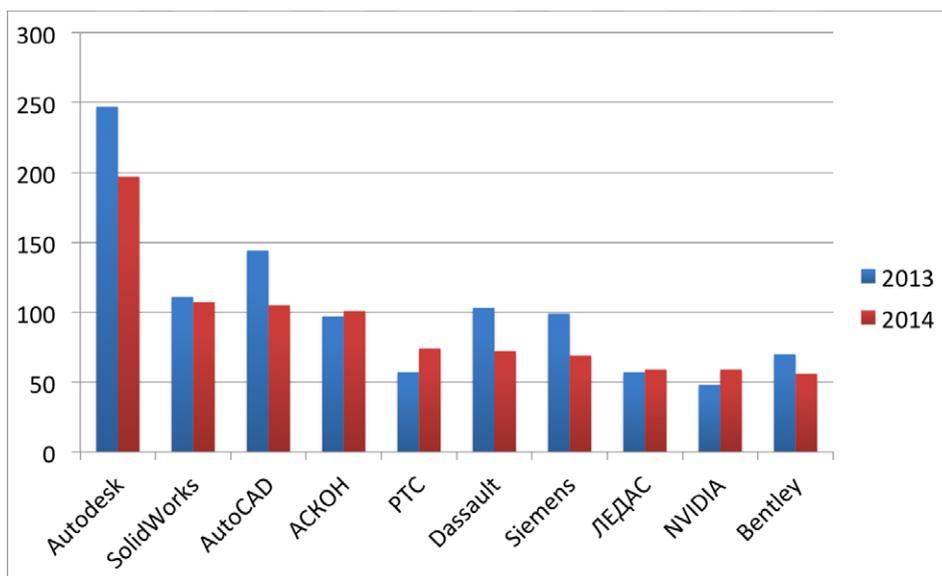
Наша аудитория остается солидной и представительной: за 2014 год сайт isicad.ru посетило 157 234 человек, на 6% больше, чем в 2013. География посетителей существенных изменений по сравнению с прошлым годом не претерпела, но если обращать внимания на мелочи, то можно отметить незначительное увеличение доли посетителей из России и снижение доли зарубежных посетителей – особенно из Украины.



География наших посетителей в 2014 г.

В 2014 году мы опубликовали на сайте isicad.ru 619 материалов: 291 статью и 328 новостей компаний. Как и год назад, лидером по числу упоминаний в наших публикациях стал бренд Autodesk – он упоминался в 32% всех опубликованных на сайте в прошлом году материалов. Второе место занял бренд SolidWorks, лишь немного опередивший AutoCAD (оба упоминались в 17% наших публикаций). С первой десяткой самых популярных брендов вы можете ознакомиться на рисунке ниже (по вертикальной оси – число публикаций на сайте isicad.ru в

2014 г. с упоминанием соответствующего бренда):



Самые упоминаемые бренды в 2014 г.

Впрочем, частота упоминания бренда скорее свидетельствует о сравнительных величинах рекламных бюджетов вендоров, чем об истинной популярности той или иной марки и соответствующих продуктов в России. Свидетельством тому служит выбор наших читателей – самым читаемым материалом года с более чем 3000 уникальных просмотров стала статья Михаила Малова «[SolidWorks 2015: подробный обзор главных новинок](#)». Более того, на втором месте по популярности еще одна статья о том же продукте, а всего из десяти самых читаемых статей года SolidWorks посвящено три!

1. Михаил Малов. [SolidWorks 2015: подробный обзор главных новинок](#)
2. Алексей Логинов и Александр Зингаревич. [Создание и оформление конструкторских спецификаций в SolidWorks](#)
3. Дмитрий Ушаков. [Как создавать редактируемые модели в параметрических CAD](#)
4. Марина Король. [Огромная BIM-победа. Но настоящая работа только сейчас и начинается](#)
5. Сергей Кирьякиди. [AutoCAD Civil 3D: Пять примеров внедрения при создании инфраструктуры Олимпийских игр в Сочи](#)
6. Дмитрий Ушаков. [Сколько стоит импортозамещение в САПР?](#)
7. Софья Анিকেева и Владимир Талапов. [Технология BIM: устранение проектных ошибок](#)
8. Роберт Грин. [Открытое письмо вендорам САПР: вот, что реально нужно от вас инженерам](#)
9. Никита Семидоцкий. [SolidWorks: проектирование на основе баз знаний](#)
10. [Autodesk-САПРяжения не отменяются, а, наоборот — преобразуются в эффективные отраслевые Форумы](#)

Самые читаемые публикации 2014 г.

Несколько неожиданно для редакции наши посетители продолжают активно читать опубликованные ранее (в 2010-2013 годах) статьи – некоторые из них набрали в 2014 г. больше просмотров, чем публикации из предыдущей десятки. Вот десятка лидеров года из числа «старичков»:

Самой комментируемой публикацией стала статья Евгения Белецкого «[Почему наши директора предприятий часто не видят необходимости внедрять BIM. Реплика читателя](#)», к которой было дано 169 комментариев.

Закончить этот обзор хочется картинкой самой просматриваемой обложки наших ежемесячных выпусков. Вот она:



Самая популярная обложка 2014 г.

Каким будет тренд наступившего 2015 года? Поживем – увидим. Читайте нас!



ТЕСИС 3DTransVidia — качественная трансляция цифровой модели изделия

Александр Щеляев, менеджер отдела вычислительной гидродинамики, ООО «ТЕСИС».



От главного редактора isicad.ru: ТЕСИС – одна из тех российских компаний, которые смогли именно в России реализовать известные в мире выдающиеся способности отечественных математиков и программистов в сфере создания высокотехнологичных программных продуктов мирового уровня. К сожалению, до сих пор порталу isicad.ru не удавалось должным образом отразить деятельность и результаты ТЕСИСа, но сегодняшней публикацией мы начинаем энергично исправляться. Благодаря достигнутой договорённости с руководством компании и нашему продолжающемуся сотрудничеству с редакцией журнала «САПР и графика», мы опубликуем серию статей, напечатанных в журнале в течение 2014 года, и дающих хорошее представление о спектре и высоком уровне оригинальных результатов ТЕСИСа. Надеюсь, что наши веб-публикации не только существенно расширят информированность рынка о ТЕСИСе, но и позволят компании получить дополнительную обратную связь от квалифицированных специалистов.

Одно из главных направлений работ компании ТЕСИС – инженерный анализ ([CAE](#)) – в этом году попал в тематический фокус COFES – крупнейшего международного форума по инженерному софтверу, а также, связанного с COFES (состоявшегося на днях) саммита «Analysis, Simulation, and Systems Engineering Software Summit» (см. об этих событиях [нашу краткую предварительную публикацию](#)). Позволю себе предположить, что представительство ТЕСИСа на COFES могло бы способствовать существенному расширению практической известности компании на мировом рынке, что ТЕСИС уже давно заслужил.

В какой-то мере, наши публикации можно связать с отмеченным в прошлом году 20-летием компании ТЕСИС, с которым мы её поздравляем. В принципе, сайт ТЕСИСа достаточно красноречиво представляет её результаты: не в последнюю очередь — [перечнем клиентов](#). Вместе с тем, чувствуется, что история компании и её нынешнее состояние содержат в себе много интересного и поучительного – до сих пор не слишком известного заинтересованной публике: на этот счёт мы с руководителями ТЕСИСа договорились в ближайшее время подготовить солидное интервью.

Публикуемая сегодня статья впервые была опубликована в июньском 2014 года номере журнала «САПР и Графика». В аннотации к этой публикации сказано: «Данный материал является первым в цикле статей, посвященных проблемам трансляции CAD-моделей, как части дисциплины контроля качества цифровой модели изделия. В этих статьях будут затронуты различные аспекты работы с CAD-моделью, а также описаны современные мировые тенденции по развитию технологий цифрового документооборота на основе трехмерной геометрической модели изделия.»

В настоящее время подавляющее большинство предприятий отечественной промышленности уже оснащены различными информационными инструментами для организации процесса конструирования и подготовки производства. Фактически, в промышленности произошла революция в технологическом укладе, касающаяся формы представления конструкторской документации с отказом от натурального формата документов (с проекционной основой представления обводов изделия) в пользу электронной формы документооборота (с

трехмерным представлением обводов изделия). Поскольку после развала СССР в России не проводилась единая государственная промышленная политика и, де-факто, отсутствовала единая инстанция, в рамках которой могли бы разрабатываться и внедряться методики по использованию электронного документооборота, процесс освоения технологий цифрового конструирования и электронного документооборота принял неуправляемый характер. Промышленные предприятия проводили оснащение конструкторских и производственных подразделений на свое усмотрение, руководствуясь субъективными предпочтениями назначенных ответственных исполнителей, некими объективными факторами или исходя из опыта смежников.

Результатом подобного подхода стало появление мультибрендовой среды PLM-инструментов как на уровне отрасли, так и внутри крупных предприятий, где разные подразделения используют различные информационные инструменты от разных поставщиков (что само по себе не является негативным).

Сегодня в России не существует формальных объективных методик выбора PLM-инструментов, а среди прочих критериев единственными работающими являются финансовый и законодательный. Финансовый критерий регламентирует стоимость внедрения и эксплуатации программного обеспечения (ПО), а законодательный — нормативные ограничения по использованию зарубежных инструментов (в зависимости от требований той или иной отрасли промышленности по информационной безопасности).

Стоит отметить, что в части базовых функциональных возможностей представленные на рынке PLM-инструменты в виде различных CAD/CAE/CAM/CAI-систем имеют примерно одинаковую функциональную наполненность, независимо от того, зарубежный это продукт или отечественный. Последующее объединение промышленных предприятий России в корпорации привело к началу процесса унификации используемого ПО, который порой оказывался болезненным и неоднозначным в своих результатах, так как к его началу большая часть документации была уже оцифрована в формате той или иной CAD-системы.

В сложившихся условиях крайне актуальной становится необходимость корректной передачи данных из одной CAD-системы в другую. Разработчики CAD-систем всегда обеспечивали свои продукты небольшим джентльменским набором трансляторов, как минимум, для работы с нейтральными форматами, а также ограниченным функционалом в части чтения форматов конкурирующих CAD-систем. Однако данные опции всегда отличались неполноценностью работы из-за того, что возможность обеспечивать обмен данными не является приоритетной задачей для разработчика CAD-системы. Любой вендор в первую очередь стремится заполнить рынок своими решениями и бросает все силы своих разработчиков на развитие функционала CAD-системы в области построения и редактирования геометрической модели, а не на создание инструментов по качественному обмену данными. В подобной ситуации посредническую функцию по устранению барьеров между различными CAD-системами взяли на себя несколько компаний, которые предлагают инструменты трансляции цифровой модели изделия между различными CAD-системами. Одним из таких инструментов является программный комплекс 3DTransVidia, разработкой которого занимается российская компания ТЕСИС.

3DTransVidia

3DTransVidia — это программный комплекс, предназначенный для трансляции CAD-моделей между различными форматами с возможностью диагностики CAD-модели на предмет наличия ошибок и их исправления в автоматическом или ручном режимах.

Выделяют следующие причины появления ошибок в цифровых моделях.

1. Разная концепция представления геометрической точности.

Старые системы характеризуются относительным методом определения точности представления геометрии и топологии. Величина точности зависит от габаритов всей детали или от текущего размера элемента детали. Это приводит к изменению точности модели, от случая к случаю, а также к потере твердотельного представления (с образованием зазоров между кромками соседних поверхностей) при чтении подобных моделей в современных CAD-системах, построенных на абсолютной точности представления линейных размеров, независимо от габарита изделия (рис. 1).

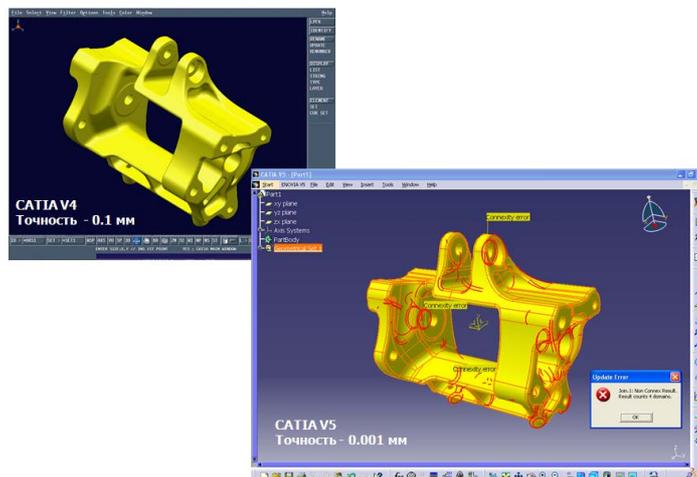
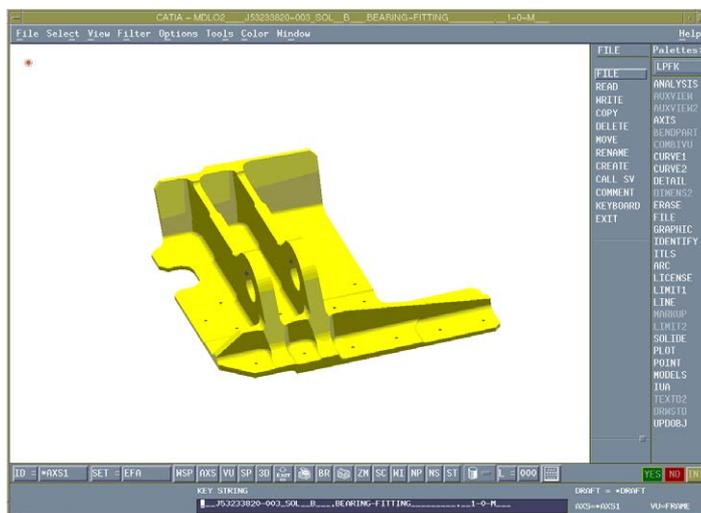


Рис. 1. Потеря твердотельного представления при трансляции CAD-модели из CATIA V4 в CATIA V

Аналогичная ситуация возникает и на уровне топологии геометрической модели, что приводит к изменению облика детали (рис. 2).



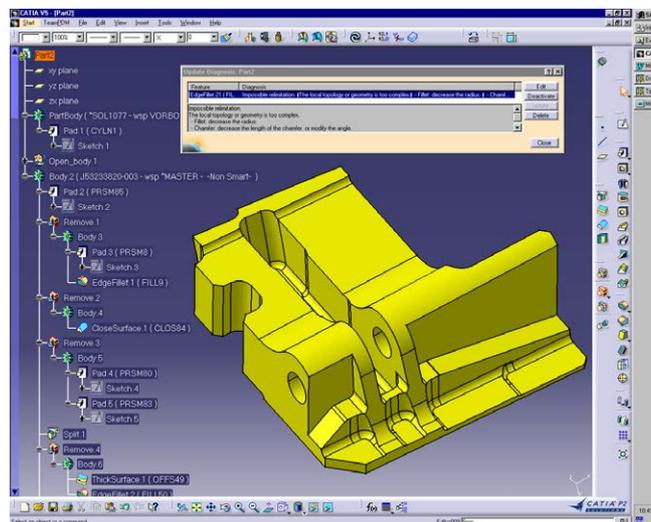


Рис. 2. Потеря в топологическом представлении при трансляции CAD-модели из CATIA V4 в CATIA V5

2. Различные концепции внутреннего представления многосложных тел — единое представление (manifold) и раздельное представление (non-manifold).

В случае единого представления тело сложной формы представляется как единый объем пространства, ограниченный поверхностями, обрезанными друг по другу, с использованием топологии. В случае раздельного представления модели тело состоит из нескольких тел, стыкующихся друг с другом по соседним граням.

Топологией CAD-модели (упрощенное определение на примере представленного частного случая) называется набор каркасных кривых с учетом их взаимосвязей, которые образуются в результате пересечения поверхностей модели. По данным линиям пересечения выполняется обрезка всех поверхностей модели. Знание о топологии цифровой модели необходимо для быстрого построения геометрической модели в рамках концепции B-Rep (Boundary Representation), где в самой модели хранятся необрезанные образующие обводы поверхности (так называемое пространство геометрии) и топологическая модель в виде набора кривых и связей между ними (рис. 3).

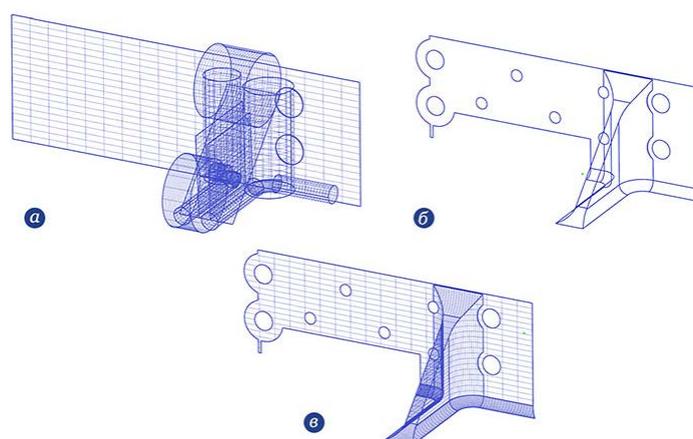


Рис. 3. Геометрическое пространство модели (а); топологическое пространство модели (б); результирующая модель (в)

3. Некорректная реализация алгоритма трансляции CAD-форматов

Такая некорректность возникает из-за порой неполной поддержки нейтральных форматов или вследствие закрытости «родных» форматов CAD-систем. Популярные нейтральные форматы

IGES и STEP хоть и являются стандартами, но не требуют обязательного использования всего заложенного в них функционала и допускают частичную или двоякую интерпретацию данных, а следовательно, частичную реализацию в программных кодах. Если добавить к этому существование различных версий данных форматов, то в итоге мы можем получить некачественный результат при передаче CAD-модели с атрибутами через эти форматы. Например, поддержка PMI (Product Manufacturing Information) в формате STEP в «тяжелых» CAD-системах типа CATIA, UG NX или Pro/E появилась не сразу.

4. Нерегламентированные правила построения CAD-модели

Подобные правила могут применяться пользователем и могут вносить системные ошибки в геометрию и топологию CAD-модели, мигрирующие с этой CAD-моделью от формата к формату. Это наиболее существенный и часто встречающийся тип ошибок, которые зачастую можно эффективно исправить только путем перестроения исходной CAD-модели.

5. Разная алгебраическая точность в реализации математических функций

Имеется в виду разная алгебраическая точность в реализации математических функций применения полиномов различных степеней при описании поверхностей двойной кривизны, а также разное количество используемых контрольных точек в поверхностях любых типов (рис. 4).

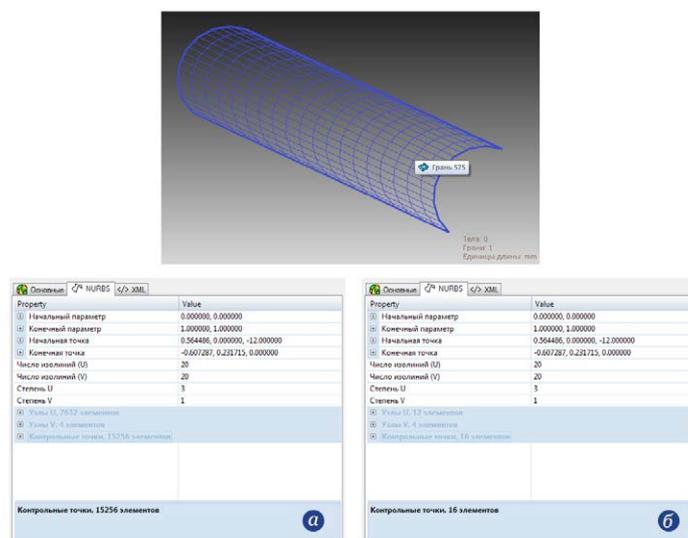


Рис. 4. Демонстрация различий в представлении цилиндрической поверхности при помощи разного инструментария 3DTransVidia: а — 15 256 контрольных точек, 1,7 Мбайт; б — 16 контрольных точек, 6 Кбайт

Вследствие избыточного количества контрольных узлов поверхностей увеличиваются накладные расходы в виде размера файла, объема памяти, арифметических затрат при работе с моделью, а в итоге — временные затраты.

Отсутствие поддержки высоких значений степеней полиномов приводит и к отсутствию поддержки работы с производными высоких порядков и к последующему разбиению исходной единой поверхности на множество малых в процессе трансляции. Это в дальнейшем отрицательным образом сказывается, например, на работе с подобными поверхностями в САМ-приложениях. Маршрут движения инструмента в САМ-системах зачастую строится, опираясь на границы поверхностей модели. Слишком частая сегментация поверхности приводит к слишком частому изменению направления движения инструмента, что сказывается на качестве обработанной поверхности в худшую сторону, а также к увеличению времени обработки поверхности (рис. 5).

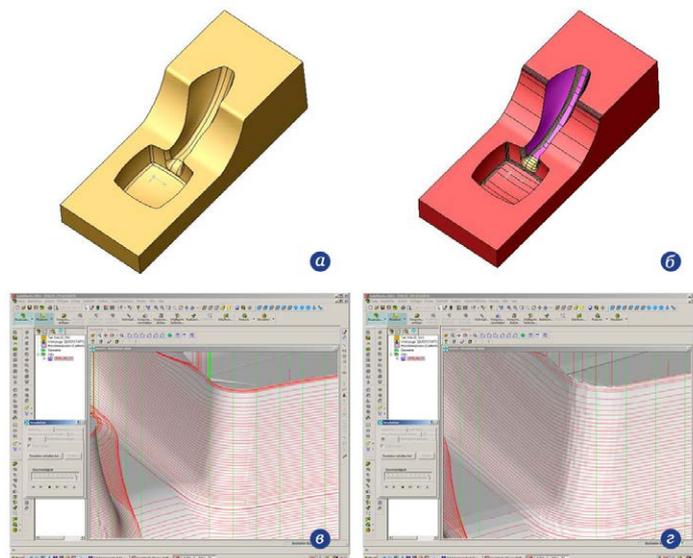


Рис. 5. Различия в качестве обработки поверхности в зависимости от представления CAD-модели: а — 33 поверхности; б — 127 поверхностей; в — высокое качество обработки; г — низкое качество обработки

Данная ситуация наиболее характерна при передаче CAD-модели из систем на базе геометрического ядра Parasolid (требование непрерывности касательной (G1) в описании поверхности) в систему CATIA V5 (требование непрерывности кривизны (G2) в описании поверхности).

Встречающиеся на практике комбинации различных причин появления ошибок приводят к изменениям в описании геометрических обводов модели, а в конечном счете — к браку на производстве, временным и финансовым потерям (рис. 6).

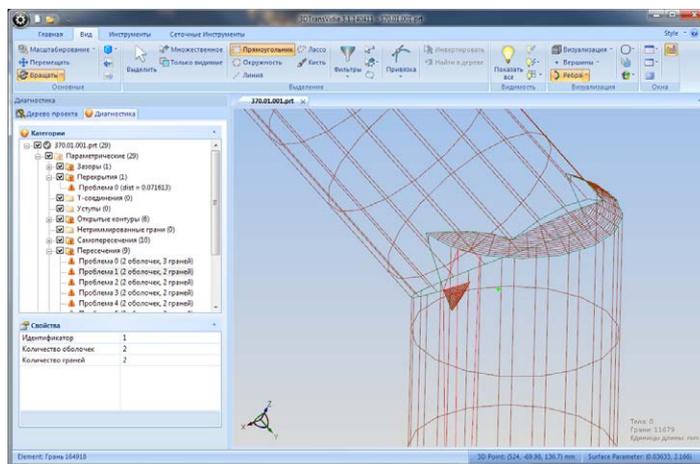


Рис. 6. Результат пересечения двух цилиндров с образованием треугольных поверхностей малой размерности, приводящих к девиации в пределах точности

Таким образом, для корректной работы с CAD-моделями требуется использовать специальные инструменты, которые позволяют:

- транслировать CAD-модели между различными системами САПР с возможностью диагностики и исправления обнаруженных ошибок;
- выполнять превентивную оценку качества цифровой модели как на уровне геометрии и топологии, так и на уровне атрибутов и PMI-объектов;
- проводить валидацию цифровой модели изделия для оценки качества трансляции.

Для обеспечения трансляции CAD-модели требуется предусмотреть передачу исходного (например, твердотельного) представления, а также гарантировать отсутствие внесения нерегламентированных изменений в геометрические обводы изделия алгоритмом трансляции. Эти требования должны быть выполнены как на уровне твердотельной детали, сборки, так и на уровне поверхностной модели.

Разработчики 3DTransVidia предприняли ряд важных шагов на пути создания оптимального инструментария трансляции модели. Успешная трансляция базируется на трех принципах: правильное чтение исходной CAD-модели, правильная диагностика/исправление и правильное сохранение модели в другой CAD-формат.

Корректное чтение CAD-модели в программном комплексе 3DTransVidia гарантируется использованием оригинальных библиотек разработчиков коммерческих CAD-систем и геометрических ядер. Разработчики 3DTransVidia сотрудничают с основными игроками на рынке CAD-систем: обладают статусом SolidWorks Gold Certified Partner; лицензируют библиотеки SPATIAL от компании Dassault Systemes; принимают участие в дальнейшем развитии формата STEP в рамках консорциума PDES, Inc.; принимают участие в создании нового нейтрального формата QIF (Quality Information Framework) в рамках консорциума DMCS (Dimensional Metrology Standards Consortium); участвуют в работе консорциума 3DPDF; готовят к представлению поддержку формата JT от компании Siemens. Отдельно следует отметить, что большую часть времени специалисты компании уделяют работе в вышеупомянутых консорциумах на исполнительном и техническом уровне и оказывают влияние на облик нейтральных форматов. Столь широкое сотрудничество обеспечило качественную поддержку следующих форматов в программном комплексе 3DTransVidia: CATIA V4, CATIA V5, ProE/Creo, UG NX, Inventor, SolidWorks, Solid Edge, STEP, IGES, ACIS, Parasolid, SAT, VDA-FS, VRML, STL, MESH, 3DXML и Adobe 3D PDF (рис. 7).

```
All supported formats (*.igs; *.iges; *.xml; *.vda; *.af)
IGES (*.igs; *.iges)
CAPXML (*.xml)
VDAFS (*.vda)
AutoForm (*.af)
STL (*.stl)
VRML (*.wrl; *.vrm)
Mesh (*.mesh)
ASC (*.asc)
XYZ (*.xyz)
STEP (*.stp; *.step)
CATIA V4 (*.model; *.exp)
CATIA V5/V6 (*.CATPart; *.CATProduct)
CATIA IG2 (*.ig2)
UGS/NX (*.prt)
ProE/Creo (*.asm; *.asm.*; *.prt.*)
Inventor (*.ipt; *.iam)
ACIS (*.sat; *.sab)
Parasolid (*.x_t; *.x_b)
SolidWorks (*.sldprt; *.sldasm)
3DXML (*.3dxml) (*.3dxml)
SolidEdge (*.par; *.asm; *.psm) (*.par; *.asm; *.psm)
XCGM (*.xcgm) (*.xcgm)
All Files (*.*)
```

Рис. 7. Поддерживаемые форматы на чтение в 3DTransVidia

Работа с системой

После выбора формата файла на чтение пользователю предлагается задать величину геометрической точности, с помощью которой алгоритм будет анализировать геометрию и

топологию импортируемой CAD-модели. Наличие глобального параметра геометрической точности, который впоследствии будет использоваться на всех этапах работы с моделью (чтение, анализ, исправление, запись), является концептуальной особенностью 3DTransVidia. Это в корне отличается от концепции работы CAD-систем, при которой на разных операциях построения допускается иметь различную геометрическую точность, что впоследствии может приводить к возникновению ошибок в геометрии при трансляции. Работа с определенной величиной геометрической точности означает, что в первую очередь инструмент предназначен для передачи геометрических обводов изделия и обеспечения их целостности (рис. 8).

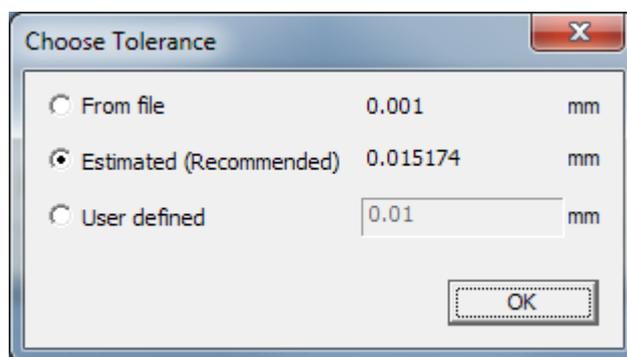


Рис. 8. Выбор и задание геометрической точности CAD-модели

На этапе открытия CAD-модели программный комплекс 3DTransVidia в автоматическом режиме проверяет ее на наличие ошибок и автоматически исправляет те ошибки, исправление которых не приводит к изменениям в модели за пределом заданной точности. Процесс диагностики и исправления геометрии и топологии в модели на этапе чтения полностью автоматизирован и базируется на накопленной в течение многих лет статистике по типам ошибок и методам их исправления. Те ошибки, исправление которых приводит к появлению изменений в поверхности за пределом заданной геометрической точности, сортируются по типу и передаются для дальнейшего анализа пользователю, который, ознакомившись с ними, принимает решение о дальнейших действиях — использовать автоматические или ручные инструменты исправления в ПО 3DTransVidia или вернуться в CAD-систему и с ее помощью устранить источник возникновения проблем в исходной CAD-модели (рис. 9).

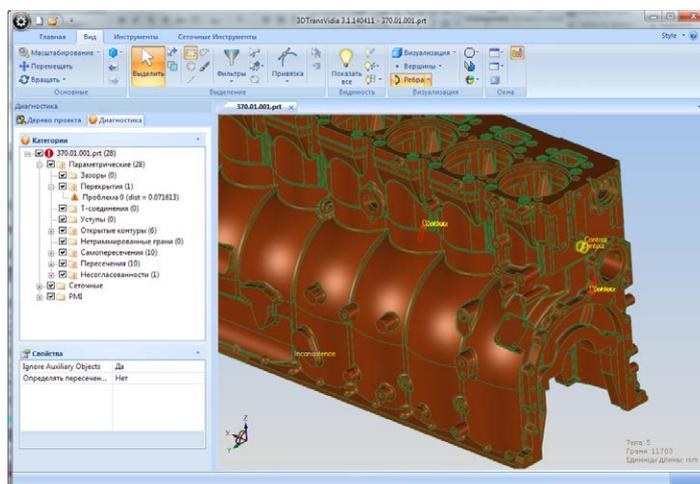


Рис. 9. Дерево диагностики CAD-модели в 3DTransVidia

Все обнаруженные ошибки сортируются в *Дерево диагностики* по трем основным типам: *Параметрические*, *Сеточные* и *PMI*. В раздел *Параметрические* попадают ошибки, связанные с

поверхностями CAD-модели, — плоскости, поверхности вращения и поверхности двойной кривизны, поверхности в аналитическом (каноническом) или NURBS-представлении; *Сеточные* — ошибки в сеточных объектах (поддерживается только работа с треугольной поверхностной сеткой); *PMI* — ошибки в аннотационных объектах.

Каждая ошибка в дереве диагностики доступна к выделению с отражением ее характерных размеров и отображением в рабочей области экрана. Неоспоримым удобством в понимании природы появления ошибок является их визуализация непосредственно на CAD-модели. Любая ошибка может быть изолирована от целой модели, что упрощает навигацию по модели и делает доступ к проблемной зоне удобным, особенно для моделей со сложной геометрической пространственной конфигурацией. В процессе ручного исправления пользователь работает только с локальной областью вокруг дефекта, что существенно снижает требования к системным ресурсам для обработки. После ручного исправления ошибка исчезает из дерева диагностики.

Предлагаемый набор построения и редактирования геометрии и сетки не предназначен для дублирования инструментов CAD-систем. Программный комплекс 3DTransVidia в первую очередь позиционируется как дополнение к уже существующим инструментам построения и редактирования геометрии в CAD-системах. Пользователь самостоятельно принимает решение о том, какие ошибки имеет смысл исправлять в CAD-системе, а какие — в 3DTransVidia. Имеющийся функционал позволяет работать на всех уровнях геометрической модели — с вершинами, кривыми, поверхностями и сборками — и создавать и редактировать модель таким образом, чтобы максимально облегчить пользователю работу с импортированной моделью, созданной в другой рабочей среде. Работа с моделью происходит только на уровне создания и перестроения отдельных кривых и поверхностей или групп, а не на уровне объектного твердотельного (B-Rep) геометрического моделирования (рис. 10).

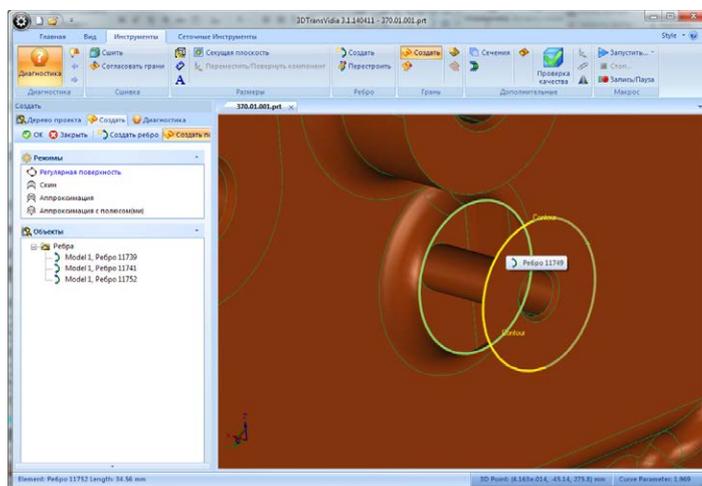


Рис. 10. Построение цилиндрической поверхности по базовым контурам, состоящим из разного количества кривых

Базовый набор инструментов 3DTransVidia сформировался на основании опыта работы пользователей и нацелен на подготовку геометрической модели для дальнейшего применения в рамках сложившихся потребностей CAD/ CAM/CAE/CAI-систем. Например, в числе прочих инструментов существует возможность перестроения NURBS-поверхностей с поиском близкого существующего канонического представления — плоские поверхности, тела вращения и прочее. Модель, перестроенная с помощью канонического описания поверхности, впоследствии существенно упрощает работу алгоритмам распознавания элементов построения (Feature Recognition), а также делает возможным редактирование детали с помощью инструментов прямого (вариационного) редактирования (рис. 11).

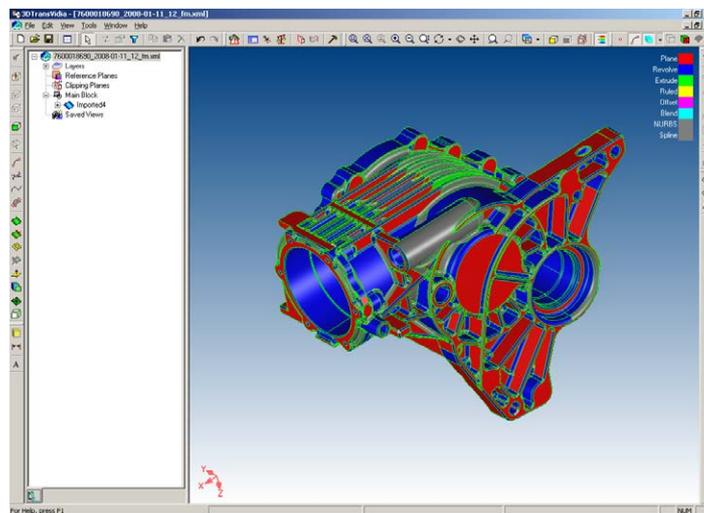


Рис. 11. Цветовое представление поверхностей детали по их типу (плоскость, вращение, вытягивание, линейчатая, эквидистанта, свободная форма, NURBS, сплайн)

Кроме того, существует возможность объединения нескольких поверхностей в единую, с сохранением отклонения в пределах не выше заданного допуска, что, например, может в будущем упростить создание управляющей программы в САМ-приложениях. В зависимости от ситуации может потребоваться получить твердотельное представление с отклонением от исходного описания и перестроить поверхность с незначительным отклонением по ее краям, а также изменить положение поверхности в пространстве внутри открытого контура оптимальным образом, чтобы успешно соединить ее кромки с кромками соседних поверхностей. Подобный подход применим, например, в области математического моделирования напряженно-деформированного состояния или течения жидкости или газа (рис. 12).

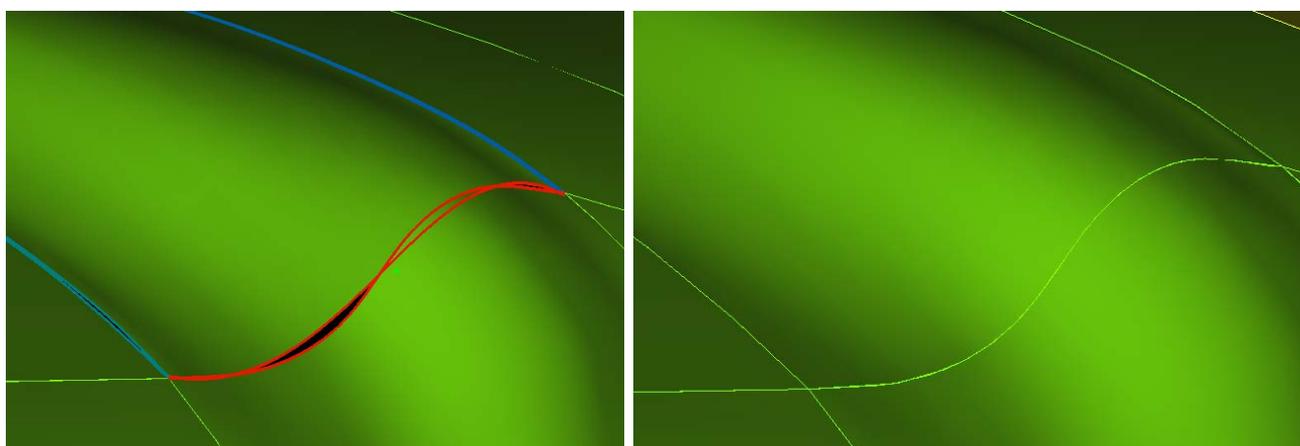


Рис. 12. Изменение описания поверхности вблизи ее кромок для соединения с соседней поверхностью в пределах заданной точности

После приведения модели в соответствие с требованиями качества предприятия или проекта, модель необходимо сохранить в требуемый формат. По сути, все САД-форматы содержат одинаковую информацию о цифровой модели изделия, и различие между ними заключается только в структуре хранимых данных. Эта структура отвечает требованиям самой САД-системы и зависит от ее математического аппарата, его ограничений, допущений и точности. Знание особенностей работы конкретной САД-системы позволяет проводить сохранение геометрической модели в файл таким образом, что САД-система впоследствии сможет интерпретировать прочитанную из файла информацию однозначным образом и полученные в итоге геометрические обводы модели будут лежать в заданном поле допусков.

Подобного рода знания о внутренней структуре CAD-системы не являются публичными, и их можно получить только будучи разработчиком CAD-системы либо имея доступ к документации вендора. В процессе экспорта модели пользователю 3DTransVidia предоставляется возможность сохранять ее в предыдущие версии поддерживаемых на запись форматов, что частично может решить вопрос обратной совместимости файлов для разных версий одной и той же CAD-системы.

Работа со сборкой

При работе со сборкой изделия к требованиям на уровне геометрии и топологии добавляются требования по сохранности структуры сборки и ее атрибутов: имен деталей, массивов и иерархии сборки. Детали сборки можно либо хранить и передавать в одном файле, либо сохранять каждый файл по отдельности. Для удобства пользователя доступна опция пакетной трансляции массива файлов, когда система самостоятельно последовательно транслирует выбранные файлы из одного формата в другой с применением процедуры проверки и исправления в заданном объеме. По завершении работы пакетного транслятора пользователю предоставляется краткий отчет о результатах трансляции для каждого файла. Те детали, которые в процессе трансляции не удалось исправить, могут быть открыты в 3DTransVidia в обычном порядке для исправления. В пакетном режиме доступны все поддерживаемые 3DTransVidia форматы (рис. 13).

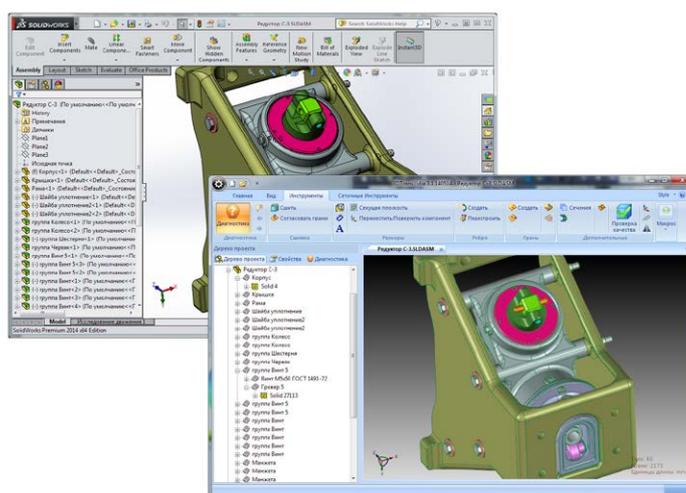


Рис. 13. Сохранение исходной структуры сборки и цветового представления

PMI и GD&T

Поддержка трансляции атрибутов и семантической информации становится все более актуальной в свете появления стандарта QIF, в котором реализуется окончательный отказ от бумажной документации в пользу цифрового производства, а именно развитие концепции MBD (Model Based Definition), которая сегодня активно продвигается на Западе как государственными структурами, так и промышленными игроками. Поддерживается передача цветового представления поверхностей модели, а также передача аннотационных объектов с их отображением в рабочем окне и доступом к редактированию их содержимого. Для форматов CATIA V5, UG NX и Proe/Creo доступна возможность чтения информации PMI и GD&T (Geometry Dimensions & Tolerance). Доступны также массово-инерционные характеристики деталей и информация о габаритах детали или сборки (рис. 14).

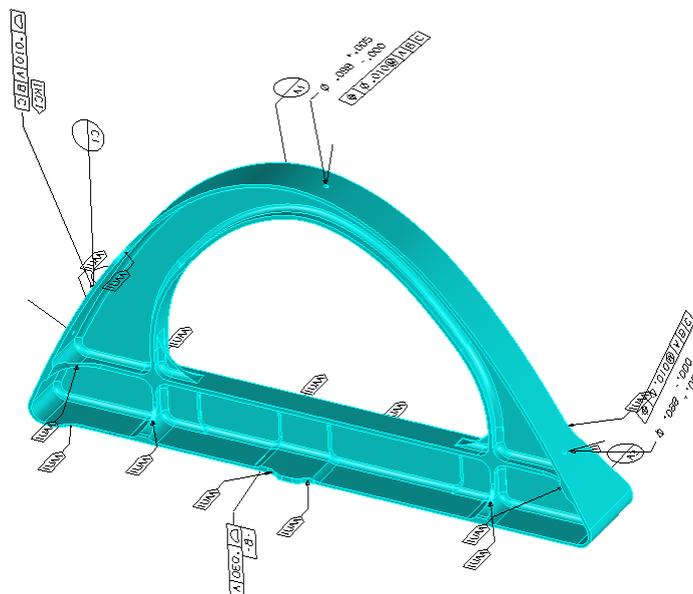


Рис. 14. PMI-информация в прочитанной CAD-модели

Архитектура и работа с PDM-системами

Архитектура программного комплекса 3DTransVidia позволяет гибко организовывать процесс трансляции геометрических данных. Во-первых, продукт может поставляться в варианте локальной лицензии, когда вся процедура полностью локализована на одном компьютере. Во-вторых, он может поставляться в клиент-серверной конфигурации, когда геометрический решатель устанавливается на удаленный высокопроизводительный сервер, обрабатывающий запросы с разных рабочих мест внутри организации. Это позволяет оптимизировать нагрузку на аппаратные мощности и разгрузить рабочие места.

Встроенный скриптовый язык и структура данных, построенная на базе XML-формата, позволяет достаточно легко интегрировать 3DTransVidia с PDM-системами или другими средствами, в которых требуется автоматизация процедуры трансляции данных, их диагностики и исправления, а также формирования отчета о результатах процедуры, в том числе в пакетном режиме.

Геометрический решатель поддерживает параллельные вычисления для систем с общей памятью, что позволяет ускорить процедуры обработки информации на современных многоядерных системах.

Лицензирование

Система лицензирования может выдавать лицензию на работу 3DTransVidia как в локальном режиме для одного рабочего места, так и в сетевом — в качестве плавающей сетевой лицензии. Лицензирование организовано по типам CAD-форматов на чтение и запись, а также по модулям программного комплекса 3DTransVidia. Система лицензирования 3DTransVidia не требует наличия на рабочем месте лицензий соответствующих CAD-систем и работает в абсолютно автономном режиме. Пользователю доступны все поддерживаемые разработчиками версии CAD-форматов.

Программный комплекс 3DTransVidia является флагманским продуктом в линейке геометрических инструментов, предлагаемых компанией ТЕСИС. Помимо выпуска «младших» продуктов, сделанных на базе 3DTransVidia (типа FormatWorks, KompasVidia, PDQWorks, MBDVidia и др.), разработчики 3DTransVidia активно продвигают свои решения на уровне программных компонентов. Благодаря модульности системы 3DTransVidia на уровне

архитектуры разработчики могут гибко формировать функционал под конкретную задачу клиента и оформлять его в виде независимого приложения или встраиваемого модуля. 3DTransVidia продолжает активно развиваться, реагируя на встающие перед предприятиями проблемы в части цифрового документооборота.

Система имеет русскоязычный интерфейс, обладает русскоязычной документацией и технической поддержкой. Компания ТЕСИС предлагает внедрение системы, включая обучение и техническое сопровождение, а также реализацию специального функционала в области трансляции, диагностики и исправления цифровой модели изделия.

Для привлечения внимания к проблеме контроля качества цифровой модели изделия компания ТЕСИС совместно с кафедрой инженерной графики МАИ периодически организует семинары по трансляции CAD-моделей, которые проходят на территории Московского авиационного института. С информацией о новых версиях программного комплекса 3DTransVidia или о соответствующих семинарах можно ознакомиться на [сайте компании ТЕСИС](#).

BIM и картофель

Отрывок из новой книги В.Талапова

Владимир Талапов



От редакции isicad.ru: Мы продолжаем публиковать главы из [НОВОЙ КНИГИ](#) Владимира Талапова «Основы BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий». Сегодня мы предлагаем вниманию читателей параграф, посвященный истории внедрения в России картофеля, которая, как считает автор, имеет с внедрением BIM много общего.

Из истории внедрения картофеля в Европе и России

В этом параграфе будет описана краткая, но полная драматизма история, которую, как мне кажется, многие неплохо знают. Это история появления у нас всеми любимого картофеля. Думается, что к BIM, как это ни странно, она имеет прямое отношение. Чтобы в этом убедиться, достаточно, по мере чтения, заменять слово «картофель» на слово «BIM». Есть предположение, что таким способом может получиться (пока еще гипотетическая) история внедрения BIM в России, причем с эмоциями и раскладкой по времени.

Итак, первые клубни картофеля были завезены в Европу в конце XVI века, а активно использоваться в пищу этот овощ начал лишь во второй половине XVIII века. Казалось бы, такой ценный продукт, который великолепно знала вся Южная Америка, должен был быстро пробить себе дорогу на стол европейцев. Однако этого не произошло. Наоборот, население повсеместно встречало картофель с недоверием. Даже неурожайные, голодные годы, которые не были редкостью для Европы в ту пору, не прибавили неприхотливому и плодovитому картофелю популярности.

Доходило до того, что мудрые правители многих стран, видя в картофеле решение продовольственной проблемы, прибегали к принудительным, порой весьма жестким мерам по его распространению. Особенно в этом отношении отличались прусские кайзеры Фридрих-Вильгельм I и Фридрих Великий. Но это не помогало: народ не хотел есть эту «ядовитую иноземную ягоду».

Наконец, в 70-х годах XVIII века, в период очередного голодного кризиса, во Франции за дело взялся известный парижский агроном и фармацевт Антуан Огюст Пармантье, обладавший как минимум тремя серьезными достоинствами: умом, хитростью и знакомством с королём Людовиком XVI. Король, кстати, обладал практически такими же достоинствами, поэтому он сразу оценил «коварный план» Пармантье и поддержал делом начинания своего подданного.

Первым делом Пармантье получил от короля участок песчаной земли под Парижем, и эта «бесплодная» земля была засажена картофелем. Когда картофель зацвел, Пармантье собрал с него букетик цветов и преподнес их королю. Знать смеялась, но король «на полном серьёзе» принял букетик и даже вддел его в петлицу камзола. А вскоре и королева появилась на большом празднике с картофельными цветами в волосах. Понятно, тут многим придворным стало не до смеха, и продажа синеньких букетиков пошла полным ходом.

Когда картофель достиг зрелости, Пармантье приказал сторожам оцепить поле и близко никого не подпускать. Расчёт его оказался верен: любопытные сразу протоптали к полю множество тропинок. Люди хотели увидеть таинственный плод, который столь тщательно охранялся (по некоторым данным, король даже выделил для охраны поля свою гвардию). На виду у всех Пармантье днём выкапывал картофель, а на ночь снимал охрану за ненадобностью, «ведь в темноте картошку не видно». Естественно, что ночью многочисленные «гости» пытались разжиться «запретным» плодом, причем в больших количествах.

Урожай Пармантье собирал в присутствии самых знатных людей Франции. Затем он устроил для них обед, все кушанья которого приготовили из картофеля. Даже вино было из картофельной вытяжки. После того, как аптекарь сам съел две тарелки картофеля, король на глазах у всей присутствующих лично отведал это блюдо. Конечно, всё это возымело действие, и картофель «пошёл» во Франции (рис. 1).



Рис. 1. Антуан Огюст Пармантье, кавалер Ордена «Почетного легиона»; справа – памятник в его родном городе Мондидье

В это время россияне в большинстве своём обходились репой. Хотя ещё Пётр I предпринимал попытки «ввести» в России картофель.

Почти в одно время с Пармантье картофелем в России снова решила заняться уже Екатерина II, но она пошла «другим путём». В Москву из Германии были выписаны 57 бочонков картофеля. По высочайшему повелению по всей империи были разосланы клубни картофеля и наставления по его разведению. Что очень важно: был введен контроль за исполнением этого мероприятия и возложен на местных губернаторов. Но затея и на этот раз провалилась: народ упорно не желал допускать на свой стол иноземный продукт. Даже образованнейшие люди того времени относились к картофелю с опасением. Главной же проблемой внедрения картофеля, думается, было то, что готовить его просто не умели.

В 1840 и 1842 годах, спустя почти 70 лет после успеха Пармантье, «высочайшим повелением» опять началось приказное внедрение картофеля в России. В указах предписывалось:

- 1) завести во всех казенных селениях общественные посевы картофеля для снабжения семенами крестьян;
- 2) издать наставления о возделывании, хранении и употреблении картофеля в пищу;
- 3) поощрять премиями и другими наградами хозяев, отличившихся в разведении картофеля.

Внедрение закончилось «картофельными бунтами», подавлявшимися войсками. При этом, как

и раньше, народ ел зелёные клубни или плоды, травился и брался за топоры, а защитники «старой веры» распускали слухи, что каждый, кто съест этот «дьявольский фрукт», будет подвержен греховным искушениям и попадёт в ад.

Перелом наступил лишь тогда, когда по губерниям наконец-то было разослано 30000 подробных инструкций, как картофель выращивать и что с ним потом делать. Так что 1850 год – это примерная дата внедрения картофеля в России.

Сейчас нашу страну без картофеля представить просто невозможно, но, как видим, история его прихода была долгой, драматичной и, будем надеяться, поучительной.

Ну что, уважаемый читатель, заменяли при чтении слово «картофель» на слово «ВМ»? Понравилось? Тогда ещё два вопроса:

1. Какой аналог при такой замене напрашивается для слова «репа»?
2. Почему нельзя было в России при внедрении картофеля сразу перенять удачный французский опыт?

Тема внедрение картофеля в разное время получила отражение во многих произведениях искусства (рис. 2). Интересно, получит ли потом такое же отражение тема внедрения ВМ в России?



Рис. 2. Слева: Винсент Ван Гог, «Едоки картофеля»; справа: Георгий Савицкий, книжная иллюстрация к хитроумному плану Пармантье



ТЕСИС CompareVidia: валидация цифровой модели изделия

Александр Щеляев, менеджер отдела вычислительной гидродинамики, ООО «ТЕСИС»



От редакции isicad.ru: Продолжаем публикацию цикла материалов, посвященного двадцатилетию ТЕСИС — одной из самых высокотехнологичных компаний отечественного рынка инженерного софтвера. Этот цикл был начат статьёй [«Программный комплекс 3DTransVidia — качественная трансляция цифровой модели изделия»](#) и нашим к ней предисловием.

Современный технологический цикл производства основан на использовании трехмерного электронно-цифрового представления модели изделия. Описание геометрических обводов изделия является первичной информацией, описывающей объект и требования к качеству его изготовления. Следовательно, геометрические обводы изделия, методика их создания/построения и методика их передачи из одной рабочей среды в другую с сохранением целостности должны являться объектами пристального внимания со стороны контролирующих структур предприятия. Информационные инструменты по работе с CAD-моделью, используемые в промышленности, как и любой другой инструментарий, требуют постоянного контроля результата их применения, а также документирования процесса их использования в соответствии с требованиями системы менеджмента качества предприятия. Подобные требования на западном рынке сформулированы как на уровне международных стандартов серии ISO 9000, так и на уровне требований отдельных корпораций, например Boeing D6-51991. На практике это означает, что любые операции с CAD-моделью изделия должны заканчиваться валидацией CAD-модели с целью обнаружения нарушения целостности описания геометрических обводов изделия как на уровне геометрии и топологии (см. статью [«Программный комплекс 3DTransVidia — качественная трансляция цифровой модели изделия»](#)), так и на уровне семантических объектов и атрибутов. Результат валидации должен быть задокументирован и сохранен для последующей работы по совершенствованию рабочего процесса.

Под операциями с CAD-моделью в первую очередь понимают трансляцию модели из одного формата в другой или ее передачу между различными программными продуктами, используемыми в производственной цепочке. Под валидацией понимают проверку качества CAD-модели на всех стадиях ее применения в рамках электронного документооборота внутри производственного цикла. Проверка осуществляется методом сравнения производной CAD-модели после трансляции (импорта) с оригинальной CAD-моделью, принятой в качестве эталона.

Рассмотрим методику проведения валидации CAD-модели на примере схемы взаимодействия корпорации Boeing со своими подрядчиками (смежниками) в рамках международной кооперации по производству пассажирских самолетов. Корпорация Boeing, как головное предприятие, в рамках кооперации отвечает за разработку нового самолета, изготовление наиболее ответственных агрегатов или узлов и окончательную сборку. Изготовление всех остальных деталей, узлов и агрегатов самолета осуществляют смежники корпорации, расположенные по всему миру.

Корпорация Boeing при работе в гражданских проектах в качестве среды проектирования и поддержки жизненного цикла самолета использует программные продукты фирмы Dassault Systemes (в том числе CAD-систему CATIA различных версий и поколений). Все попытки навязать смежникам работу в аналогичных продуктах фирмы Dassault Systemes привели бы к росту себестоимости самолетов Boeing, так как смежники начали бы закладывать в себестоимость изделия издержки на покупку и техническое сопровождение недешевого программного обеспечения фирмы Dassault Systemes. Корпорация Boeing позволяет своим смежникам использовать в их работе любые программные продукты, которые им удобны и выгодны как с экономической точки зрения, так и с точки зрения технических возможностей. Однако, чтобы устранить возможные негативные последствия от работы в мультибрендовой CAD/CAM/ CAE/CAI-среде, корпорация Boeing ввела в действие корпоративный стандарт D6-51991, который обязаны соблюдать все смежники. Данный стандарт регламентирует взаимодействие головной корпорации с соисполнителями в части контроля качества использования цифровых моделей изделий. Одновременно с этим на рынке появились программные продукты, которые позволяют автоматизировать процесс валидации и, в том числе, поддерживают стандарт D6-51991. Если смежник не может доказать головной корпорации, что он адекватно отслеживает качество цифровой модели изделия, полученной от Boeing, то он не допускается для работы в проектах Boeing. Требования Boeing являются жесткими, но они заставляют всех смежников вырабатывать организационные и технические меры по корректному использованию CAD-моделей для обеспечения гарантированного качества выпускаемой продукции. Стандарт Boeing D6-51991 гласит, что «смежник отвечает за трансляцию данных, используемых при изготовлении (в производстве) и при техническом контроле, и должен иметь ясный процесс документирования обоих этапов. Документированный процесс должен включать методику проверки точности трансляции» (рис. 1).

9.2 Translations - Suppliers are responsible for all dataset translations used for manufacturing and inspection, and must have a clear documented process for each. The documented process must include a method to verify the accuracy of translations. (See definitions for description of "translation".)

FROM BOEING D6-51991-REV-J

Рис. 1. Раздел стандарта Boeing D6-51991

Одним из таких программных продуктов, который полностью поддерживает требования стандарта Boeing D6-51991, является CompareVidia (рис. 2).

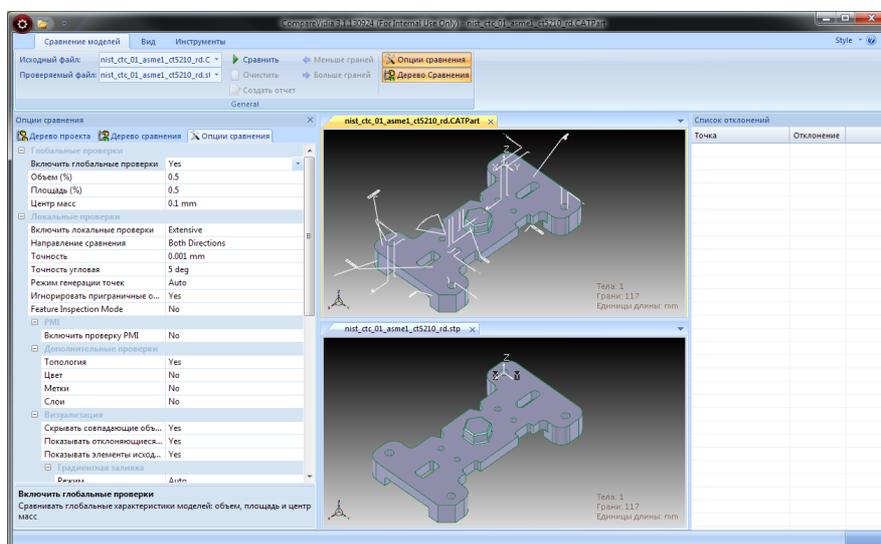


Рис. 2. Общий вид рабочего окна CompareVidia

Описание рабочего процесса

Программа CompareVidia выполняет проверку CAD-модели, полученной в результате трансляции (импорта), сравнивая ее с эталонной CAD-моделью. Программа CompareVidia позволяет выполнять проверку на следующих трех различных уровнях.

1. Глобальная проверка — проверка интегральных характеристик CAD-модели, например площади поверхностей, координат геометрического центра модели и т.п. Данный вид проверки является самым быстрым.

2. Локальная проверка — поэлементная проверка таких геометрических примитивов CAD-модели, как точка-точка, ребро-ребро, поверхность-поверхность, тело-тело. Данный вид проверки занимает больше времени, так как требуется проверка большого массива данных. Однако это позволяет локализовать деформированное место в CAD-модели, что даст возможность выполнить анализ и найти причину изменения CAD-модели.

3. Проверка атрибутов — вспомогательная проверка атрибутов CAD-модели, в том числе PMI-объектов.

Подобная многоуровневая схема валидации позволяет гибко настроить процесс проверки для всех случаев — от крупногабаритных поверхностей панелей обшивки крыла до крупных сборок, состоящих из множества простых деталей.

Типовая схема рабочего процесса валидации представлена на рис. 3.



Рис. 3. Типовая схема рабочего процесса валидации CAD-модели

Эталонная модель, предварительно прошедшая проверку в корпорации Boeing, предоставляется смежнику в формате CATIA (без дерева построения) и дополнительно — в формате STEP. Смежник, получив модель, открывает ее в своих CAD/CAM/CAE/CAI-приложениях для выполнения соответствующих операций своего технологического цикла и сохраняет в формате STEP. После этого в программу CompareVidia загружается оригинальная CAD-модель и деривативная. Для этого в CompareVidia задаются критерии проверки и их численные параметры.

При использовании **Глобальных проверок** необходимо задать процентную точность проверки интегральных характеристик (рис. 4).

Глобальные проверки	
Включить глобальные проверки	Yes
Объем (%)	0.5
Площадь (%)	0.5
Центр масс	0.1 mm

Рис. 4. Параметры глобальной проверки

При использовании **Локальных проверок** необходимо задать линейную и угловую точность проверки (рис. 5).

Локальные проверки	
Включить локальные проверки	Extensive
Направление сравнения	Both Directions
Точность	0.001 mm
Точность угловая	5 deg
Режим генерации точек	Auto
Игнорировать приграничные о...	Yes
Feature Inspection Mode	No

Рис. 5. Параметры локальной проверки

При необходимости определить сохранность атрибутов или семантических объектов необходимо задать соответствующие параметры проверки (рис. 6).

PMI	
Включить проверку PMI	No
Дополнительные проверки	
Топология	Yes
Цвет	No
Метки	No
Слои	No

Рис. 6. Параметры проверки атрибутов

Валидация CAD-модели под требования производства

Стандартные требования проверки геометрии CAD-модели до недавнего времени включали исключительно проверку геометрических обводов на соответствие заданной точности. Подобная методика долгое время успешно использовалась при подготовке модели к изготовлению, однако не позволяла отслеживать изменения топологии геометрической модели, которые могут происходить из-за отличия в реализации математических функций геометрического ядра той или иной CAD-системы. Например, система CATIA V4 имеет поддержку полиномов более высоких степеней по сравнению с современными CAD-системами. Следует отметить, что нарушение топологии CAD-модели, как правило, не приводит к нарушению описания геометрических обводов в пределах задаваемой точности, не искажает твердотельного описания, поэтому по формальным признакам это не является браком (рис. 7).

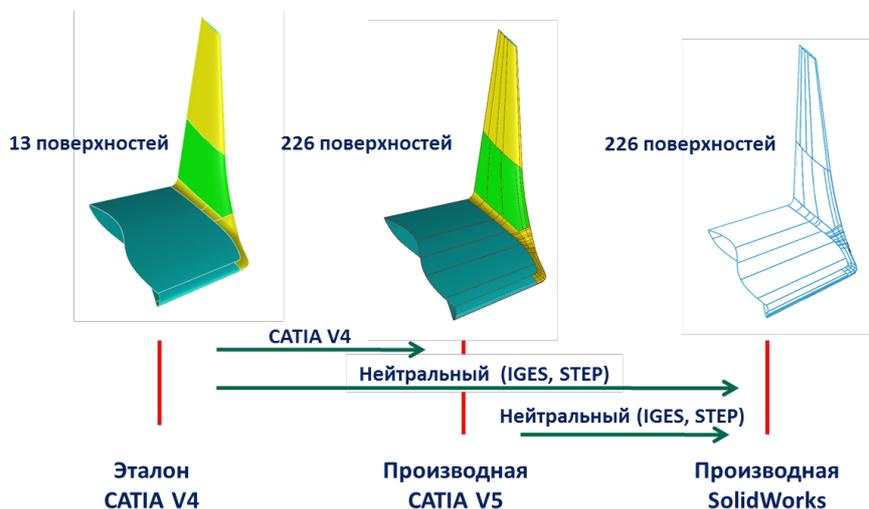


Рис. 7. Результат трансформации топологического описания CAD-модели эквивалентно получению брака на производстве.

Однако при дальнейшем использовании подобной CAD-модели на производстве могут появиться проблемы, связанные со спецификой работы САМ-приложений. Например, значительная часть САМ-приложений строит маршрут движения обрабатывающего инструмента для станков с ЧПУ на основе характеристик поверхностей, из которых состоит CAD-модель обрабатываемой детали. В первую очередь алгоритм нацелен на приоритетное построение траектории движения инструмента вдоль длинных кромок обрабатываемой поверхности. Это позволяет реализовать установившийся режим обработки и достигать максимальной скорости движения инструмента. Границы поверхностей в CAD-модели определяются ее топологией, и если топология трансформировалась, то одна поверхность сегментируется на несколько поверхностей меньшего размера. В САМ-приложениях это приводит к перестроению траекторий движения инструмента и к увеличению количества участков, где инструмент меняет направление своего движения. В месте изменения направления движения меняется регулярность обработки поверхности, приводящая к изменению шероховатости поверхности (рис. 8), что эквивалентно получению брака на производстве.

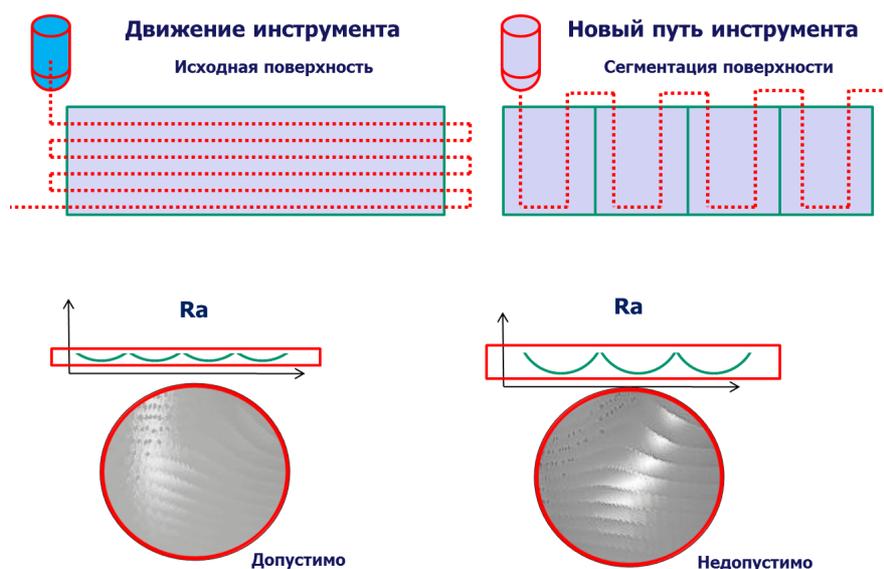


Рис. 8. Результат потери топологического описания CAD-модели

В подобной ситуации оказался один из подрядчиков Boeing — компания Triumph Interiors, которая отвечает за производство рам для иллюминаторов пассажирского лайнера.

Математическая модель рамы от Boeing прошла полную валидацию и удовлетворяла геометрическим требованиям качества. Полный комплект рам для иллюминаторов на весь самолет был изготовлен и отправлен заказчику. Однако вся партия вернулась как забракованная. Анализ показал, что валидация CAD-модели не затрагивала проверку топологии. При этом в процессе чтения CAD-модели в САМ-приложение топология модели трансформировалась, что и привело к изменению в режимах обработки на станке (рис. 9).

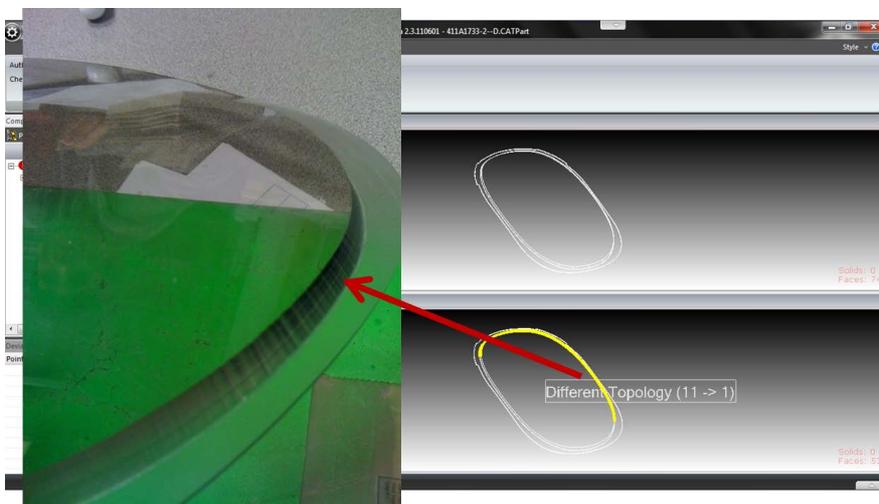


Рис. 9. Изменение в топологии обрабатываемой поверхности

Таким образом, более полная валидация позволила найти источник проблемы, устранить брак в производстве, а компании Triumph Interiors остаться в проекте Boeing.

Необходимо отметить, что в итоге сама корпорация Boeing пришла к решению ужесточить критерии проверки CAD-модели и в обязательном порядке проверять целостность топологии. Отклонение от этого требования допускается только в исключительных случаях и с оговоркой, что результат не повлияет на качество продукции. Другой важной возможностью для производства является проверка целостности PMI-объектов — как в векторном представлении, где текстовые символы представлены как набор полилиний, так и в символьном представлении, с редактируемым текстом. Отдельно проверяется целостность семантических связей, то есть связь PMI-объекта с поверхностью CAD-модели (рис. 10).

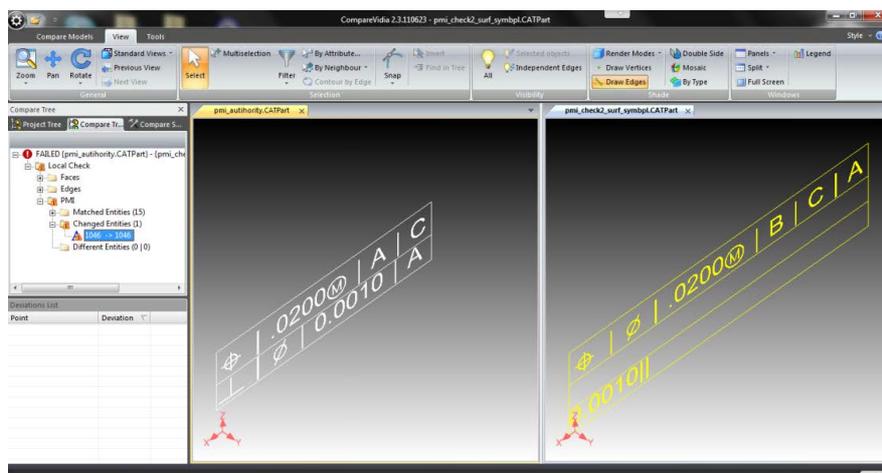


Рис. 10. Валидация PMI-данных

Валидация модели под требования технического контроля

Современный процесс контроля качества изготовления продукции также опирается на

использование CAD-модели. Выполненные средствами стационарных или мобильных координатно-измерительных машин (КИМ) замеры конкретных деталей предоставляют массив контрольных точек, которые в САI-приложениях (Computer Aided Inspection) накладываются на эталонную CAD-модель, а затем строится карта отклонений между реальным изделием и его математической моделью. При этом необходимо понимать, что САI-приложение также построено на базе какого-то геометрического ядра, а значит, всегда следует проверять, что импортированная в это приложение CAD-модель не претерпела никаких деформаций.

С точки зрения валидации данных на этапе метрологического контроля значительное удобство работы и скорость ее проведения приносят следующие возможности программы CompareVidia:

- поддержка работы с параметрическими NURBS-моделями, STL-сетками и облаками точек (рис. 11);
- автоматическое базирование сравниваемых моделей в единой системе координат.

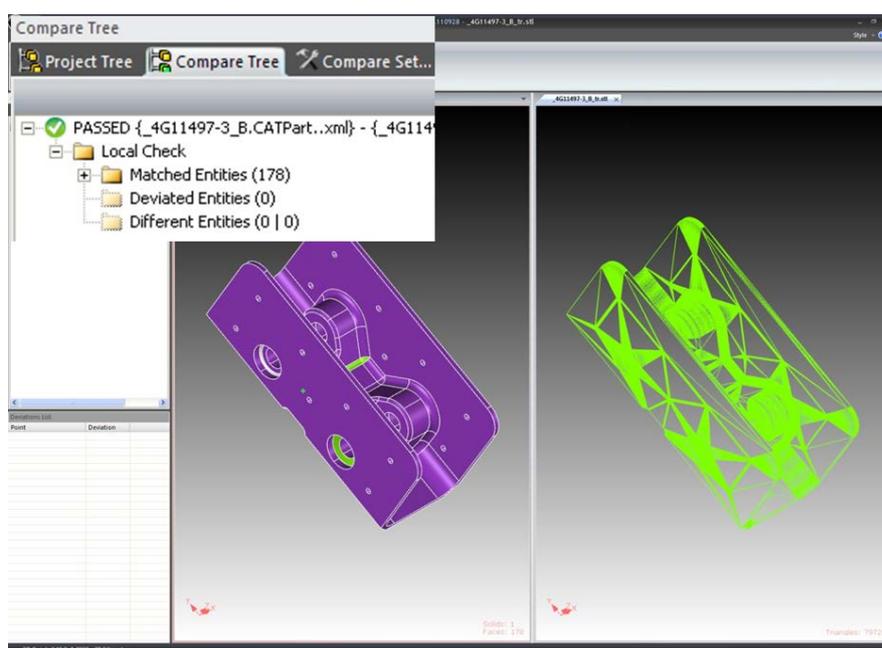


Рис. 11. Результат сравнения параметрической и сеточной модели

Документирование процесса валидации модели

В соответствии с требованиями современных стандартов качества процесс валидации CAD-модели должен быть задокументирован для последующего возможного расследования причин появления ошибок в геометрическом или топологическом описании CAD-модели.

В программном комплексе CompareVidia результаты валидации автоматически оформляются в виде отчета с приведением всей статистики сравниваемых моделей, количества ошибок, их типов, расположения ошибок на модели, их численных характеристик и т.д. Глубина представленной в отчете информации может быть настроена пользователем. Отчет может быть сохранен в форматы 2D/3D PDF, HTML или TXT и распечатан для подписания ответственным лицом (рис. 12).



Рис. 12. Форма отчета с результатами сравнения

Методика проверки точности валидации CAD-модели

CompareVidia является программным комплексом, который, в том числе, оценивает качество CAD-модели во время валидации. Поэтому совершенно логично можно задаться вопросом о методике проверки точности валидации с помощью CompareVidia.

В качестве методики оценки точности работы CompareVidia компанией ASCO, одним из поставщиков Boeing и Airbus, был предложен сравнительный подход, где проверяется эталонная модель, содержащая заведомо внесенные в нее отклонения (изменение линейных параметров элементов построения, изменение углового положения, смещение центров отверстий и пр.). В результате валидации «дефектной» модели с помощью программы CompareVidia были обнаружены все заложенные в модель ошибки с точным определением их численных характеристик (рис. 13).

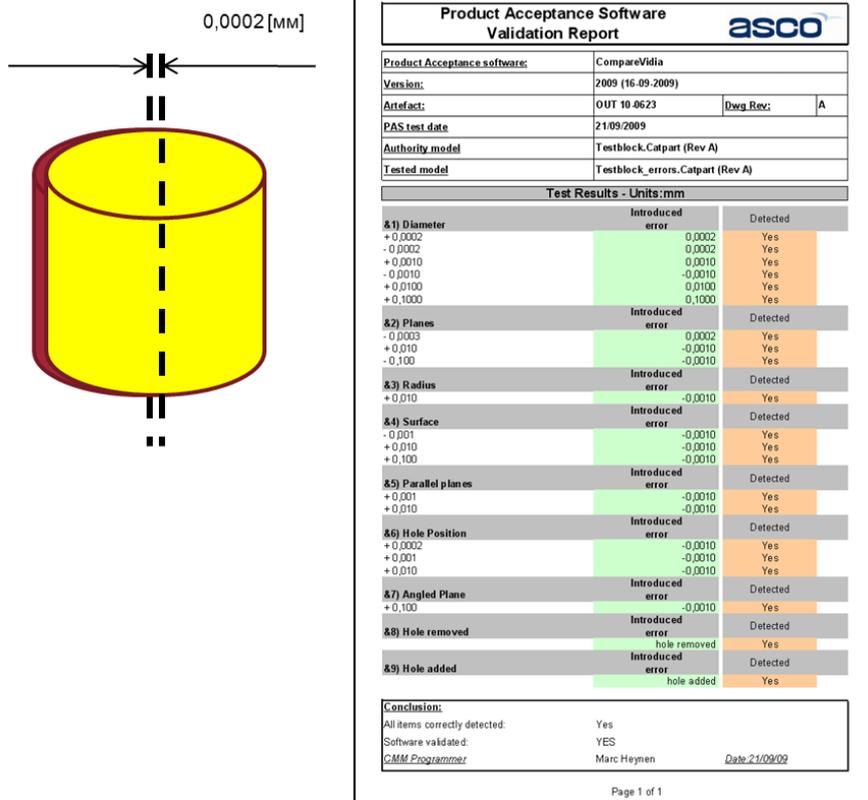


Рис. 13. Отчет о проверке точности работы CompareVidia

Программа CompareVidia поддерживает следующие форматы: CATIA V4, CATIA V5, ProE/ Creo, UG NX, Inventor, SolidWorks, Solid Edge, JT, STEP, IGES, ACIS, Parasolid, SAT, VDA-FS, VRML, STL, MESH, QIF, 3DXML и Adobe 3D PDF (рис. 14).

- IGES (*.igs; *.iges)
- CAPXML (*.xml)
- QIF (*.qif)
- VDAFS (*.vda)
- AutoForm (*.af)
- STL (*.stl)
- VRML (*.wrl; *.vrm)
- Mesh (*.mesh)
- ASC (*.asc)
- XYZ (*.xyz)
- STEP (*.stp; *.step)
- CATIA V4 (*.model; *.exp)
- CATIA V5/V6 (*.CATPart; *.CATProduct)
- CATIA IG2 (*.ig2)
- UGS/NX (*.prt)
- JT (*.jt)
- ProE/Creo (*.asm; *.asm.*; *.prt.*)
- Inventor (*.ipt; *.iam)
- ACIS (*.sat; *.sab)
- Parasolid (*.x_t; *.x_b)
- SolidWorks (*.sldprt; *.sldasm)
- 3DXML (*.3dxml) (*.3dxml)
- SolidEdge (*.par; *.asm; *.psm) (*.par; *.asm; *.psm)
- XCGM (*.xcgm) (*.xcgm)
- DXF/DWG (*.dxf, *.dwg) (*.dxf; *.dwg)
- All Files (*.*)

Рис. 14. Поддерживаемые форматы в CompareVidia

Как и все продукты, предлагаемые компанией ТЕСИС в области контроля качества цифровой модели, CompareVidia также допускает выбор точности и единиц измерения при открытии

сравниваемых моделей (рис. 15).

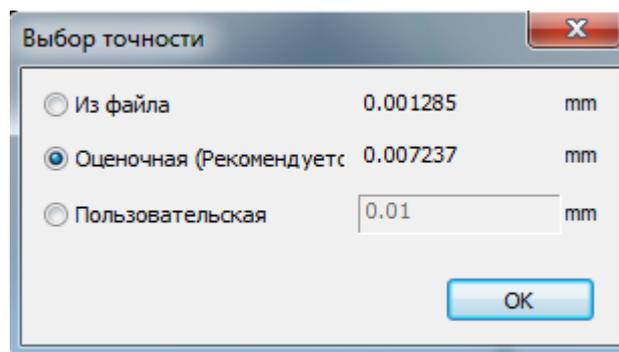


Рис. 15. Выбор и задание геометрической точности CAD-модели

Работа со сборкой

Работа со сборкой позволяет выполнять все операции, которые доступны на уровне отдельной детали, а также проверять целостность сборочного документа: наличие или отсутствие отдельных деталей; изменение в конструктивном описании деталей; контроль структуры сборки.

Архитектура и работа с PDM-системами

Архитектура программного комплекса CompareVidia базируется на модульном описании и поддержке скриптового языка на базе XML. Это позволяет интегрировать CompareVidia в рабочий цикл документооборота предприятия, где проверку деталей и создание отчетности можно автоматизировать на любом уровне. Существует возможность пакетной обработки массива файлов.

Лицензирование

Система лицензирования может выдавать лицензию на работу CompareVidia как в локальном режиме для одного рабочего места, так и в сетевом — как плавающую сетевую лицензию. Лицензирование организовано по типам CAD-форматов на чтение и запись, а также по возможности пакетной трансляции и использованию режима работы Track Engineering Changes (ТЕС), для локализации мест обнаружения ошибок на модели без количественной оценки ошибки.

Система лицензирования CompareVidia не требует наличия на рабочем месте лицензий соответствующих CAD-систем и работает исключительно в автономном режиме. Пользователю доступны все поддерживаемые разработчиками версии CAD-форматов.

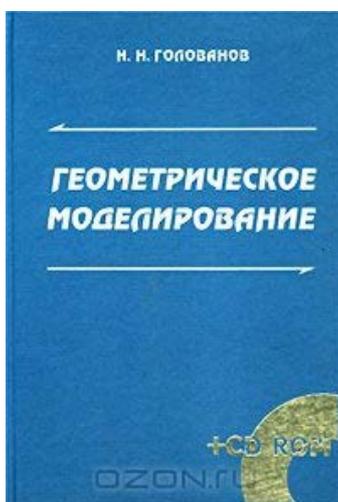
Программный комплекс CompareVidia является одним из флагманских продуктов в линейке геометрических инструментов, предлагаемых компанией ТЕСИС. Система обладает русскоязычным интерфейсом, русскоязычной документацией и технической поддержкой. Компания ТЕСИС предлагает внедрение системы, включая обучение и техническое сопровождение. С информацией о новых версиях программного комплекса CompareVidia можно ознакомиться на [сайте компании ТЕСИС](#).

Николай Голованов zhzyot

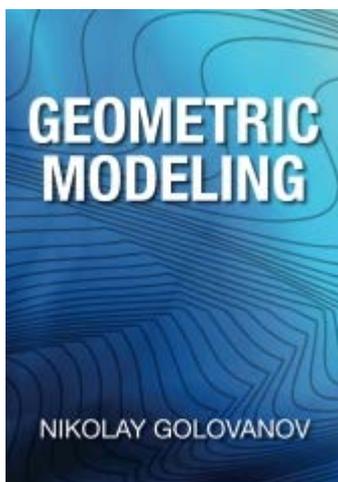
Nikolay Golovanov жжёт

Подготовил Давид Левин

[Николай Голованов](#) – известный асконовский специалист, фактический автор геометрического ядра, которое много лет успешно поддерживает КОМПАС-3D, а, с некоторых пор, ещё и независимо, под именем С3D, радует всё прогрессивное человечество. Кроме всего прочего, Николай – автор уникальной монографии «Геометрическое моделирование», которую должны изучать (must read) студенты и начинающие специалисты соответствующих технических специальностей.



И вот на днях приятная весть пришла из США: там издан английский перевод вышеупомянутой монографии, и в бумажном варианте его можно приобрести всего [за 40 долларов на Амазоне](#):



Поздравляя Николая, команду С3D и весь АСКОН, хочу упомянуть нескольких действующих лиц, без которых англоязычное издание – существенно расширяющее известность и статус асконовского продукта – вероятно, не могло бы состояться.

При всём уважении к сугубо компасовскому периоду жизни асконовского ядра, его

международная известность возникла в рамках проекта C3D, который по праву ассоциируется с Олегом Зыковым (например, см. [здесь](#)):



Николай Голованов (справа) и Олег Зыков

Издательскую и подготовительную поддержку перевода и публикации активно осуществил [Джоэль Опп](#) – один из столпов и патриархов аналитического агентства [Cyon Research](#):



В аннотации к американскому изданию Джоэль пишет: *Голованов создал текст, который позволит каждому студенту, изучающему геометрическое проектирование, в полной мере осознать мощь и красоту математики, стоящей за набором инструментов, и применить их в своей работе. Я весьма впечатлён логикой, методологией и ясностью представления обучающего материала. Очень рекомендую! - Joel N. Orr, Ph.D.*

В той же аннотации приводятся и слова одного из главных мировых классиков геометрического моделирования [Кена Версприлла](#), который в конце мая 2013 года в Петергофе [выступил](#) как консультант C3D:

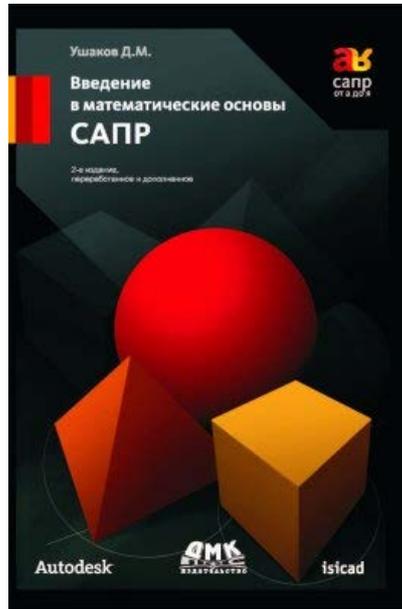


Ken Versprille, Ph.D.: *Роль геометрического моделирования продолжает расти... Понимание фундаментальных конструкций, на которых основано геометрическое моделирование, позволит студентам и разработчикам получить компетенцию уровня разработок сегодняшнего дня. Своей впечатляющей книгой, Николай Голованов помогает пройти путь к этому пониманию.*

Судя по всему, ключевым моментом в судьбе англоязычного издания стали аризонские конгрессы COFES и петергофский COFES Россия 2013: отсюда ясно, что трудно переоценить роль [Брэда Хольца](#) — главного организатора [COFES](#) и президента Cyon Research.



Активное участие АСКОНа в COFES принесло и продолжает приносить свои плоды (разумеется, далеко за пределами выхода отдельной монографии). Надеюсь, что и Топ Системы материализуют своё сотрудничество с COFES и, в частности, издадут монографию о своей [королевской параметризации](#). Кстати, ближайший конгресс COFES — [уже через три месяца](#). Что касается ЛЕДАСа, именно компетенция в геометрическом моделировании позволяет его специалистам соответственно компетентно высоко оценить выход англоязычного издания монографии Николая Голованова. А я надеюсь, что Дмитрий Ушаков когда-нибудь найдёт время откликнуться на просьбы иностранных издательств – о переводе и выпуске его монографии «[Введение в математические основы САПР](#)».



Обзор отечественного рынка САМ

Андрей Ловыгин



От редакции isicad.ru: Андрей Ловыгин – директор ЗАО «Ленинградское отделение Центрального научно-исследовательского технологического института» (ЛО ЦНИТИ), один из ведущих отечественных экспертов в области станков с ЧПУ и CAD/CAM систем, автор многочисленных публикаций о современных технологиях в металлообработке, главный редактор интернет-журнала *isicam.ru*. По договорённости с автором и для расширения знакомства читателей с ёмким и фундаментальным обзором А. Ловыгина, сегодня мы воспроизводим его статью, впервые опубликованную на сайте isicam.ru.



Содержание

1. Введение
2. Производство и потребление станков с ЧПУ
3. Анализ рынка САМ по различным критериям
 - 3.1. Объем рынка
 - 3.2. Узнаваемость бренда
 - 3.3. Персонал
 - 3.4. Реселлер

- 3.5. Распределение раб. мест САМ по видам обработки
- 3.6. Способы создания УП
- 3.7. Распределение выручки разработчиков САМ по каналам продаж
- 3.8. Доля рынка САМ по предприятиям-пользователям
- 3.9. Доля рынка САМ по учебным заведениям
- 3.10. Доля лицензионного/пиратского САМ
- 3.11. Продажи САМ систем в России за 2014 г.

4. Технологический рейтинг САМ в 2014 г.

5. Характеристика ведущих САМ в 2014 г.

- 5.1. NX САМ
- 5.2. FeatureCAM
- 5.3. ESPRIT
- 5.4. PowerMILL
- 5.5. SprutCAM

6. Заключение

7. Приложение. Опросный лист.

1. Введение

Большинству из вас наверняка известны ежегодные отчеты американской аналитической компании CIMdata о состоянии мирового рынка PLM (Product Lifecycle Management). Регулярно эти отчеты появляются в пресс-релизах и провозглашают первенство того или иного разработчика по определенному показателю. Это может быть количество сотрудников, доля рынка или доход компании. Каждый вендор при этом отдает предпочтения тем показателям, которые эффективнее демонстрируют результативность именно его бизнеса.

На первый взгляд, рядового пользователя САМ системы данные о финансовых показателях волнуют не сильно, ему подавай сравнение функционала, описание технических преимуществ, ну, и как максимум, стоимость программного продукта. Таким образом, предлагаемая аналитика и статистика востребована в большей степени самими вендорами как дополнительный маркетинговый и рекламный ресурс, ну и разумеется, в качестве шорт-листа в напряженной конкурентной борьбе.

Тем не менее, мы считаем, что подобная бизнес-информация, может быть полезна и потребителям с точки зрения повышения их кругозора в мире САМ, а также вспомогательного фактора при выборе программного продукта, но только в условиях определенной страны.

В качестве примера того, что статистика по локальному рынку имеет большее практическое значение, вспомним про TopSolid – одну из самых продаваемых CAD/CAM систем во Франции и в то же время слабо известную у нас. Аналогичные утверждения будут справедливы для распространенного в Германии Tebis, а также популярного в США Mastercam, которые в России так и не смогли полноценно обосноваться и добиться значимых коммерческих успехов. Причины этого могут быть самыми разнообразными: от несоответствия специализации САМ продукта возможностям или потребностям рынка до крайней низкой активности реселлера или нежелания разработчика инвестировать в бизнес на постсоветском пространстве.

С другой стороны, примеры компании Delcam с PowerMILL, Siemens PLM с NX и DP Technology с ESPRIT доказывают, что успеха можно добиться в равной степени, как в Северной Америке, Европе, Азии, так и в нашей стране.

Этим обзором isicad.ru впервые запускает цикл публикаций о САМ бизнесе в России. Причем информация будет коррелироваться с данными о мировом рынке ПО для станков с ЧПУ из доступных нам источников: как открытых, так и на основе “цифр”, любезно предоставленных

нам сотрудниками ряда компаний-поставщиков САПР и промышленного оборудования.

2. Производство и потребление станков с ЧПУ

Главным драйвером роста рынка САМ является уровень потребления станков с ЧПУ. Считается, что на каждые десять станков приходится одно рабочее место САМ системы.

В 2013 году мировой рынок выпуска станков с ЧПУ достиг отметки в 76 млрд. долларов США. Китай сохранил свое лидерство, картина по другим странам такова: снижение более чем на 30% в Японии, Германия выросла на 6%, Франция упала на 7%, Тайвань снизился на 15%, Корея на 3%, а США всего на 2%.

Китай и Германия являются фаворитами, как страны-производители станков. Более половины всех станков в мире производятся всего в трех странах: Китае, Германии и Японии. Что же касается потребления станков с ЧПУ, то и здесь Китай оказался на вершине списка с внушительной суммой порядка 30 млрд. долларов. Россия находится на 8 месте с показателем в 1.6 млрд. долларов, что хуже значения 2012 года на 10%.

Для оценки российского рынка станков с ЧПУ мы прибегли к двум источникам информации: вполне объективной таможенной статистике по импорту и консультациям с компаниями-поставщиками металлорежущего оборудования.

Рейтинг популярности у российских предприятий уже не в первый раз возглавляют станки марки HAAS. В 2014 году компания «Абамет» добилась отличного результата с порядка 490 отгруженными станками. Тем не менее, заметно, что доля HAAS размывается конкурентами: как производителями из Тайваня и Южной Кореи, так и «европейцами», предлагающими металлорежущее оборудование по привлекательным ценам (например, DMG серии ECOLINE).

Далее следует немецко-японский концерн DMG/Mori Seiki с показателем в 340 единиц оборудования. Кстати, у этого производителя были амбициозные планы по выпуску порядка 1000 станков серии Ecoline в год на предприятии в г. Ульяновск. Факт локализации производства мог бы значительно повысить уровень продаж DMG/Mori Seiki.

Японские MAZAK и OKUMA расположившиеся в нише высокотехнологичного дорогостоящего оборудования реализовали в РФ порядка 100 станков каждой марки. При этом ожидается 15% рост продаж для обоих производителей в следующем году.

Немного лучшие результаты демонстрирует оборудование из Южной Кореи и Тайваня: Doosan и Leadwell с реализованными 150 и 170 единицами оборудования, VICTOR с показателем в 120 станков с ЧПУ.

3. Анализ рынка САМ по различным критериям

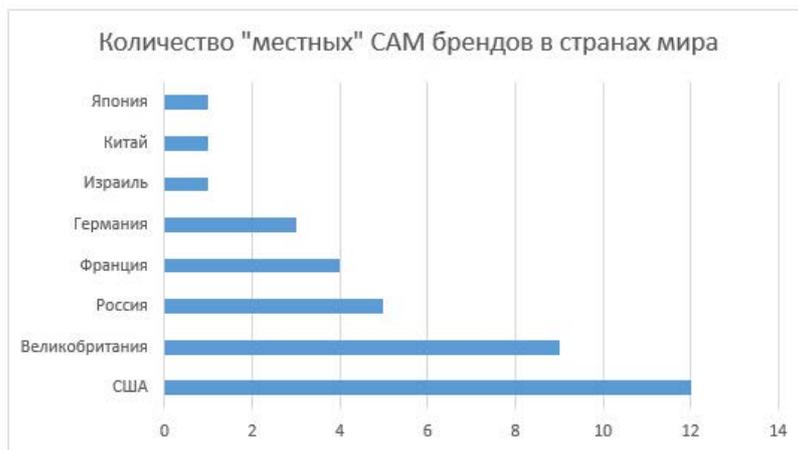
Прежде чем приступить к обзору необходимо подчеркнуть, что приведенные данные не включают статистику по классам смежного и сопутствующего ПО, к которым можно отнести продукты верификации (Verification) и симуляции (Simulation), постпроцессирования (Post Processing), измерения (CMM) и обратного инжиниринга (Reverse Engineering). Таким образом, наш анализ затрагивает исключительно рынок САМ систем, разработчиков которых условно можно разделить на два типа: САМ-ориентированные компании, основным продуктом которых является именно САМ, и компании, использующие САМ в составе CAD/CAM и PLM комплексов, причем САМ функционал в таких решениях не является доминантой. Всего в мире насчитывается порядка 60 программных продуктов, относящихся к интересующей нас категории, из них примерно половина имеет международное признание (табл. 1) и только два десятка представлены на отечественном рынке. Кроме того, все САМ подразделяются на те, что имеют собственные средства проектирования/моделирования и продукты,

встраиваемые и работающие исключительно в интерфейсе популярных САД систем. Последнее деление по САД признаку несколько не мешает разработчикам получить существенную долю рынка, а нам включить оба типа САМ систем в настоящий документ.

ADEM	ADEM
Alphacam	Vero Software (HEXAGON)
ArtCAM	Delcam (Autodesk)
BobCAD-CAM	BobCAD-CAM
CAM-TOOL	C&G Systems Inc.
CAMWorks	Geometric Technologies
CATIA	Dassault Systèmes
CimatronE	Cimatron Group
Creo (Pro-E)	PTC
Edgecam	Vero Software (HEXAGON)
ESPRIT	DP Technology
FeatureCAM	Delcam (Autodesk)
GeMMA 3D	NTC Gemma
GibbsCAM	Cimatron Group
GO2cam	Go2cam International
Inventor HSM/HSMWorks	HSMWorks (Autodesk)
hyperMILL	OPEN MIND
Mastercam	CNC Software
NCGCAM	NCG CAM Solutions
NX	Siemens PLM Software
PartMaker	Delcam (Autodesk)
PEPS	Vero Software (HEXAGON)
PowerMILL	Delcam (Autodesk)
SharpCam	SharpCam Ltd.
SolidCAM/InventorCAM	SolidCAM
Space-E	NTT DATA ENGINEERING SYS.
SprutCAM	SPRUT Technologies
SurfCAM	Vero Software (HEXAGON)
Tebis	Tebis Technische Inf. AG
Tehtran	NIP-Informatica
T-FLEX	Top Systems
TopSolid	Missler Software
VISI	Vero Software (HEXAGON)
VisualCAD/CAM	MecSoft Corporation
WorkNC	Vero Software (HEXAGON)
ZW3D	ZWSOFT

Табл. 1. Популярные САМ системы и компании-разработчики

Что касается географии разработки (по количеству наименований САМ систем, а не объему продаж), то здесь безоговорочным лидером является США, далее следует Великобритания, замыкает тройку Россия. При этом мы постарались учесть только страны, в которых непосредственно разрабатывается САМ программный продукт, а не страны, к которым приписаны штаб-квартиры компаний или места уплаты налогов. Например, французская компания Sescoi, разработчик САМ системы WorkNC была приобретена британской Vero Software, а та в свою очередь поглощена шведским концерном HEXAGON. В этом случае, назначаем программный продукт Франции, так как разработка ведется все еще там.



3.1. Объем рынка

В период с 2005 по 2009 годы мировой рынок САМ систем уверенно развивался с приростом порядка 60-80 млн. долларов ежегодно. В кризисный 2009 год падение рынка составило порядка 12%, что наглядно демонстрирует зависимость от динамики рынка производства/потребления станков с ЧПУ. Большинство из САМ вендоров преодолели трудный период, чтобы показать существенный рост, начиная с 2010 г., и зафиксировали рекордную прибыль в 2014 году. В 2015 году рост мирового САМ рынка может составить порядка 3.3%.

Год	Размер рынка, млн. \$	Рост, %
2005	1010	
2006	1102	9.1
2007	1164	5.6
2008	1210	3.9
2009	1065	-11.98
2010	1103	3.56
2011	1239	12.33
2012	1325	6.94
2013	1410	6.4
2014	1500	6.36
2015 (прогноз)	1550	3.3

Табл. 2. Объем мирового рынка САМ систем в ценах конечного пользователя, млн. \$

Табл. 2. Объем мирового рынка САМ систем в ценах конечного пользователя, млн. \$



Отечественный рынок САМ систем следует основным трендам рынка мирового, хотя по-настоящему бурное развитие стартовало с задержкой почти в 10 лет относительно США и

Европы. Использование пиратского ПО все еще находится на довольно высоком уровне, однако промышленные предприятия, являющиеся основными потребителями САМ, в последнее время не рискуют и покупают лицензионные программные продукты. Стоит отметить, что российские пользователи САМ, в отличие от западных, не спешат приобретать так называемую годовую поддержку (Software Maintenance Contract - SMC), обеспечивающую обновление ПО и помощь в эксплуатации. В среднем лишь 40% новых контрактов на поставку САМ включают SMC и не более 55% отечественных предприятий приобретают поддержку после первого года использования. Стоимость SMC для различных продуктов варьируется от 5 до 20%.

Год	Размер рынка, млн. \$	Рост, %
2005	13.2	
2006	15.5	17.42
2007	16.2	4.52
2008	19.5	20.37
2009	17.1	-12.3
2010	20.4	19.29
2011	21.4	4.9
2012	25.7	20.1
2013	27.8	8.17
2014	32.9	18.35
2015 (прогноз)	29	-11.8

Табл. 3. Объем российского рынка САМ систем (поставка лицензий) в ценах конечного пользователя, млн. \$



Год	Размер рынка, млн. \$	Рост, %
2005	3.3	
2006	3.875	17.42
2007	4.05	4.52
2008	5.85	44.44
2009	5.643	-3.53
2010	6.12	8.45
2011	6.42	4.9
2012	8.995	40.11
2013	9.73	8.17
2014	11.515	18.35
2015 (прогноз)	10.5	-8.81

Табл. 4. Объем российского рынка САМ систем (сервис) в ценах конечного пользователя, млн. \$

Сервис является весомой составляющей САМ бизнеса. Помимо приобретения лицензий ПО предприятия оплачивают консультационно-методические услуги (обучение), техническую поддержку, разработку постпроцессоров и виртуальных станочных моделей.

Учитывая складывающуюся на конец года макроэкономическую ситуацию в России, мы прогнозируем заметное падение рынка CAD/CAM программного обеспечения: 12 и 9

процентов на поставку и услуги соответственно. В предпочтительном положении окажутся отечественные разработчики, а также западные продукты, входящие в первую тройку нашего рейтинга (NX, PowerMILL, ESPRIT). Не исключен вариант, что при еще большем падении часть аутсайдеров фактически вынуждены будут покинуть отечественный рынок САПР.

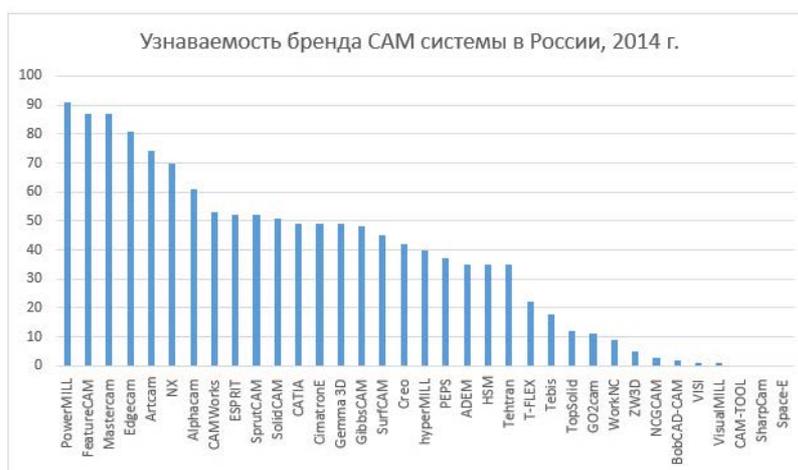
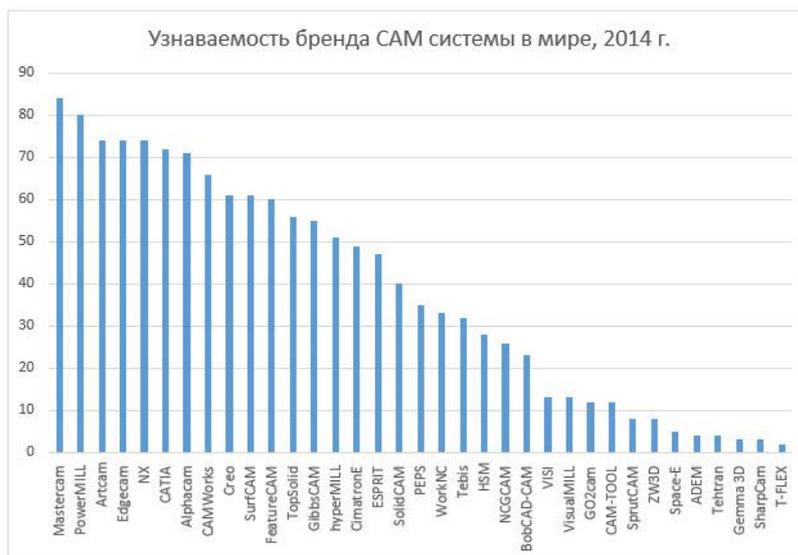


3.2. Узнаваемость бренда

Подавляющее большинство компаний понимает, что сегодня на рынке невозможно завоевать прочные конкурентные позиции, не добившись широкого признания своих брендов потребителями. Сила бренда повышается, когда потребители признают, что соответствующей компании или продукту можно доверять. Мы попытались оценить узнаваемость САМ продукта на рынке путем интернет-опроса 500 респондентов из числа технологов-программистов, наладчиков, операторов, то есть тех, кто участвует в подготовке производства, либо непосредственно задействован в работе со станками с ЧПУ.

Конечному пользователю может быть интересно и даже полезно последовательное сравнение представленных графиков узнаваемости САМ бренда с графиками продаж сначала в мире, а затем в России. Это даст понимание степени вовлеченности вендора и активности реселлера/дистрибьютора на отечественном рынке. Если программный продукт занимает верхние строчки в списке известных САМ брендов, но при этом уровень его продаж на локальном рынке невысок по отношению к конкурентам, то это может свидетельствовать о выдающейся маркетинговой активности вендора, при одновременно слабом присутствии или проблемах в конкретной стране. В таком случае, рекомендуем не спешить с приобретением САМ системы, а тщательно изучить возможности и репутацию конкретного поставщика.

Наиболее продуктивными в плане маркетинга и рекламы за прошедший год следует признать ESPRIT и SprutCAM. Если в 2010 г. про САМ систему ESPRIT знали лишь около 7% специалистов, то к 2014 г. степень узнаваемости достигла значения 52%. Реселлеры ESPRIT сделали ставку на рекламу в интернет и на активное размещение фирменной символики на выставочных стендах многочисленных партнеров. Российский SprutCAM двигавшийся в направлении построения дилерской сети за рубежом продолжительное время был не особенно популярен на родине. В 2011 г. компания СПРУТ-Технология начинает активно инвестировать в собственный САМ бренд на отечественном рынке и по узнаваемости практически догоняет западных конкурентов.



Стоит подчеркнуть, что сама по себе известность САМ системы напрямую не влияет на уровень ее продаж. Так, ESPRIT от DP Technology по количеству новых пользователей в России в 2014 г. превзошел более известный Mastercam в несколько раз. С другой стороны, технический функционал САМ системы так же не является главным залогом ее коммерческого успеха - здесь нужен баланс качеств.

Завидную рекламную активность в печатных СМИ проявляют DELCAM и Mastercam. Примечательно, что в пятерку рейтинга известности входят сразу три продукта британской компании: PowerMILL, FeatureCAM и ArtCAM.

Один из лидеров российского САПР рынка - NX не замечен в активной маркетинговой позиции по САМ, очевидно уповая на технические преимущества продукта под всем известным брендом Siemens и концентрируясь на работе с крупными корпоративными заказчиками.

В 2014 г. российские представители Creo и CATIA проявили еще меньше медийной активности, чем реселлеры САМ систем среднего уровня: Edgcam, SurfCAM, SolidCAM. Ряд иностранных вендоров, не располагающих собственным офисом в нашей стране (Tebis, HyperMILL, WorkNC) ограничиваются редким участием в промышленных выставках, роад-шоу, локализацией веб-сайтов или новостной ленты.

В целом тенденция такова, что отстающие по степени известности в России САМ бренды стремительно догоняют лидеров рейтинга, в том числе благодаря просветительской деятельности портала isicam.ru.

3.3. Персонал

Определенный интерес для предприятий, выбирающих САМ систему представляют данные о количестве сотрудников, занятых разработкой программного продукта и числе сотрудников местных офисов, без которых нормальная эксплуатация будет затруднена. Численность штата компании-разработчика косвенно говорит о потенциале компании, ее финансовой стабильности и широте продуктовой линейки. Второй фактор, позволяет судить о позициях САМ вендора по отношению к рынку конкретной страны; качестве, скорости и стоимости решения возникающих у пользователей проблем.

Если говорить о способе оценки численности сотрудников, то для САМ-ориентированных компаний, занимающихся разработкой и поставкой исключительно САМ продуктов, интересующие нас цифры будут равны численности всего коллектива, включая административный персонал. Что же касается вендоров с решениями CAD/CAM и глобальных поставщиков PLM, то не так просто выделить сотрудников, работающих по направлению САМ, поэтому данные могут оказаться менее точными.

Особый интерес представляет статистика по количеству разработчиков (программистов, математиков, продакт-менеджеров) САМ в составе каждого из вендоров. Эти данные служат индикатором степени приверженности компании к самой тематике САМ.

Что же касается количества сотрудников российских поставщиков САМ, то в первую очередь, нас интересуют инженеры, осуществляющие техническую поддержку за исключением административного персонала, а также сотрудников, работающих неполный рабочий день, по договору найма или физически находящихся в другой стране. При выборе САМ поставщика в России этот показатель чрезвычайно важен, так как возможна ситуация, при которой известный программный продукт фактически не обслуживается. Здесь стоит отметить, что мы учитываем только сотрудников представительств вендора, либо оцениваем штат компании-дистрибьютора. При этом САМ система может распространяться через дилерскую сеть, состоящую обычно из поставщиков станков с ЧПУ, которые, в свою очередь, так же способны обеспечить внедрение продукта, но все же не сфокусированы на этом сегменте бизнеса.

Итак, лидером по количеству, как сотрудников, работающих в тематике САМ, так и по числу разработчиков в мире является DELCAM, причем с весьма значительным отрывом: 700 сотрудников и более 200 разработчиков. Вторую строчку занимает компания Vero Software, объединившая различные бренды под своим крылом с показателями в 570 сотрудников и около 150 разработчиков. Первую пятерку замыкают OPEN MIND и Siemens PLM с примерно равными показателями.

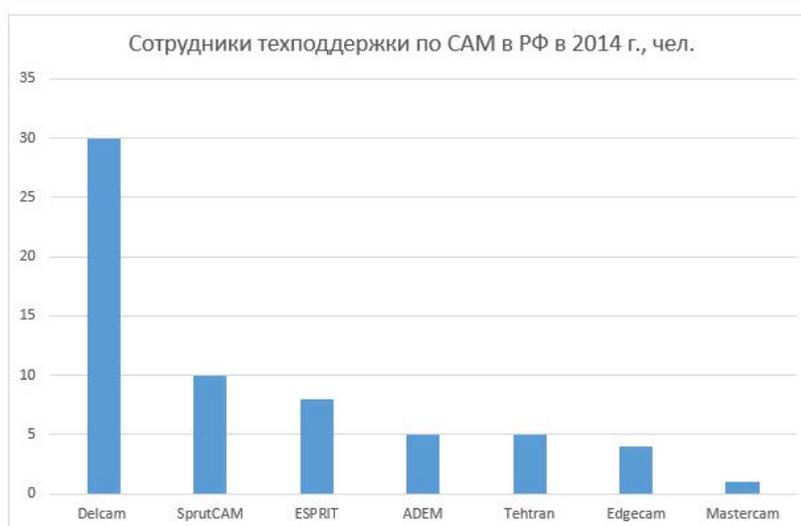
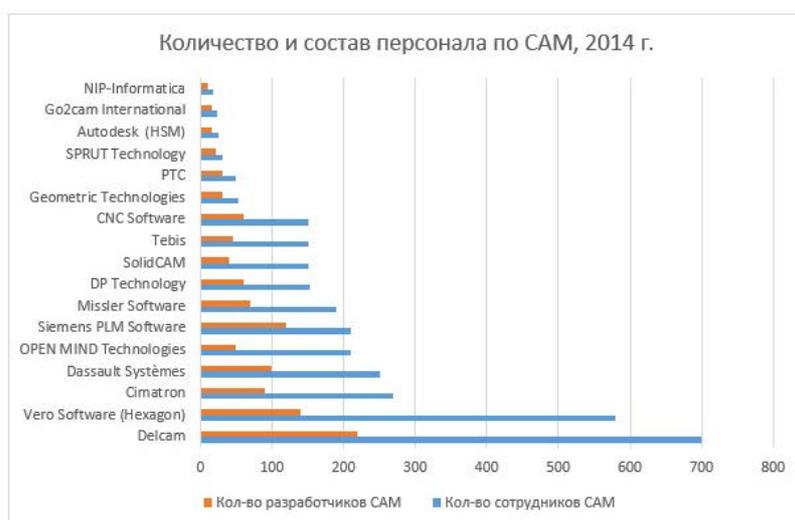
Компания DP Technology, разработчик САМ системы ESPRIT в 2014 г. существенно расширилась, доведя общее количество сотрудников до почти 160 человек. Отметим, что DP Technology – единственная американская компания в нашем обзоре, открывшая полноценный офис разработки в России (г. Томск).

Данные по Autodesk не включают сотрудников поглощенного в начале 2014 г. DELCAM, а содержат лишь сведения о приобретенном ранее датском разработчике HSMWorks.

Российские разработчики САМ не могут похвастаться большим штатом сотрудников. СПРУТ-Технология содержит порядка 50 человек, но к тематике САМ можно условно причислить лишь чуть больше половины из них; остальные задействованы в развитии широкой продуктовой линейки для проектирования, управления производством и нормирования технологических процессов. Производители САМ систем Техтран (НИП-Информатика), ГеММа 3D и ADEM уступают СПРУТу, численность их сотрудников по САМ тематике не превышает 20 человек для каждой из компаний.

DELСAM в России представлен шестью офисами, в которых трудятся около ста человек. При этом техподдержкой по САМ направлению занимается треть от общего числа сотрудников. Этот результат закономерен, так как DELСAM – один из первых САМ вендоров основавших бизнес в нашей стране.

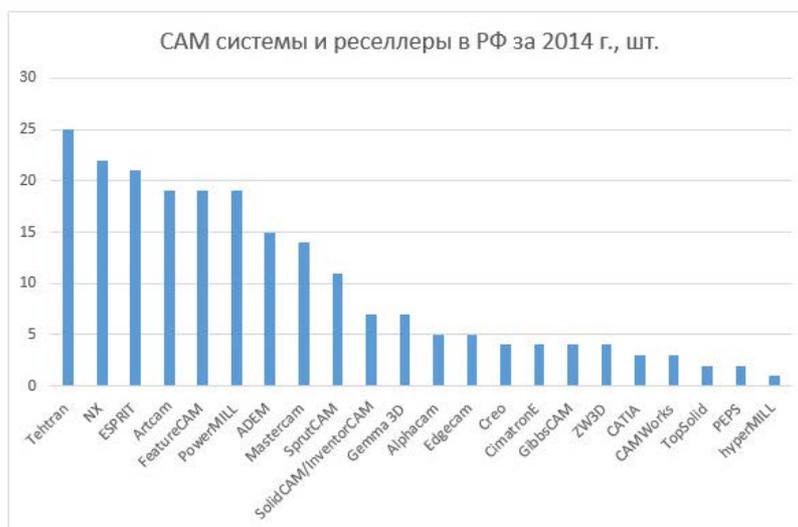
На втором месте – SprutCAM с 10 специалистами в двух офисах. На третьем – ESPRIT с офисами в Санкт-Петербурге и Уфе (франшиза), в составе команды из 8 инженеров. Все остальные представители САМ вендоров не могут похвастаться более чем 5 специалистами технической поддержки. Наиболее плачевная ситуация с обслуживанием «на месте» возникла в этом году у дистрибьютора Mastercam. Дело в том, что все сотрудники московского офиса прибалтийской компании COLLA, отвечающие за продажи и техническую поддержку Mastercam в России решили добровольно уйти из компании и заняться продвижением нового для отечественного рынка САМ продукта – GO2cam. По имеющейся у нас информации, в конце года в ООО «Цолла» появился сотрудник техподдержки, но, разумеется, один человек в штате – это слишком скромно для программного продукта, позиционирующегося как «самая распространенная САМ система в мире».



3.4. Реселлеры

Если же говорить о втором эшелоне компаний-представителей САМ, то некоторые из них (например, ООО «Постпроцессор», г. Москва) по количеству и сложности реализованных проектов запросто «обстают» иных дистрибьюторов. Хотя в большинстве своем российские реселлеры САМ – это компании, занимающиеся поставкой и обслуживанием металлорежущего оборудования (реже – инструмента и САПР), а их работа в направлении программного

обеспечения носит рекомендательный характер.



Обычно поставщик оборудования использует САМ для разработки технологии и затем предлагает заказчику комплексное решение, реже САМ система отгружается с каждым станком определенного производителя (ОЕМ лицензия). Сотрудничество дистрибьютора САМ системы, который как правило имеет эксклюзивные права на распространение программного продукта на определенной территории, со своими реселлерами закреплено договором, но также может носить характер агентского (партнерского) соглашения. При подготовке документа мы учитывали различные варианты сотрудничества между дистрибьютором и реселлерами, но только по тематике САМ, так как часть компаний дополнительно предлагает ПО для проектирования, КИМ и программирования промышленных роботов, не активна или не имеет квалификации в сфере обработки на станках ЧПУ. Количество реселлеров зависит от нескольких очевидных факторов: качества, возможностей и известности продукта, длительности присутствия его на рынке и активности дистрибьютора/разработчика по построению дилерской сети.

Безусловным лидером по скорости построения дилерской сети в России является DP Technology с ESPRIT, которые всего за 4 года смогли привлечь к сотрудничеству более 20 компаний с множеством подразделений и филиалов по всей стране. Интересный факт – значительная часть дилеров, ранее работавших с Mastercam в той или иной степени присоединились к партнерскому каналу ESPRIT, в том числе, такие известные компании как АСКОН и Ирлен Инжиниринг.

Название	Производитель	Представитель в РФ	Реселлеры по САМ, шт.
Tehtran	NIP-Informatica	НИП-Информатика	25
NX	Siemens PLM Software	Siemens PLM Software	22
ESPRIT	DP Technology	ЛО ЦНИТИ	21
Artcam	Delcam (Autodesk)	Delcam	19
FeatureCAM	Delcam (Autodesk)	Delcam	19
PowerMILL	Delcam (Autodesk)	Delcam	19
ADEM	ADEM	ADEM	15
Mastercam	CNC Software	COLLA	14
SprutCAM	SPRUT Technologies	СПРУТ-Технология	11
SolidCAM/InventorCAM	SolidCAM	CSOFT	7
Gemma 3D	NTC Gemma	НТЦ Гемма	7
Alphacam	HEXAGON (Vero Software)	РПК	5
Edgecam	HEXAGON (Vero Software)	РПК	5
Creo	PTC	PTC	4
CimatronE	Cimatron Group	БиПитрон	4
GibbsCAM	Cimatron Group	БиПитрон	4
ZW3D	ZWSOFT	ЗВСОФТ	4
CATIA	Dassault Systèmes	Dassault Systèmes	3
CAMWorks	Geometric Technologies	SolidWorks Russia	3
TopSolid	Missler Software	АБ Универсал	2
PEPS	HEXAGON (Vero Software)	н. д.	2
hyperMILL	OPEN MIND	н. д.	1
GO2cam	Go2cam International	Аксонас	0
Tebis	Tebis Technische Inf. AG	Гайсс Руссланд	0
BobCAD-CAM	BobCAD-CAM	н. д.	0
CAM-TOOL	C&G Systems Inc.	н. д.	0
SharpCam	SharpCam Ltd.	н. д.	0
Space-E	NTT DATA ENGINEERING SYS.	н. д.	0
VISI	HEXAGON (Vero Software)	н. д.	0
HSM	Autodesk (HSMWorks)	НИП-Информатика	0
NCGCAM	NCG CAM Solutions	Солвер	0
SurfCAM	HEXAGON (Vero Software)	Софт Инжиниринг Групп	0
VisualCAD/CAM	MecSoft Corporation	Софтлайн	0
T-FLEX	Top Systems	Топ Системы	0
WorkNC	HEXAGON (Vero Software)	Трайтек	0

Табл. 7. Количество реселлеров по САМ в России в 2014 г.

НИП-Информатика с САМ системой Техтран возглавляет список по общему количеству реселлеров – компания имеет 20 OEM партнеров и 5 дилеров. NX от Siemens PLM – очень популярный в России программный комплекс представлен 22 компаниями. За ESPRIT, с небольшим отставанием следует DELCAM, ну а замыкают первую пятерку ADEM с результатом в 15 реселлеров.

3.5. Распределение рабочих мест САМ по видам обработки

Около 61% от общего числа проданных в РФ рабочих мест САМ систем приходится на фрезерную обработку. Доля рабочих мест для токарной и токарно-фрезерной обработки составляет 24%, для электроэрозионной всего 3%. Оставшиеся 12% - это САМ для работы с промышленными роботами, газо-плазменным, дыропробивным, штамповочным, деревообрабатывающим и прочим специализированным оборудованием.



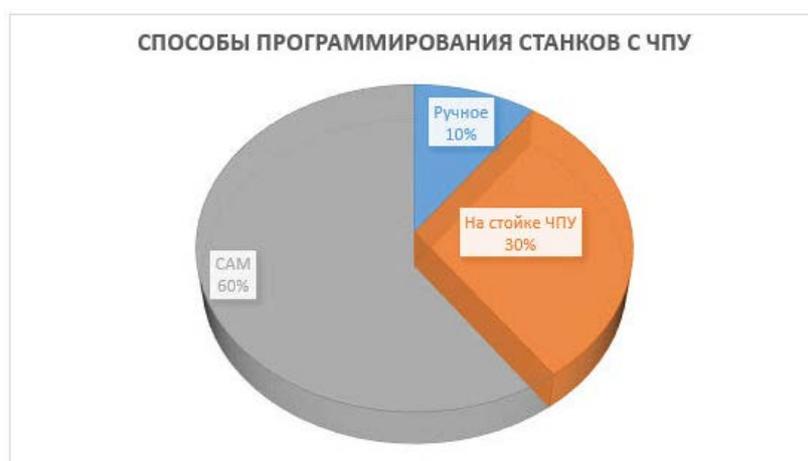
3.6. Способы создания УП

Выделяют два основных способа создания УП для обработки на станках с ЧПУ:

- С использованием САМ системы
- Цеховое (ручное) программирование

В России более 60% от общего объема всех УП создаются с использованием САМ программного обеспечения. Данный способ отличается не только высокой степенью автоматизации работы технолога-программиста, но и за счет разделения процессов подготовки и выполнения УП позволяет сократить время простоя оборудования.

Оставшиеся 40% приходятся на так называемое цеховое программирование, когда оператор станка использует возможности стойки ЧПУ (макросы, циклы) для создания УП, либо полностью ручное написание УП, например, в "Блокноте" операционной системы Windows с последующей передачей в СЧПУ станка. Действительно, написание УП для 2-х осевой токарной обработки в большинстве случаев не вызывает острой необходимости в САМ. Кроме того, вычислительные возможности и графический интерфейс ряда современных систем ЧПУ позволяют оператору вполне комфортно решать задачи ЧПУ-программирования фрезерной обработки средней сложности.



3.7. Распределение выручки разработчиков САМ по каналам продаж



Около 40% выручки от продаж лицензий в России производители САМ систем получают от дистрибьюторов. Компании-разработчики самостоятельно реализуют порядка 31%, еще 29% (с учетом OEM) остается за реселлерами (суб-дилерами) САМ из числа поставщиков станков с ЧПУ, САПР или режущего инструмента.

3.8. Доля рынка САМ по предприятиям-пользователям

На наш взгляд общая доля рынка наряду с величиной годового прироста новых предприятий-пользователей в конкретной стране являются важнейшими показателями успешности как самого вендора, так и его продукта. Самой распространенной САМ системой в России следует признать Техтран. Этот относительно недорогой программный продукт отгружается заказчикам практически каждый день. Однако сразу оговоримся, что речь идет о модуле для раскроя. Лицензии для фрезерной, токарной и электроэрозионной обработки составляют не более 15% от общего числа поставленных компаний НИП-Информатика продуктов Техтран.

Если же оценивать рынок более традиционным способом, не учитывая САМ для листообработки, то картина выглядит следующий образом: DELCAM и Siemens PLM имеют совокупную долю более 45%. При этом в долю DELCAM включена вся продуктовая САМ линейка британской компании: PowerMILL, FeatureCAM, ArtCAM, PartMaker. За лидерами следуют Creo (Pro-E) и ESPRIT, а замыкает первую пятерку SprutCAM.

Интересно, что самая устанавливаемая (по версии CIMdata) САМ система в мире, отнюдь не так популярна в России – доля Mastercam за 15 лет присутствия на отечественном рынке не набирает даже 4%.



3.9. Доля рынка САМ по учебным заведениям

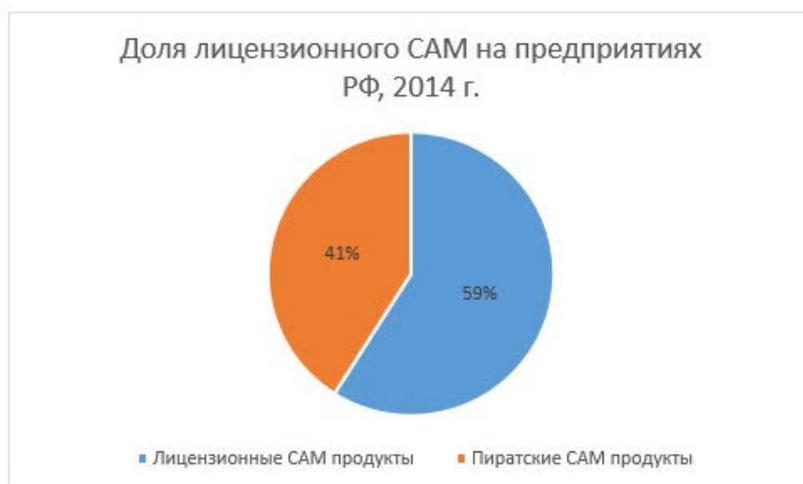
Лидером по количеству ВУЗов использующим САМ в образовательном процессе является DELCAM. Внушительную долю в этом сегменте имеет ADEM, бизнес которого в значительной мере сфокусирован на поставке учебных лицензий и активной работе с колледжами и школами. Доля NX составляет около 8%, а российские Gemma 3D и SprutCAM вошли первую пятерку с показателями в 9 и 7 процентов соответственно.



3.10. Доля лицензионного/пиратского САМ

Доля пиратского программного обеспечения в России в 2013 году составила 62%, снизившись по сравнению с 2011 годом на 1%. Об этом свидетельствуют результаты исследования BSA Global Software Survey, которое проводится раз в два года.

За последние десять лет доля пиратского софта в России снизилась на 25%. Общая коммерческая стоимость установленного в России нелегального ПО составила 87 млрд руб. (\$2,6 млрд). Согласно исследованию, в России лишь в 45% компаний существуют требования к установке лицензированного софта. Что касается уровня пиратства в области САМ, то ситуацию на крупных и средних российских предприятиях можно охарактеризовать как относительно благополучную. Доля лицензионного САМ по нашим оценкам достигла значения в 59%, а пиратского, соответственно - 41%.



3.11. Продажи САМ систем в России за 2014 г.

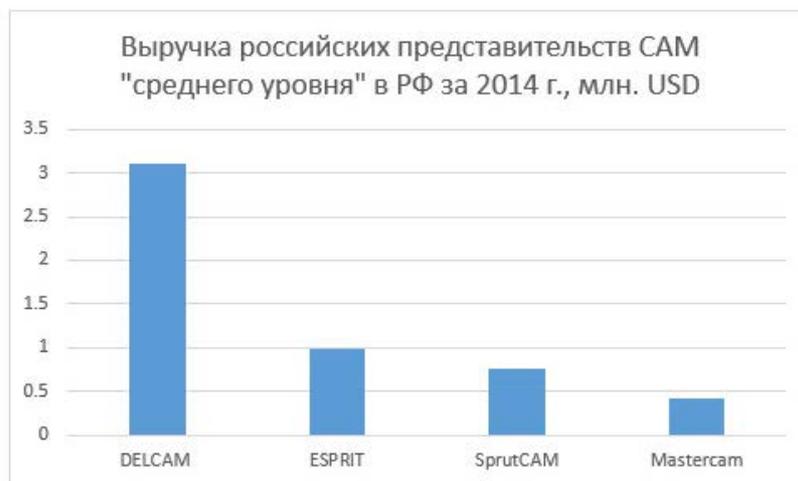
Лидером по количеству инсталляций САМ у новых пользователей в 2014 году становится DELCAM, а Siemens PLM с NX возглавляет рейтинг по количеству поставленных новым пользователям лицензий. Это означает, что предприятия, выбравшие NX в текущем году приобретали в среднем большее количество рабочих мест, чем заказчики программных продуктов DELCAM. Кроме того, у Siemens всего лишь один САМ бренд в продуктовой линейке, тогда как DELCAM располагает сразу несколькими.

На третьем месте расположился ESPRIT от DP Technology с долей в 7%, который совсем немного опередил SprutCAM и Creo.



Как уже было сказано, показатель количества новых пользователей крайне важен для понимания успешности вендора САМ в определенной стране. Для потенциального покупателя САМ системы важно видеть не доходы разработчика или реселлера, не количество лицензий, проданных за все время существования во всем в мире, а сколько предприятий решилось инвестировать в покупку конкретного программного продукта за последний год. Если САМ система числилась в лидерах на протяжении десятка лет, а статистика за последний год в России демонстрирует близкие к нулевым продажи или значительное их падение, то очевидно, что продукт перестал быть востребован в силу ряда причин. Например, лидирующий в рейтингах CIMdata по общему числу инсталляций в промышленности и образовании Mastercam, в России в 2014 году продемонстрировал отрицательную динамику – не более 5 новых предприятий решились на приобретение американского продукта, что является одним из худших показателей на отечественном рынке САПР.

В тройке лидеров (NX, DELCAM, ESPRIT) в 2014 г. наибольшие и примерно равные темпы роста (порядка 20%) продемонстрировали NX и ESPRIT. Что касается конкретных цифр, то мы решили привести ориентировочный размер выручки вендоров САМ систем среднего уровня в России, а также продемонстрировать диаграмму продаж САМ одного из лидеров отечественного рынка САПР – компании АСКОН, которая не имеет собственного ЧПУ-решения, но является вполне успешным поставщиком широкого набора продуктов: Модуль ЧПУ. Токарная обработка (Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева), Gemma 3D, Edgecam, ESPRIT, Mastercam, FeatureCAM, Винтех RCAM, SprutCAM.



Видно, что и в денежном выражении DELCAM превосходит ближайшего конкурента из группы - ESPRIT по меньшей мере в три раза. Такой разрыв в доходах объясняется не столько более высокими продажами, сколько более высокой стоимостью, разнообразной продуктовой линейкой, поставкой услуг широкому кругу существующих пользователей. Тем не менее, ESPRIT фактически вытеснил всех соперников, включая Mastercam и FeatureCAM из предложения офисов АСКОНа, обеспечив пользователям КОМПАС-3D лучший уровень CAD/CAM интеграции.



SprutCAM – единственная из отечественных САМ систем способная на равных бороться с более именитыми западными продуктами, в 2014 году значительно укрепила свои “домашние” позиции, продемонстрировав 30% рост объема продаж. SprutCAM вполне успешен и на международном рынке – общее количество лицензий перевалило за 2500 шт. Кроме того, СПРУТ-Технология активно развивает программный модуль для offline программирования промышленных роботов, фактически не оставляя шанса канадскому Robotmaster обосноваться в этом сегменте российского рынка ПО.

Кстати, на «волне импортозамещения» в 2015 г. у отечественных продуктов SprutCAM, ADEM, Техтран и GeMMA 3D есть все шансы «отхватить» долю рынка у импортных конкурентов, особенно тех, которые не достаточно активны, либо поставляются по ценам в Евро и становятся слишком дороги в пересчете на национальную валюту. Комиссия Госдумы по нормативно-правовому обеспечению развития наукоемких технологий стратегических информационных систем разработала законопроект с поправками к 223-ФЗ и 44-ФЗ, благодаря которым российские IT-компании получают преференции при участии в госзакупках. Согласно тексту документа, госорганы различного уровня и компании с государственным

участием будут обязаны при проведении закупок в области информационных технологий, информации и связи, услуг по разработке программного обеспечения (ПО), консультационных услуг в этой области, а также при закупке лицензий на ПО предоставлять преференции отдельным российским юридическим лицам. Воспользоваться льготами смогут компании, зарегистрированные на территории РФ и в уставном капитале которых более 50% принадлежат субъектам, юридическим лицам или гражданам РФ. Конечными бенефициарами компании также должны быть россияне. В случае если в тендере примут участие две и более отечественных ИТ-компаний, закупку можно будет осуществить только у них.

Победителя госзакупок всегда определяют по совокупности баллов, которые дают за различные критерии, такие как предлагаемая цена, наличие релевантного опыта и др. Законопроектом предлагается обязать компании с госучастием предоставлять российским ИТ-компаниям преимущество в отношении суммы всех показателей заявки в размере не менее 30%. Госорганы будут обязаны давать еще большие преференции —40%.

Creo, наследник Pro-E традиционно популярен в нашей стране и завершил год с небольшим ростом по САМ направлению, но в первой пятерке. За лидерами рынка традиционно следует второй эшелон САМ систем, которые в целом не совершили прорыва, но и не ослабили позиций: EdgeCAM, ADEM, CimatronE, SolidCAM, CAMWorks.

«Тяжелые», дорогие, но очень функциональные CAD/CAM системы Tebis, HyperMILL (Германия) не могут похвастаться ни общей долей рынка в нашей стране, ни текущими продажами: Tebis-ом официально пользуются всего 4, а HyperMILL не более 20 отечественных предприятий.

4. Технологический рейтинг САМ в 2014 г.

На isicam.ru вы можете ознакомиться с технологическим рейтингом САМ систем, составленным на основе сравнения возможностей программных продуктов по различным категориям.

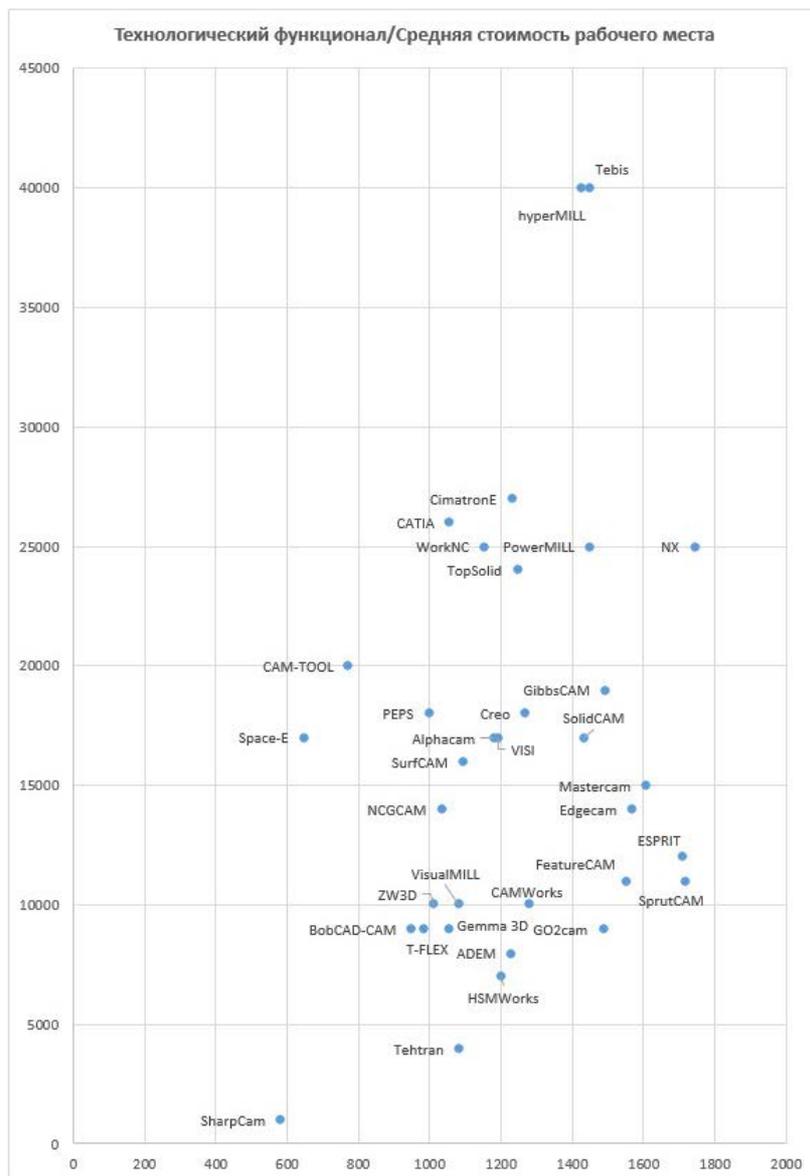
Раздел сайта «Выбор» содержит список программных продуктов, с кратким описанием, наименованием компании-разработчика и страны происхождения. Крайний правый столбец определяет количественную оценку продукта, которая формируется на основе мнения группы экспертов по набору функциональных критериев (параметров). Для того чтобы получить доступ к таблице с описанием параметров достаточно просто кликнуть по названию системы. Мы заинтересованы в предельно честной и взвешенной оценке, а зарегистрированные пользователи сайта могут самостоятельно добавлять комментарии, а также загружать файлы, скриншоты и видео, описывающие функционал.

Раздел «Рейтинг» суммирует количественные характеристики и ранжирует системы по определенным признакам, позволяя выбрать наиболее подходящий именно вам программный продукт.

Следующая точечная диаграмма представляет положение каждого из САМ программных продуктов в системе координат «Технологический функционал – Средняя стоимость рабочего места». Чем правее по горизонтальной оси расположен программный продукт, тем сильнее его совокупные технологические (САМ) возможности; чем выше по вертикальной оси – тем дороже рабочее место.

Разумеется, что при выборе САМ системы необходимо ориентироваться не только на ее общий функционал, но и на специализацию. Раздел сайта «Рейтинг» суммирует количественные характеристики и ранжирует системы по определенным признакам, позволяя выбрать наиболее подходящий именно вам программный продукт. Разработчики не стоят на

месте, выпуская обновления и новые версии, постоянно развивают функционал, поэтому мы планируем ежегодно обновлять рейтинг.



5. Характеристика ведущих САМ в 2014 г.

5.1. NX CAM

NX предоставляет полное программное решение для разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ (САМ), постпроцессирования и симуляции работы станков. Программное обеспечение NX успешно внедрено и используется во многих отраслях промышленности, его возможности для производства проверены в авиакосмической отрасли, автомобилестроении, в производстве медицинского оборудования, изготовлении пресс-форм и штампов, а также в сфере машиностроения.

Новейшие технологии автоматизации программирования станков с ЧПУ в NX CAM могут повысить эффективность производства. Благодаря обработке на основе элементов (FBM) можно сократить время программирования до 90 %. Кроме того, шаблоны позволяют использовать заранее определенные процессы на основе правил, чтобы стандартизировать программируемые задачи и ускорить их выполнение.

NX CAM имеет тесно интегрированную систему постпроцессирования, которая позволяет

легко сгенерировать требуемый код УП для большинства типов станков и систем ЧПУ. Многоуровневый процесс проверки программы для станка с ЧПУ включает симуляцию на основе G-кода, что позволяет исключить необходимость использования внешних пакетов программ для симуляции.

В NX реализованы расширенные средства автоматизированного проектирования, которые позволяют решать любые задачи: от моделирования новых деталей и подготовки моделей деталей для САМ до создания чертежей наладки по данным из 3D-модели.

Интеграция NX САМ с системой управления данными и процессами Teamcenter является основой расширенного решения для производства деталей. Это позволяет легко управлять всеми типами данных, включая 3D-модели детали, карты наладки, перечни инструментов, а также файлами управляющих программ для станков с ЧПУ, обеспечивая полный контроль ревизий. Такое управление данными и процессами гарантирует использование нужных данных, в том числе правильной оснастки и программ для станков с ЧПУ, что обеспечивает сокращение затрат и времени изготовления деталей.

5.2. FeatureCAM

FeatureCAM – это система для быстрой подготовки управляющих программ, основанная на распознавании типовых элементов (под определение «типовые элементы», «features», попадают такие геометрические объекты детали, как: отверстия, карманы, канавки, бобышки, стенки и т.д.).

Данная система предназначена для составления управляющих программ для широкой гаммы станков: токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, электроэрозионных станков и обрабатывающих центров различного типа.

Преимущество FeatureCAM перед другими САМ-системами – высокая степень автоматизации принятия решений. В базе знаний системы заложены типовые технологии обработки различных элементов с рекомендуемым инструментом и режимами резания (типовые технологии и режимы можно настраивать под свое производство и традиции обработки).

5.3. ESPRIT

Высокопроизводительная система ESPRIT предлагает мощные средства для любого станка с ЧПУ. Функциональность ESPRIT обеспечивает программирование фрезерной обработки от 2-х до 5-ти осей, токарной обработки от 2-х до 22-х (автоматы продольного точения) осей, электроэрозионной обработки от 2-х до 5-ти осей, многозадачных токарно-фрезерных станков с синхронизацией и осью В.

ВСО функциональность ESPRIT включена в большинство стратегий обработки, что дает пользователю возможность фрезеровать твердые материалы на высоких режимах за минимальное время, с поддержкой постоянной нагрузки на инструмент и плавными перемещениями (ProfitMilling).

База знаний ESPRIT предоставляет возможность для оператора или программиста получить доступ к информации о лучшем методе для обработки выбранной детали, автоматически вычисляет подходящую стратегию обработки, режущий инструмент, технологические параметры траектории. Этот доступ открывается при нажатии всего 1 кнопки. Автоматическое распознавание элементов - мощный компонент Базы знаний ESPRIT, обеспечивающий программистов новым уровнем автоматизации, точности и скорости. Система распознает такие элементы 3D модели как карманы, пазы и отверстия. Каждый элемент имеет определенный набор физических характеристик: высота, длина, наклон, объем и площадь. После этого система сортирует элементы и применяет наилучшую технологию обработки. База знаний процессов обеспечивает автоматический выбор наиболее подходящей технологии

к выбранному элементу модели, то есть применяет стратегию, инструменты, режимы резания и ассоциативные технологические параметры. Программисты легко могут создавать новые процессы и обновлять существующие с помощью Менеджера процессов. Все технологические параметры представлены графически для лучшего восприятия.

ESPRIT имеет тесную интеграцию с различными CAD системами, в т. ч. КОМПАС-3D, SolidWorks, Solid Edge, Autodesk Inventor.

5.4. PowerMILL

PowerMILL - является основным пакетом в программной линейке Delcam. PowerMILL предназначен для разработки управляющих программ для 3-х и 5-ти осевых фрезерных станков с ЧПУ.

Обработка формообразующей оснастки - литьевые формы для металла и пластмасс, модельная оснастка и штампы по-прежнему самая сильная сторона PowerMILL. Здесь важно качество поверхности и отсутствие зарезов. Оптимизация программ и современные стратегии обработки, где не тратится время на холостые ходы, позволяют сократить время обработки по сравнению с традиционными подходами к программированию в других системах.

Переход от традиционного силового резания к высокоскоростному не только увеличивает производительность и качество обработки, но и продлевает срок службы станка и инструмента. PowerMILL была одной из первых систем, предложивших новый подход к программированию обработки. В настоящее время функционал в данной области значительно улучшился и расширился, в дополнение к имеющимся функциям высокоскоростного фрезерования добавилось так называемое вихревое фрезерование (Vortex технология), а также запатентованная технология DNA, которая позволяет на основе микротестов определить оптимальные технические возможности станка по обработке.

PowerMILL обладает многочисленными функциями для создания многоосевых траекторий, отличительными из них являются: автопредотвращение столкновений, сглаживание наклона фрезы, ручное редактирование оси наклона фрезы. Последние разработки Delcam, выполненные совместно с производителями авиационных двигателей и заложенные в новый модуль по обработке лопаток вывели PowerMILL в лидеры этой области.

5.5. SprutCAM

SprutCAM – система генерации управляющих программ для обработки деталей на фрезерных, токарных, токарно-фрезерных, электроэрозионных станках, обрабатывающих центрах с ЧПУ и промышленных роботах. Функциональное наполнение системы содержит стратегии от 2.5-й индексной до 5-ти осевой непрерывной обработки.

SprutCAM обеспечивает возможность разработки управляющих программ для любых типов токарного и токарно-фрезерного оборудования, в том числе с противошпинделем. Поддерживаются схемы станков с любым расположением и количеством инструментальных систем. Менеджер синхронизации обработки позволяет получать УП для синхронной обработки несколькими исполнительными органами станка и несколькими промышленными роботами.

SprutCAM не имеет ограничения по количеству используемых осей и каналов, участвующих в обработке. Расчет траектории ведется с учетом кинематической схемы станка, что позволяет исключить возможность возникновения различного вида столкновений во время обработки.

Стратегии черновой и чистовой обработки имеют возможность формирования гладких траектории для высокоскоростной обработки с учетом постоянства снимаемого объема материала и формирования оптимальных режимов резания.

Имеется возможность программирования обработки конструкторских элементов на основе FVM. Все отверстия детали, в том числе сложные составные, автоматически распознаются и группируются в структуру типа “дерево”. На основе типовых стратегий обработки элементов формируется технология обработки с подобранным инструментом и режимами резания. Типовые стратегии обработки конструкторских элементов пользователь может настраивать исходя из собственного опыта и особенностей производства.

SprutCAM содержит генератор постпроцессоров, который позволяет непосредственно самому пользователю создавать постпроцессоры для всех известных типов УЧПУ и промышленных роботов. Имеется интегрированная система симуляции обработки, которая позволяет осуществлять контроль качества и безопасности обработки непосредственно в процессе разработки УП.

SprutCAM интегрирован с такими конструкторскими системами как: Alibre Design; AutoCAD /Mechanical Desktop; FreeCAD; Inventor; КОМПАС-3D; PowerShape; RhinoCeros; SolidEdge; SolidWorks; SpaceClaim; TFlex; ZW3D, а так же может осуществлять импорт 3D моделей с использованием нейтральных форматов типа: IGES; STEP; STL; X_T; DXF.

6. Заключение

Целью подготовки данного материала является необходимость зафиксировать актуальные позиции ведущих САМ разработчиков и соответствующих программных продуктов в основных рейтингах применительно к российскому рынку САПР. Мы уверены, что обзор послужит хорошей основой для дальнейших наблюдений и выводов, составления более точных и детализированных документов, а также поможет читателям isicam.ru в выборе оптимальной для решения их задач САМ системы.

Вы можете направлять комментарии, замечания и ответы на вопросы о деятельности вашей компании на адрес электронной почты: mail@isicam.ru.

7. Приложение. Опросный лист.

ФИО и контактная информация
Программный продукт (CAD/CAM система)
Компания и ее статус (разработчик, реселлер и пр.)
Общее кол-во сотрудников компании в РФ Кол-во сотрудников техподдержки по САМ в РФ
Кол-во офиц. пользователей продукта в РФ (промышленность)/лицензий
Кол-во офиц. пользователей продукта в РФ (образование)/лицензий
Выручка от поставки лицензий САМ в тек. году
Выручка от поставки услуг САМ в тек. году
Кол-во новых предприятий-пользователей в РФ за тек. год
Кол-во новых учебных заведений-пользователей в РФ за тек. год
Кол-во реселлеров/партнеров по САМ в РФ
Средняя стоимость рабочего места САМ системы (ваша оценка)
Ваши комментарии и прогноз на след. год

Можем ли мы верить отображению DWG-файлов в AutoCAD 360?



Ральф Грабовски

От редакции isicad.ru: Предлагаем вашему вниманию перевод статьи «Can We Trust DWGs Displayed by AutoCAD 360?». Английский оригинал опубликован по адресу <http://www.upfrontezine.com/2015/upf-842.htm>

Выпущенный компанией Visio Corp в 1998 г. [IntelliCAD](#) представлял собой первую значительную атаку на владычество [AutoCAD](#). Её лидером был бывший менеджер по продукту AutoCAD, который использовал ресурсы миллиардной корпорации для маркетинга первого серьезного клона AutoCAD за 10% стоимости.

Чистый, надёжный, настоящий

[Autodesk](#) нанесла ответный удар в виде ПО (собственного клона Visio под названием Actrix), а также в виде маркетинга метки «100% чистый DWG», навешенной на AutoCAD LT. Неважно, что в то время LT не отображал объекты AutoCAD должным образом; целью Autodesk было внесение сомнений в головы тех, кто рассматривался в качестве покинувших загон.

К 2000 году IntelliCAD был признан провалом для Visio Corp, но его последователи — IntelliCAD Technology Consortium и OpenDWG Alliance (как эта организация тогда называлась) — породили целую кучу аналогов AutoCAD, которые не платили Autodesk лицензионную плату за API (интерфейс прикладного программирования). Компания ответила реализацией TrustedDWG (чтобы разоблачить чертежи, сохранённые в аналогах) и RealDWG, собственный API для чтения-записи [DWG](#)-файлов, противостоящий API от Open Design Alliance. <http://www.autodesk.com/products/dwg>

AutoCAD 360

Который переносит нас в 2015 год с попыткой Autodesk поместить всё в облако. [AutoCAD 360](#) — это облачная версия AutoCAD, изначально основанная на технологии Flash, которую израильская фирма адаптировала для просмотра карт. После этого поглощения Autodesk заслужила репутацию самого агрессивного из всех поставщиков ПО, стремящихся предложить CAD-программу, работающую на любой платформе. Сейчас существуют бесплатные версии AutoCAD 360 для платформ Android, iOS, OS X, «любого» web-браузера (иначе говоря, для любой аппаратной платформы с современным web-браузером), и сейчас для Windows 8. <https://www.autocad360.com>

AutoCAD 360 отличается от AutoCAD. Сегодня мы могли бы ожидать иной пользовательский интерфейс (более упорядоченный по сравнению с AutoCAD, и более ориентированный

на пальцевый ввод) и упрощенный набор функционала. Однако, мы бы совершенно не ожидали увидеть некорректную визуализацию DWG файлов каким-либо ПО, несущим метку «AutoCAD» — особенно после более чем десятилетнего бодрого маркетинга (в придачу к нескольким судебным искам), напоминающего нам, что только DWG от Autodesk является чистым, заслуживающим доверия и настоящим.

AutoCAD 360 для Windows 8

После того, как Autodesk в этом месяце анонсировала AutoCAD 360 для Windows 8, я немедленно загрузил и установил эту программу, потому что она стала одной из первых CAD-систем, реализованных специально для Metro, современного интерфейса Windows 8, ориентированного на сенсорные жесты и «черепицу». <http://apps.microsoft.com/windows/en-ca/app/autocad-360/095a823e-3111-4507-bde9-6ac7feeb2a1e>

(Вы можете ознакомиться с моими начальными комментариями об этом ПО в блоке WorldCAD Access, <http://www.worldcadaccess.com/blog/2015/01/ten-things-to-know-about-autocad-360-for-windows-8.html>.)

По мере того, как я открывал чертежи в этом приложении, я заметил, что оно, похоже, испытывает сложности в связи с некоторыми аспектами этих чертежей, и поэтому я прогнал это приложение через мой набор файлов, которые тестируют совместимость отображения DWG-файлов. Предварительные и неполные результаты перечислены ниже. Озадаченный, я сравнил это приложение с некоторыми другими версиями AutoCAD 360: они демонстрировали лучшие результаты, чем версия для Windows 8, но все еще не были так совершенными, как настольная версия AutoCAD.

Протестировано Budweiser

С помощью моих собственных начальных тестов я обнаружил следующие проблемы:

- Зависимости (ограничения) не отображаются
- Порядок отрисовки игнорируется
- Динамические блоки отображаются, но являются неоперабельными
- Заливка отключена для широких полилиний, колец и текста TrueType
- Сгенерированные (по трехмерным моделям) чертежи не отображаются
- Сплошная заливка отображается некорректно
- Подчёркивания и надчёркивания отображаются некорректно с использованием метасимволов %%
- Вертикальный текст отображается горизонтально
- Проблемы с отображением текста атрибутов
- Объекты сечений не отображаются
- Фигуры (2D) и полосы отображаются неправильно
- Xrefs (внешние ссылки) не отображаются в некоторых случаях
- 3D сети (старого стиля) отображаются с ошибками

Затем я переключился на внешний источник. CAD Studio — база данных, знаменитая своими массивными подсказками AutoCAD, а также тестовый чертеж Budweiser, которые проверяет совместимость DWG-файла (см. рис. 1). Этот тестовый чертеж содержит тесты, отличные от моего набора. <http://www.cadstudio.cz/budweiser>

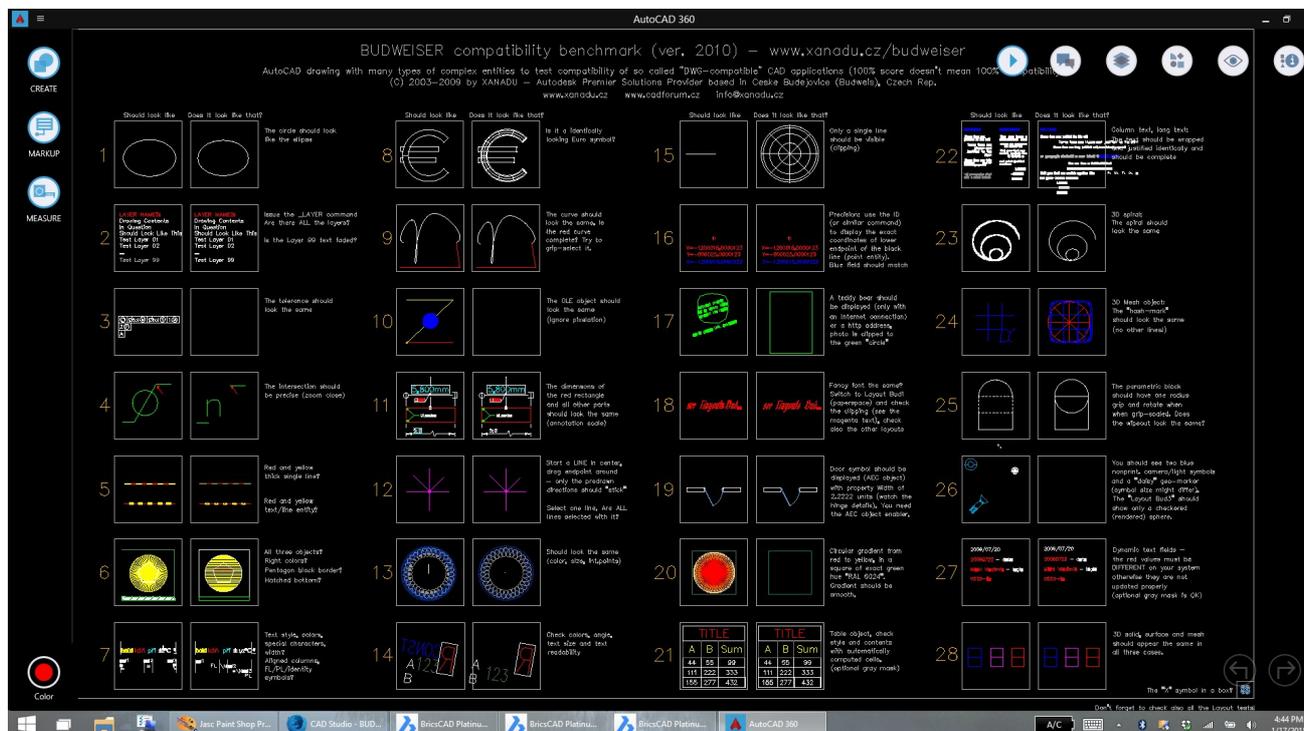


Рис. 1. Чертеж Budweiser2010.dwg, отображенный в AutoCAD 360 для Windows 8; щелкните для получения версии с полным разрешением

Сходу у меня не получилось. Версия 2013 этого теста не загрузилась должным образом: сцена целиком (zoom extents) показывала маленькие красные точки.

Я переключился на версию 2010 и обнаружил, что Budweiser отпортовал о следующих проблемах:

Тест Результат

- 2 Слой 99 не затенён
- 3 Допуск не отображается (см. рис. 2)
- 4 Символ не отображается корректно
- 6 Некорректный образец штриховки
- 7 TrueType шрифт не залит; символ тождественности отображается некорректно
- 9 Символ не выглядит одинаковым
- 10 Пропущен OLE объект
- 11 Текст размера не заключён в рамку
- 13 Стиль точки не отображается корректно
- 14 Обратный текст не отображается; текст расположен некорректно
- 15 Подрезка безрезультатна
- 16 Подрезка безрезультатна
- 20 Сферическая градиентная заливка не отображается
- 22 Текст в столбце отображается некорректно
- 24 3D сеть отображается некорректно
- 25 Параметрический блок отображается некорректно
- 26 Символы не отображаются
- 27 Текстовое поле не обновляется

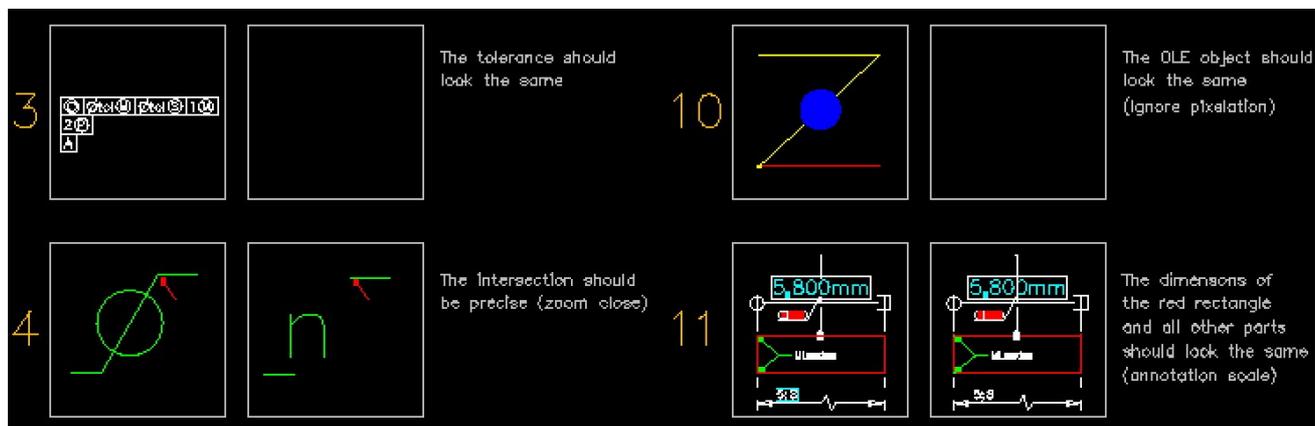


Рис. 2. Крупный план ошибки для теста номер 3; щёлкните для получения картинки в лучшем разрешении

Чтобы сравнить результаты AutoCAD 360 с аналогом, я открыл чертёж Budweiser в [BricsCAD V15](#) для Windows. Он корректно открыл чертёж в версии 2013, и хотя он не смог отобразить все корректно, аналог сделал меньше ошибок отображения, чем AutoCAD 360 для Windows 8.

Мнение экспертов

Я попросил экспертов в соответствующей области поделиться своими предположениями о том, почему AutoCAD 360 не отображает некоторые аспекты DWG корректно. (Из скромности они попросили меня не называть их имена.)

Первый эксперт. Относительно AutoCAD 360 для Windows 8, я не владею информацией из первых рук, но я подозреваю, что они используют модифицированный — или даже заново написанный — исходный код для снижения размера и сложности приложения. Размер соответствующего приложения Windows 8 — 5.7 МБ. Для сравнения, обычный AutoCAD имеет огромный размер; на Windows 64 одна библиотека acdb19.dll занимает 26 МБ, а они также устанавливают множество других больших компонент.

Некорректный рендеринг, который вы наблюдали, возможно, вызван использованием нового и модифицированного кода, который не был тщательно оттестирован. Это похоже на список ошибок [новой CAD-программы], который я видел много лет назад. Нужно много времени и усилий, чтобы аккуратно отобразить содержимое DWG-файла с помощью заново написанного кода.

Отсутствующая функциональность может объясняться попыткой снизить размер приложения или же тем, что у них не было достаточно времени для переписывания и модернизации некоторых модулей. Динамические блоки, зависимости (ограничения), и сечения все являются сложными областями, которые требуют значительно кода для своей поддержки.

Второй эксперт. Я тоже поиграл с AutoCAD 360 для Windows 8. Мне показалось, что он основан на том же самом исходном коде, что и другие мобильные версии (Android и iOS). На основе ваших наблюдений, я думаю, что он разделяет только небольшой объём кода с настольной версией, и возможно его следует рассматривать в ряду других [не Autodesk] CAD-редакторов, которые могут читать и писать DWG файлы. Такой подход имеет смысл, если целью является создание нового и прежде всего мобильного приложения; новая реализация всех возможностей DWG не является ни тривиальной, ни быстрой.

В конце-концов, все сводится к вопросу, для чего люди используют эти приложения. Если их целью является создание простой геометрии и экспорт в DWG, то AutoCAD 360 и другие приложения делают прекрасную работу. Глубина совместимости с AutoCAD может быть

несущественной для больших частей рынка.

Любопытно будет увидеть, в каком направлении Autodesk развивает свои мобильные продукты, и появятся ли у них амбиции сделать их такими же мощными, как настольные версии.

Когда я спросил CAD Studio о результате AutoCAD 360 на тесте Budweiser, представитель компании сообщил мне, что они передали обнаруженные проблемы в Autodesk.

Что думает Ральф Грабовски

Как сказано на web-сайте CAD Studio, «... успешное прохождение только n% тестов — n% совместность — едва ли является тем, от чего вы хотите зависеть, когда обрабатывается значимые проектные данные». Они ссылаются на не-Autodesk аналоги AutoCAD, и должно быть достаточным сюрпризом то, что это утверждение можно применить ближе к дому.

Autodesk забила себе голову высмеиванием аналогов, когда её собственное ПО для DWG было основано исключительно на AutoCAD. Но затем компания ушла от использования AutoCAD как всеохватывающей платформы, и попала в затруднение. Во-первых, были сложности с налаживанием обмена DWG-файлами с Inventor и Revit (потребовались годы, чтобы довести его до разумного уровня), и сейчас с 360.

Autodesk продвигает AutoCAD 360 для Windows 8 как «бесплатное, лёгкое в использовании чертежное мобильное приложение, которое позволяет вам просматривать, редактировать и обмениваться чертежами AutoCAD». Но к несчастью на него нельзя полагаться в отображении чертежей, созданных в настольной версии AutoCAD, со 100% точностью.

22 января 2015

Ю. Суханов: «Подготовленный реселлером ESPRIT обзор российского рынка САМ – подлог и провокация!»

Юрий Суханов



От главного редактора isicad.ru: После нашей позавчерашней перепечатки статьи Андрея Ловыгина «[Обзор отечественного рынка САМ](#)» она была активно замечена русскоязычными читателями, в том числе, рядом представителей компаний, упомянутых в обзоре. Некоторые из этих представителей сочли возможным сделать открытые комментарии, другие — руководствуясь корпоративной этикой — предпочли общаться с автором по электронной почте. На мой взгляд, взаимодействие автора с читателями (если автор и публикатор такого общения не боятся и его допускают) всегда служит уточнению контента и смысла, причём, бывает, что такой диалог объективно является

единственным средством пополнения и коррекции опубликованной информации.

По просьбе Юрия Суханова, главного редактора «[CAD/CAM/CAE Observer](#)» и президента группы компаний [COLLA](#), публикуем его мнение об обзоре А. Ловыгина. Также обращаю внимание читателей на обмен репликами между Ю.Сухановым и А.Ловыгиным, состоявшийся вчера в форме [комментариев к обзору](#).

Идея обзора российского рынка САМ не нова и логично восходит к моим ежегодным обзорам мирового рынка САМ, публикуемым в электронной и бумажной версиях журнала «[CAD/CAM/CAE Observer](#)». За последние 10 лет я дважды обращался ко всем вендорам САМ в России с предложением поддержать своими отчетными данными идею подготовки материала о российском рынке САМ — как раздела в обзоре мирового рынка, либо отдельно. Ни в каком варианте эта идея поддержки не нашла. Но дело здесь не в том, что скрытность — характерная черта поведения вендоров в России, а в том, что **существуют корпоративные правила неразглашения** такого рода информации в территориальном аспекте. И Андрею Ловыгину, нынешнему реселлеру *ESPRIT* и бывшему субдилеру *Mastercam*, это хорошо известно.

Коренной вопрос к авторам обзоров такого рода: «Откуда взяты исходные данные?» В рассматриваемом случае можно допустить, что свои данные (по *ESPRIT*) и данные аффилированной компании «НИП-Информатика» (по *ТЕХТРАН*) имеются. Предположим, что информацией поделились и коллеги из компании «СПРУТ-Технология» (*SprutCAM*). А другие?

Мы не поленились и опросили российские офисы *Siemens PLM Software*, *Dassault Systemes*, *PTC*, *Delcam* и АДЕМ, предоставляли ли эти компании российскому реселлеру *ESPRIT* свои отчетные данные по САМ-рынку России для их публикации, анализа и сопоставлений. От трех первых в списке компаний получены отрицательные ответы, причем два из них — с оттенком возмущения или негодования. Ответ от *Delcam* пока не последовал. Впрочем, поскольку *Delcam* теперь является собственностью и частью компании *Autodesk*, было бы наивно рассчитывать, что она изменит своим принципам неразглашения.

Таким образом, вполне respectable на вид обзор Андрея Ловыгина (в котором я, к своему удовольствию, вижу наследование формата и лексики моих обзоров), **по сути**

является подлогом и провокацией. Не исключаю, что может быть дана юридическая оценка действиям Андрея Ловыгина.

И последнее. Недавно я завершил первую часть обзора мирового рынка САМ, в котором использованы данные САМ-вендоров, собственноручно предоставляемые ими аналитической компании *CIMdata*. К сожалению, согласно этим данным, достижения разработчика *ESPRIT* — компании *DP Technology* — на мировом рынке САМ отнюдь не впечатляющие, а место *ESPRIT* в рейтингах — весьма скромное. По всей видимости, в этом и нужно искать истоки и смысл перекройки «под себя» карты САМ-рынка в России.

SolidWorks: профессиональный подход к проектированию в оптическом приборостроении

Андрей Алямовский, кандидат технических наук, SolidWorks Россия



SolidWorks давно и успешно используется в приборостроении для механического конструирования, оформления документации, ведения проекта, подготовки технологии. Более того, из-за относительно высокой сложности таких устройств, именно SolidWorks, сочетающий функциональность и универсальность, стимулировал переход к трёхмерному моделированию многих разработчиков электроники. Функционал по работе с листовым материалом, разводке кабелей и жгутов стал вполне повседневным, активно развиваются и внедряются модули схемотехнического проектирования, трёхмерной компоновки. Потребности развиваются естественным образом – специфические задачи также включаются в орбиту среды, а она, будучи вполне универсальной, в состоянии откликнуться на большинство запросов при условии их реалистичности.

Совокупность интересных вопросов, требующих самых разнообразных инструментов, – решается в оптомеханике. Геометрическая модель, как таковая, обладает достаточной степенью сложности и требует высокой квалификации инженера, поскольку «неточности» и небрежности, которые, будем откровенны, присутствуют во многих проектах (это следствие общего падения инженерной культуры) не всегда могут быть компенсированы в процессе изготовления и сборки. В отличие, например, от сварных конструкций или элементов из листового металла, где можно «подварить», «подогнуть», «подрезать», или изделий из пластмасс, когда неудачно спроектированная защёлка или кнопка становится «правильной» после приложения соответствующего усилия. Изделия точной оптики требуют более ответственного отношения, поскольку даже незначительные отклонения от проекта делают работу бессмысленной, а если и проект был неудачным, то ущерб становится неприемлемым даже при самом попустительском отношении.

В этой связи возможность пройти этапы жизненного цикла от постановки задачи до изготовления с минимальной номенклатурой моделей и документации крайне важна. Здесь мы опишем специализированные инструменты для работы с оптоэлектроникой и затронем некоторые аспекты их применимости для традиционных задач инженерного анализа.

Для проектирования и расчётов в оптике и светотехнике одним из наиболее удачных инструментов является OptisWorks, функционирующий в среде SolidWorks и, в зависимости от конфигурации, позволяющий полностью сгенерировать оптическую систему из отражателей и преломителей (изобразительная оптика) и затем рассчитать (скорректировать) её, как светотехническую (фотометрический анализ и проектирование) в конкретном контексте с учётом всех оптических свойств. Процедуры оптического анализа основаны на определении оптической системы как последовательности прохождения поверхностей и тел, а также датчиков, что может быть сделано автоматически или вручную. После создания

соответствующих оптических источников можно выполнить трассировку с получением диаграммы пятна и производных результатов в виде круга Эри, наилучшего фокуса, зависимости энергии в пятне от фокусного расстояния, и т.д. Следующая группа процедур рассчитывает параметры аберрации, коэффициенты Зейделя, фокусные расстояния, строит диаграммы функции передачи модуляции, рассеяния точки. Понятно, что работа в среде SolidWorks позволяет оперативно изменять состав системы и геометрию деталей, причём для синтеза линз и зеркал предусмотрены специальные алгоритмы, учитывающие возможную асферичность с корректной математической обработкой геометрии, как аналитической сущности. Последнее исключает возможные неточности, порождаемые трансляцией данных в оптические программы из «конструкторских» САПР. Более того, даже будучи созданной в среде SolidWorks посредством его базовых команд, геометрия линз и отражателей для оптического анализа и проектирования может быть использована только с большими оговорками.

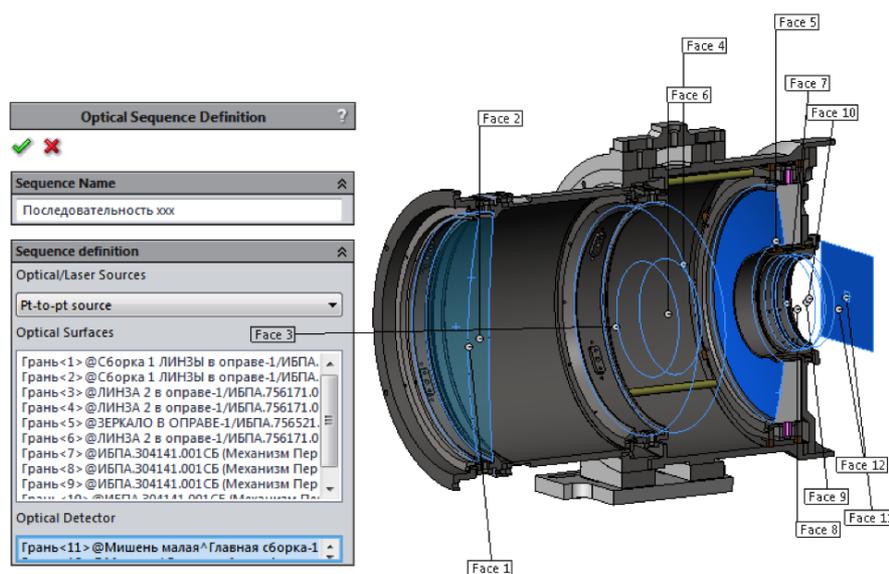


Рисунок 1. Автоматический синтез оптической последовательности

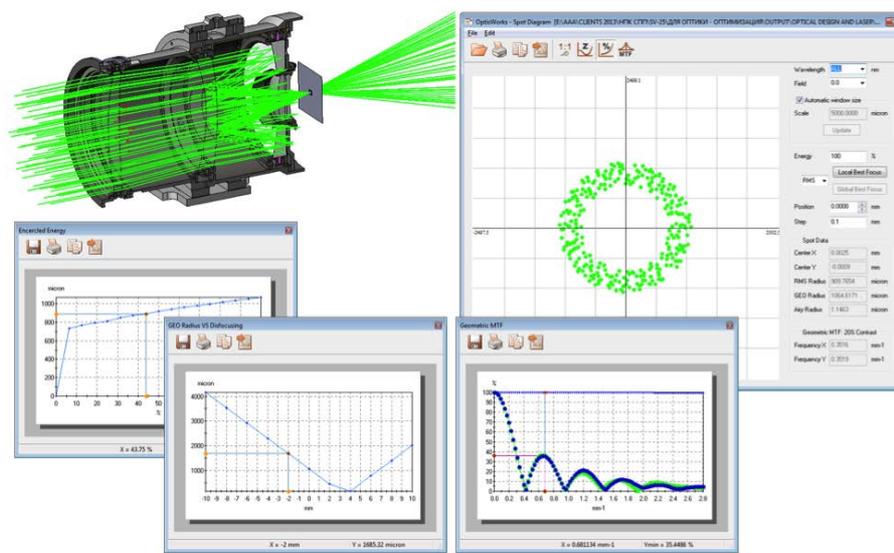


Рисунок 2. Расчётная оптическая модель с трассировкой лучей, диаграммой пятна и производными результатами

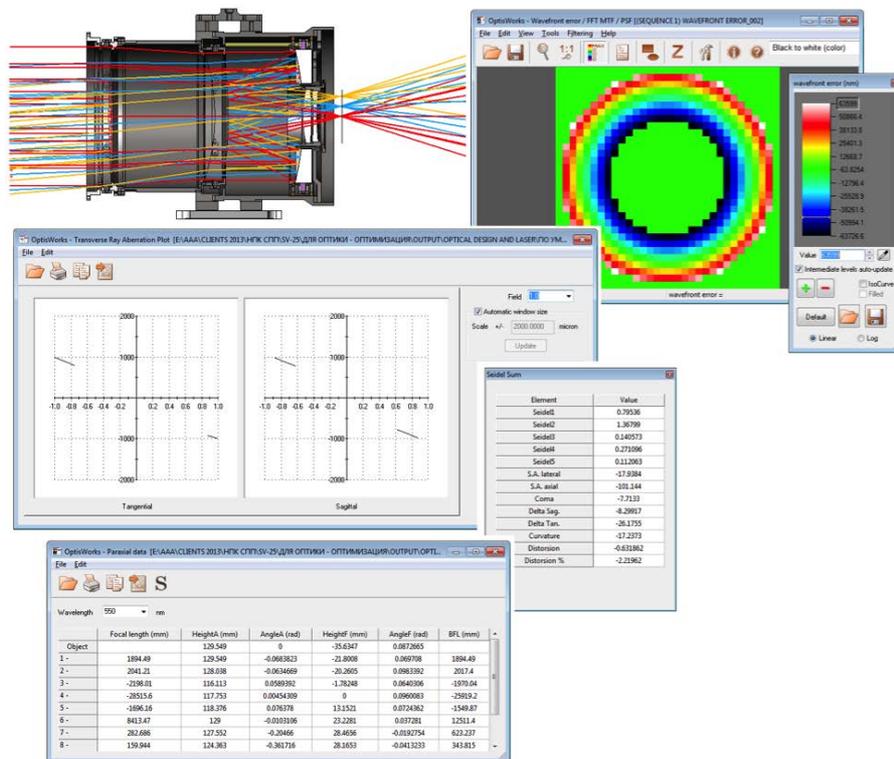


Рисунок 3. Оптическая трассировка с оценкой искажений, паракисальными характеристиками и функцией передачи модуляции

Неотъемлемой составляющей оптического анализа является проектирование – решение задачи оптимизации, когда целевой функцией является комбинация (в общем случае) оптических характеристик, а степенями свободы – как геометрия (размеры модели и параметры оптических элементов), так и свойства оптических сред. Функционал оптимального проектирования предоставляет выбор (или последовательное использование) между процедурой прямого поиска, ориентированной на целевые функции со множеством локальных оптимумов, и градиентной – где выполняется уточнение проекта в их окрестностях. На базе градиентного алгоритма реализована также процедура анализа чувствительности проекта относительно варьируемых переменных.

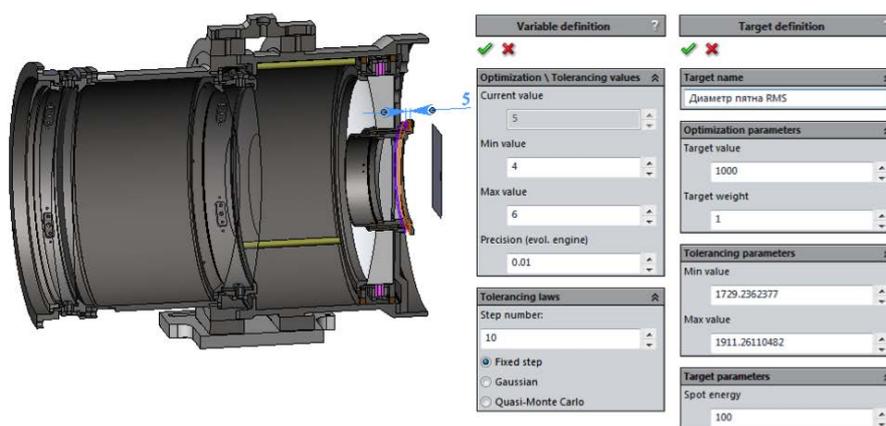


Рисунок 4. Постановка задачи оптимального проектирования – поиск положения окуляра

Поскольку оптические характеристики «внедрены» в детали, а датчики для оптики и фотометрии едины, то переход к фотометрической (неизобразительной) трассировке и анализу осуществляется естественным образом через активизацию подходящего функционала. Можно получить результаты в виде, например, освещённости искусственных плоских объектов, граней модели, как на фоне модели, так и в специальных окнах для

подробного анализа состояния элементов системы.

Источниками света (излучения – если анализ происходит за пределами видимого спектра) могут быть разнообразные сущности, включая предварительно созданные в предыдущих расчётах или импортированные с сайтов производителей файлы лучей, что гарантирует достоверность и однозначность светотехнической модели. Более того, ведущие поставщики элементной базы, помимо собственно светотехнической информации, предоставляют геометрические модели источников света – их применение повышает наглядность моделей и сокращает трудоёмкость проектирования.

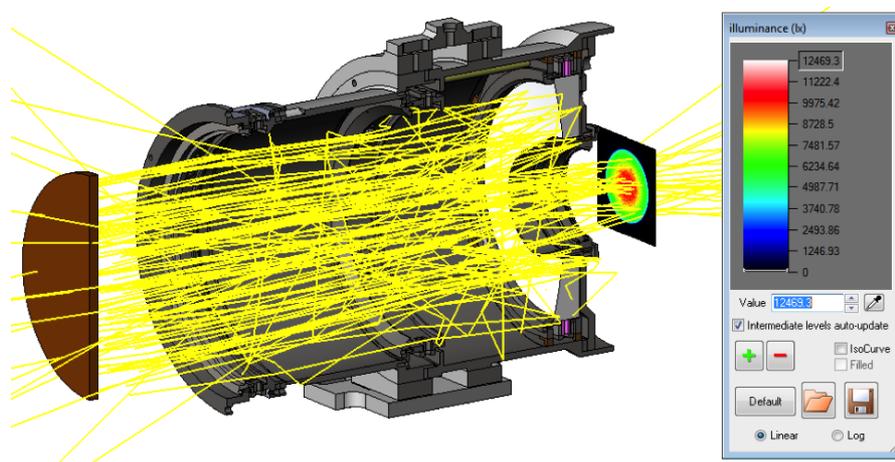


Рисунок 5. Фотометрическая трассировка расходящимся пучком с освещённостью экрана

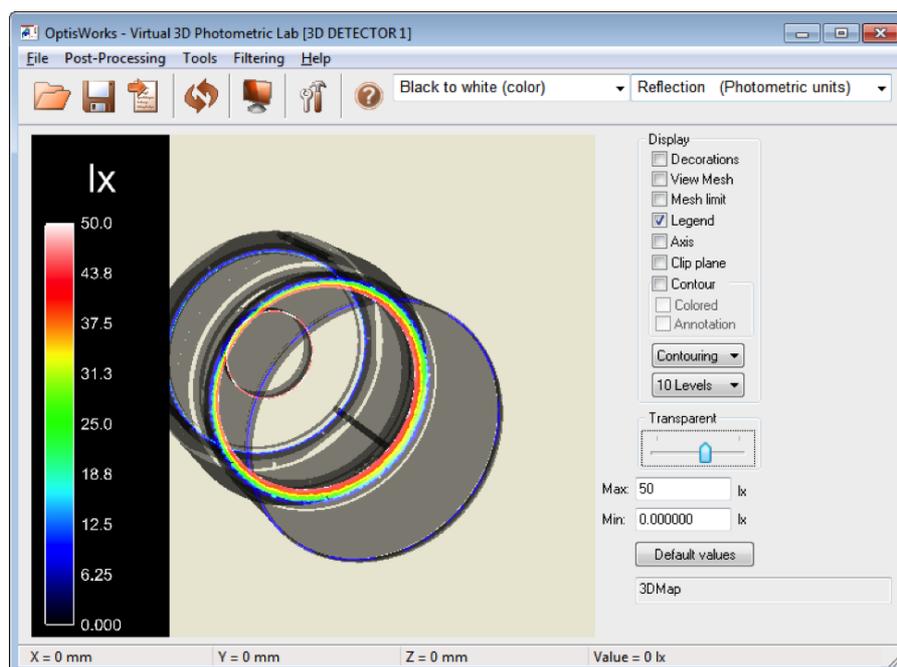


Рисунок 6. Параметры отражённого от деталей объектива света

Применительно к конструкциям осветительных приборов после расчёта доступны традиционные кривые силы света, а также более универсальные сущности – фотометрические тела. При этом распределение силы света может рассчитываться как в полярных, так и в ортогональных координатах, гарантируя получение информации применительно к самому широкому кругу нормативов и стандартов.

Фотометрическая модель OptisWorks естественным образом генерирует диаграммы яркости для произвольного положения наблюдателя с учётом полной информации о сцене. Более продвинутые модули в состоянии обработать результаты трассировки с созданием на этой

базе реалистичных (в непосредственном смысле этого слова) изображений и – при наличии соответствующей лицензии – учесть особенности психофизиологии человека при восприятии изображения.

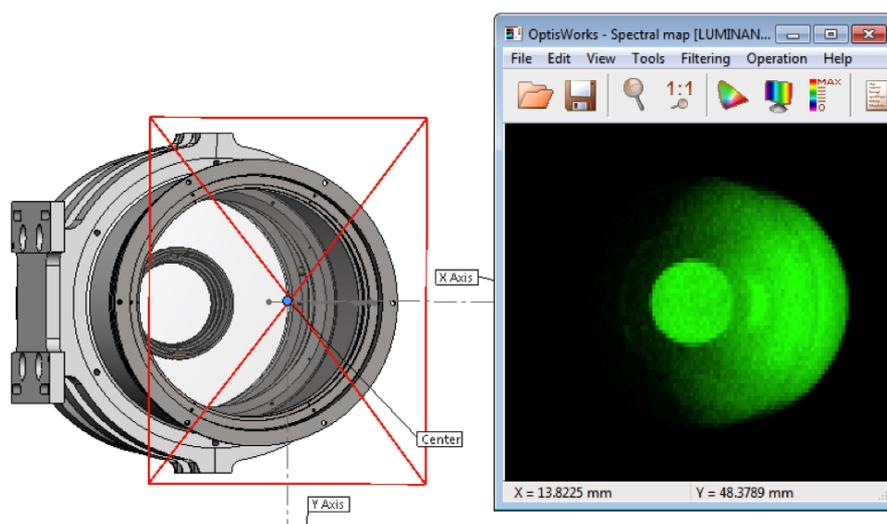


Рисунок 7. Модель с детектором яркости в направлении взгляда и результат расчёта яркости

Совокупный фотометрический функционал решает актуальную задачу анализа шумов и «полезного» изображения, в том числе и с учётом излучения, имеющего тепловую природу – предусмотрены инструменты различного уровня: как для вычленения собственно паразитных эффектов, так и для полезного сигнала.

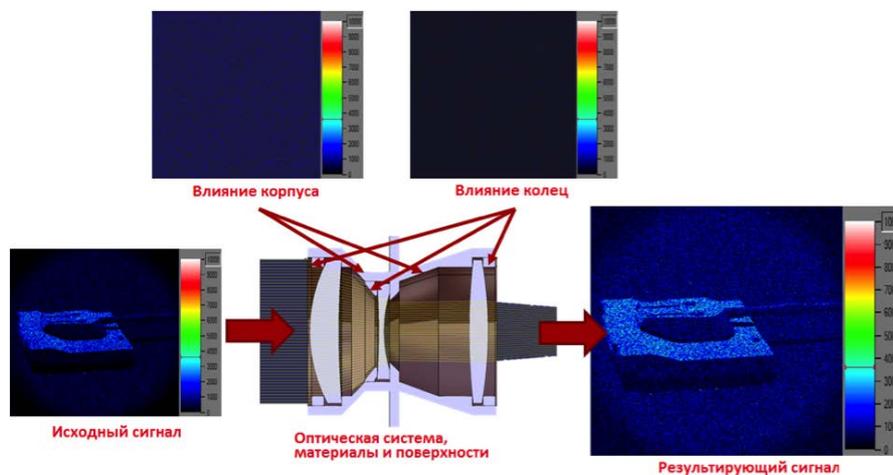


Рисунок 8. Влияние возмущений, вызванных нагревом объектива, на сигнал на датчике

Развитые расчетные возможности требуют адекватной исходной информации – основная её часть входит в поставку, а содержащая достоверные оптические свойства с учётом рассеяния на поверхности, наличия покрытий, учёта поляризации и колориметрических свойств – на сайте фирмы. Само собой, база данных OptisWorks открыта для пользователя. Вопрос о совместимости отечественных марок стёкол и «международных» решается наличием интерактивной диаграммы Аббе, где по заданным параметрам дисперсии и коэффициенту преломления можно подобрать аналог, свойства которого будут актуальны и в инфракрасном диапазоне. Понятно, в расчетную модель могут быть включены, а из модели – извлечены свойства объектов в форматах IES и Eulumdat.

В отдельном модуле содержится функционал по моделированию прохождения лазерного излучения – сама геометрическая и расчётная модель остаётся неизменной.

С целью экономии ресурсов и обеспечения качества, разработка оптических устройств

должна осуществляться при оперативном взаимодействии всех участников: оптиков, тепловиков, прочнистов, тем более, что иногда затруднительно «расчлнить» отклик конструкции на соответствующие факторы. Например, актуален вопрос о влиянии деформаций различной природы на оптические характеристики. SolidWorks с его расчётным функционалом (Simulation, Motion, Flow Simulation) предоставляет адекватные инструменты. Используя тепловую модель, учитывающую течение среды и теплообмен излучением (в частности с учётом спектральных свойств), можно получить температурное поле. Оно, в совокупности с другими источниками деформаций: гравитацией, силами, натягами, будет источником информации для расчета деформированного состояния. Оно, так или иначе, учитывается в оптической модели – присутствует функционал по сохранению деформированного вида, анализу отклонений характерных точек и измерению их взаимного положения. Вместе с возможностью «превращения» траекторий лучей в эскизы SolidWorks, это формирует дополнительную базу для сравнения моделей.

Кстати говоря, качественная тепловая модель, предоставляет информацию как о распределении температуры, так и о тепловых потоках. Она, в зависимости от доступного функционала фотометрического анализа, может быть использована при анализе качества изображения в изделиях точной оптики.

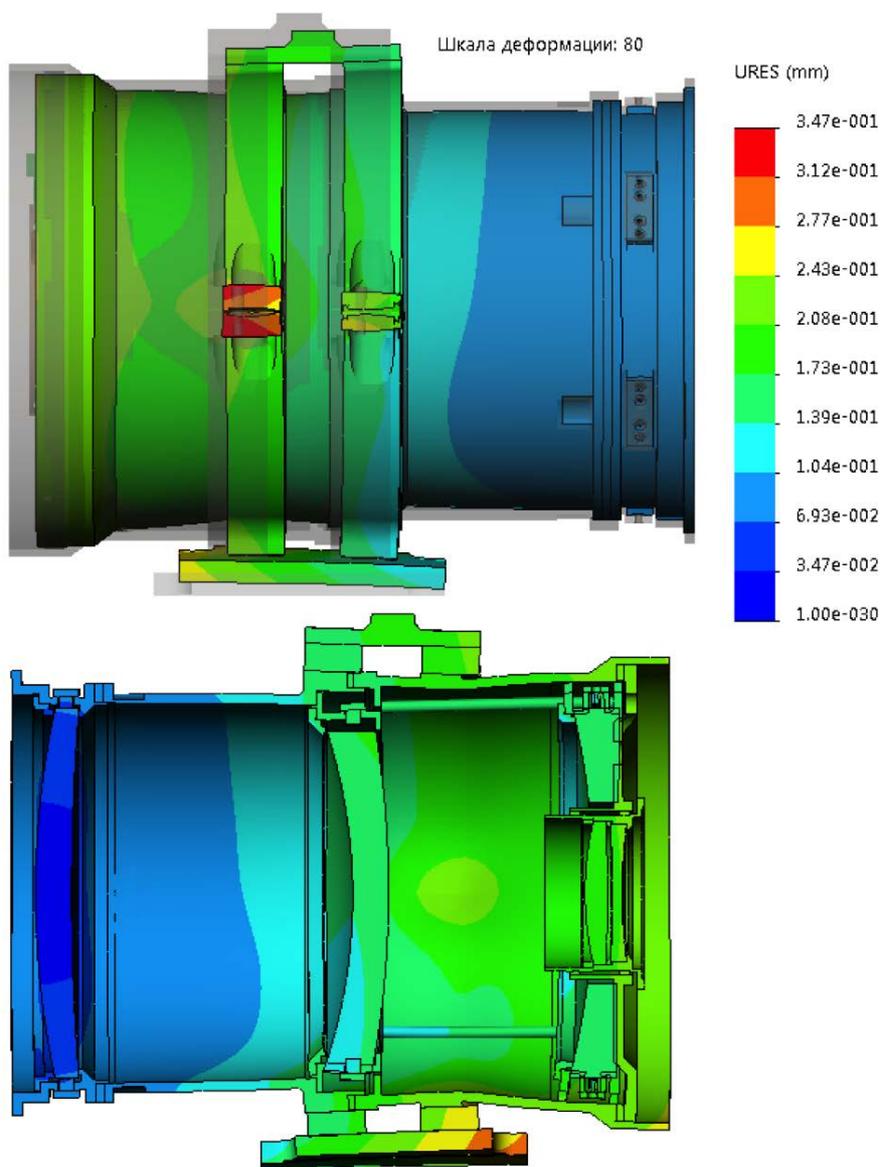


Рисунок 9. Перемещения под действием охлаждения и натяга в резьбовых соединениях

При рациональной организации процесса проектирования желательно использовать универсальные расчётные модели. Например, рассчитанные термоупругие и прочностные свойства будут адекватны, если учитываются все значимые факторы – для изделий оптики это фиксация линз посредством податливых прослоек, податливости резьбовых и иных соединений, натягов кольцами и хомутами. Последнее требует постановки корректной контактной задачи с точным моделированием особенностей механического взаимодействия при «подлинной» геометрии.

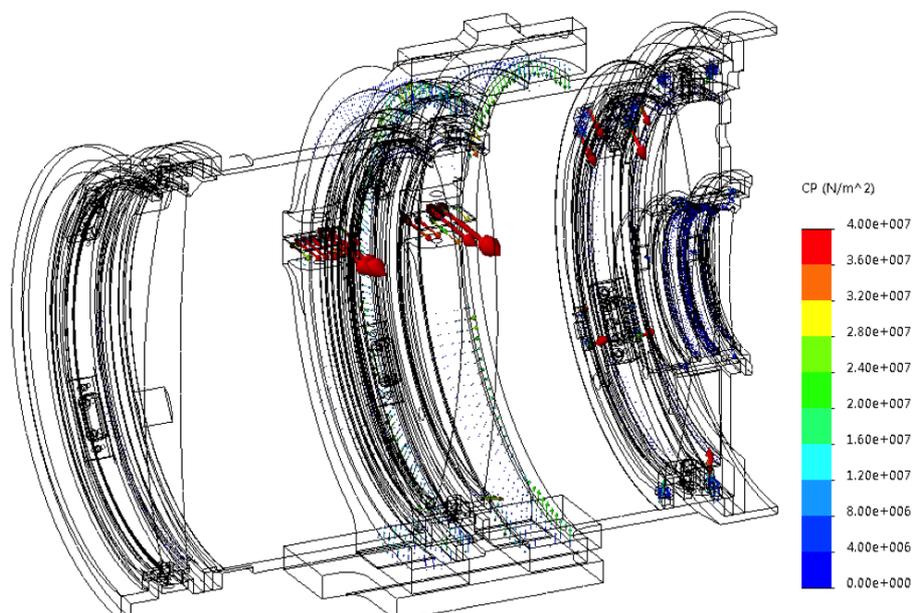


Рисунок 10. Контактные напряжения между деталями объектива, вызванные натягом и тепловыми деформациями

Само собой, «комплексные» модели не отрицают специализированные, ориентированные на этапы предварительного проектирования с участием узких специалистов, но в идеале они должны обладать потенциалом для развития. Тем более что, например, технические условия для аппаратуры, определённые стандартами ГОСТ РВ 20.***, в подавляющей части требований по механике и теплу могут быть воспроизведены на связанных между собой расчётно-геометрических моделях. Они будут понятны всем участникам конструкторского цикла, а также согласованы с технологами и смежниками.

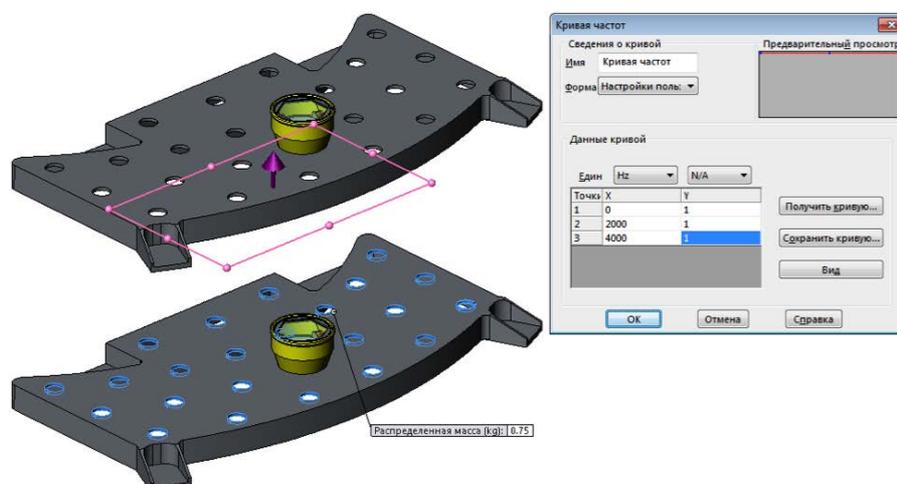


Рисунок 11. Расчётная модель ретрорефлектора с присоединёнными массами и закон гармонического возбуждения

Например, исчерпывающая конструкторская модель, будучи корректно организованной,

вполне – после разумного объема доработки – пригодна как для оптики, так и, например, для динамики, описывающей нагружение гармоническим возбуждением и ударом. При этом в SolidWorks Simulation присутствуют алгоритмы как линейной динамики (собственные частоты, модальный анализ, случайные и гармонические колебания, спектр отклика), так и нелинейной – с моделированием натягов, неупругости, контактов с трением, других условностей. Более того, результаты как статических, так и динамических моделей, являются источником для анализа усталости.

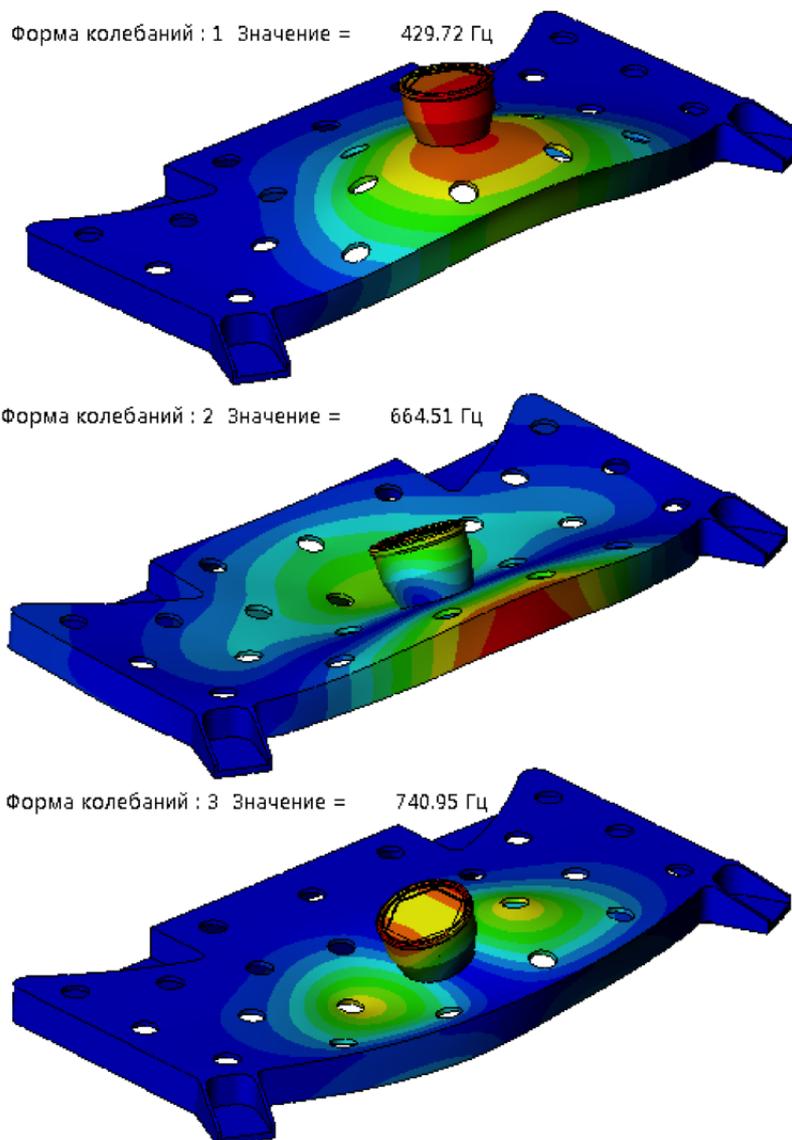


Рисунок 12. Собственные частоты с учётом исключенных масс

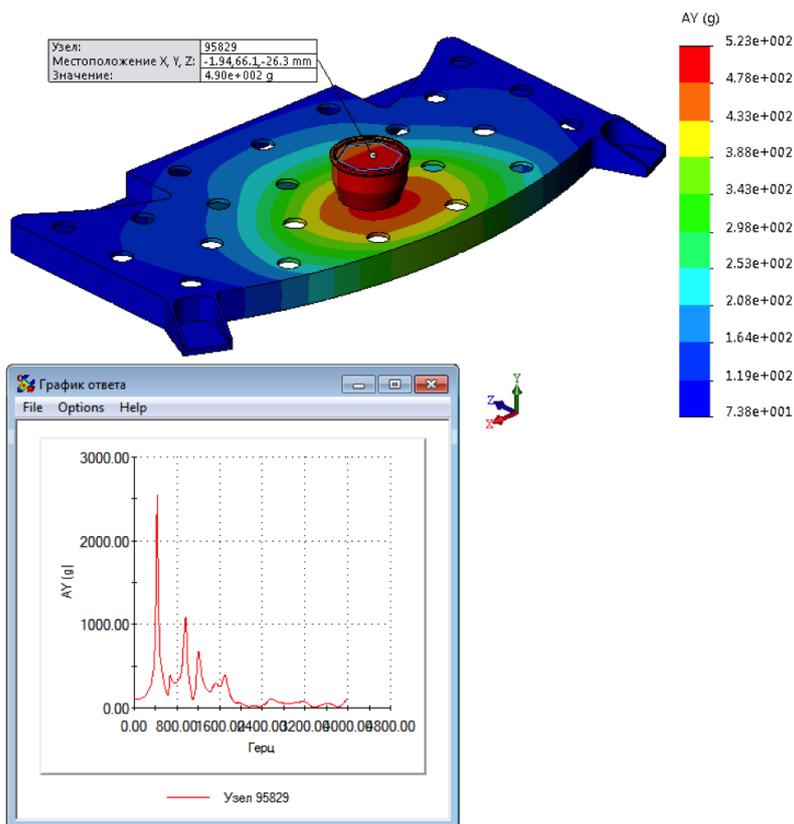


Рисунок 13. Ускорение для одной из резонансных частот при вибрации и отклик по ускорению точки на призме

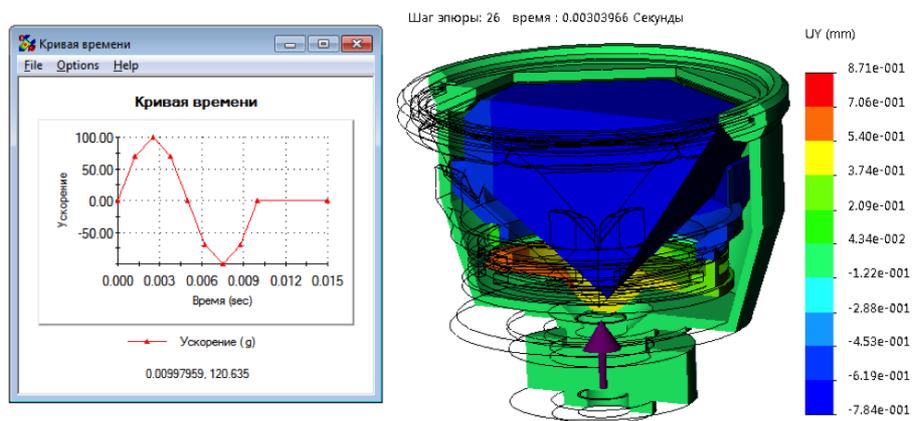


Рисунок 14. Возбуждение ударным ускорением и состояние в момент максимальной перегрузки

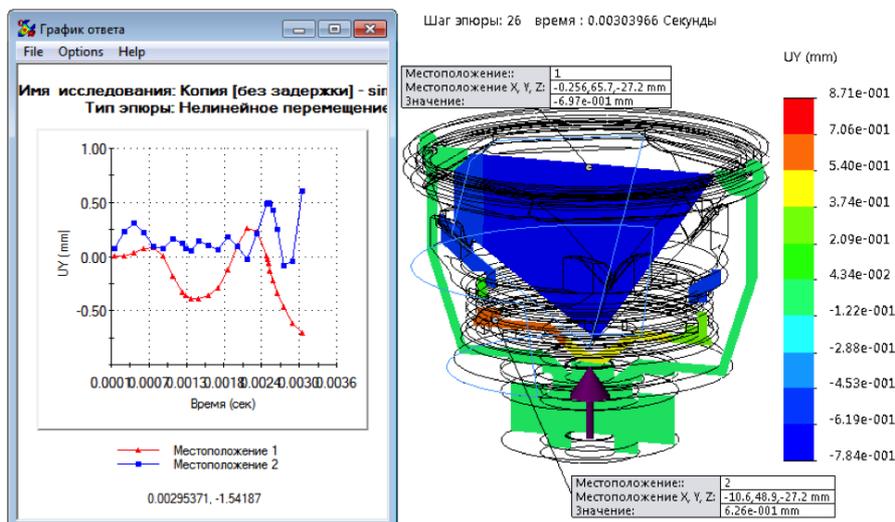


Рисунок 15. Отклик по перемещению характерной точки на призме

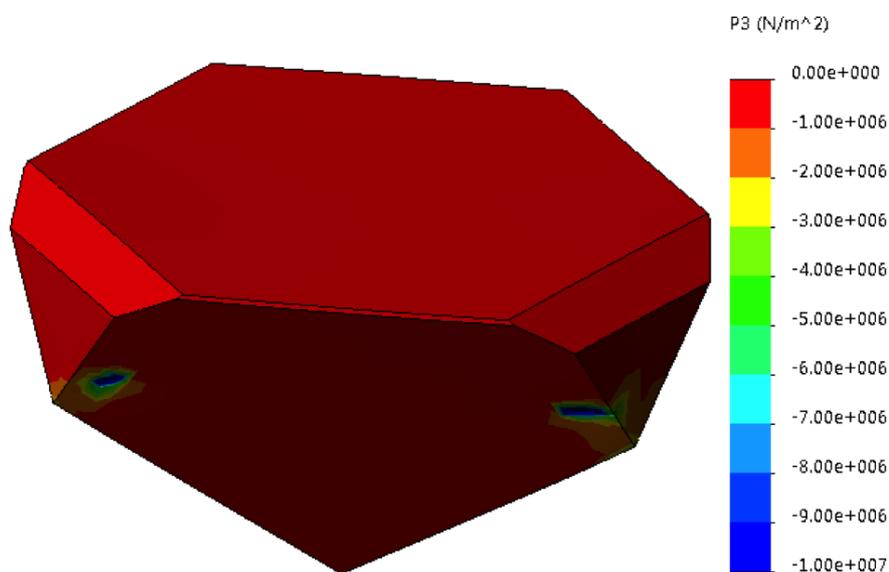


Рисунок 16. Напряжения сжатия в стекле при ударе

Практика взаимодействия с пользователями SolidWorks из сферы приборостроения показала, что работа профессионалов различных направлений, организованная в единой среде, радикально улучшает результат, делает процесс проектирования прозрачным как для исполнителей, так и для руководства, сводит к минимуму грубые ошибки и облегчает поиск виновных в неочевидных ситуациях. Упомянем и по ситуации (распространённую сейчас, кстати говоря, применительно именно к оптике и светотехнике), когда для решения новой задачи не хватает квалифицированных прикладных специалистов и приходится привлекать сторонних исполнителей или же обходиться имеющимся персоналом с обучением «в процессе». Использование непрофессионалами программного обеспечения, даже вполне продвинутого, не гарантирует, само собой, качественный результат, однако избежать радикально неправильных решений, а также оперативно оценить работу при «аутсорсинге» вполне реально для инженера с развитым здравым смыслом и кропотливым отношением к делу. Для профессионала же работа с современными инструментами может быть источником новых идей и творческого удовлетворения.

Легитимность электронных документов

[Александр Волков](#), [Аркадий Казанцев](#)

От редакции isicad.ru: Эта статья является развитием и продолжением ранее опубликованной статьи авторов «[Безбумажная технология строительства: особенности применения электронной цифровой подписи при разработке проектно-строительной документации](#)», которая на примере проектно-строительной документации рассказывала, что из себя представляет электронный подлинник. В новой статье показано, как этот электронный подлинник хранить и передавать.

Напомним некоторые сведения об авторах.

А. Волков — известный российский [блогер](#) и эксперт в области систем электронного документооборота, а также — многих других решений рынка САПР. В этой проблематике активно работает более 10 лет. Основное круг интересов — консалтинг по построению правильно работающего бизнеса проектной организации с точки зрения автоматизации. Автор [ряда популярных публикаций](#) на портале isicad.ru.

А. Казанцев — опытный менеджер крупной российской машиностроительной компании, его общий стаж работы — 20 лет. А. Казанцев занимается, в том числе, вопросами стратегического развития бизнес-процессов строительно-инженерной подготовки производства. Имеет два высших технических образования: машиностроительное и строительное. В числе [нескольких популярных isicad-публикаций](#) Аркадия — статья «[Роль и место BIM в развитии крупных производственных корпораций России](#)»

Широкое распространение информационных технологий привело к практически полному охвату всех сфер бизнеса электронными методами коммуникаций. Никого не удивить деловой перепиской с помощью WhatsApp, через который пересылаются фото важных деловых документов. Большие бизнес-империи строят свою стратегию коммуникаций с клиентами на основе социальных сетей, почтовый клиент Microsoft показывает фото человека, который пишет ему письмо из Facebook и тут же можно легко увидеть, какими ссылками он делился на своей личной страничке. Только ленивый не ругается по поводу сплошного надувательства «в рамках 44-ФЗ о *Госзакупках*», тем не менее электронные торговые площадки стали обыденностью, а человек с отпечатанной на принтере платежкой в офисе банка уже воспринимается как отщепенец.

Можно приводить десятки примеров, как информационные технологии меняют нашу жизнь. Но самой архаичной и тяжелой ношей для подавляющего большинства российского бизнеса по-прежнему является бумажное сопровождение каждой хозяйственной транзакции: от отгрузки товара, до обмена мнений по каким-то договорным отношениям с помощью официальных писем. Каждое предприятие имеет бумажный архив, в котором чаще все бывает очень нелегко найти нужный документ. Что уж говорить о проектной документации? В процессе проектирования здания или сооружения количество вариаций одного и того чертежа может достигать сотен (пример: Хабаровск, Ерофей-арена, 194 корректировки раздела КР). На самом деле люди устроены так, что слишком многое остается за пределами сухих строчек официальных документов: неформальные договоренности, подразумеваемые умолчания, тотальное несоответствие написанного на бумаге с действительностью: можно привести массу умопомрачительных историй из жизни крылатой фразы «бумага все стерпит». И самое противное — то, что по прошествии даже небольшого периода времени практически невозможно восстановить полную картину событий, потому что память в таких случаях

«ПОДВОДИТ».

Может показаться, что вся жизнь любого предприятия состоит только из бумаг. Так ли это? Можно ли избавиться от 92% бумаг? Оказывается, это не просто достижимо, но и вполне возможно! Главное в этой непростой ситуации построить юридически безупречную логическую цепочку от мыслей и поступков людей по порханию экзабайт информации между автоматизированными системами. Вот об этой самой цепочке мы и поговорим сегодня. Сразу предупредить, что будет много цитат законов, написанных невообразимо тоскливым бюрократическим языком, поэтому предлагаем запастись терпением.

Первым и самым главным юридическим крючком, на котором будут базироваться все дальнейшие постулаты и выводы является Федеральный закон РФ от 06.04.2011 N 63-ФЗ «Об электронной подписи». Осмелимся привести одну длинную базовую цитату:

Статья 6, пункт 1: «1.Информация в электронной форме, подписанная квалифицированной электронной подписью, признается электронным документом, равнозначным документу на бумажном носителе, подписанному собственноручной подписью, кроме случая, если федеральными законами или принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами установлено требование о необходимости составления документа исключительно на бумажном носителе.»

Кажется, все предельно ясно? Увы, не совсем! Электронная цифровая подпись (ЭЦП) не может существовать сама по себе. Для нее необходим соответствующий ландшафт: информационная система/набор информационных систем, подчиненных общим правилам, позволяющим хранить либо передавать электронные документы, заверенные ЭЦП. Это порождает сразу лавину вопросов:

1. Какие информационные системы (ИС) подходят для хранения/передачи электронных документов (ЭД)?
2. Кто может быть собственником таких ИС? Какие требования должны быть выполнены для таких ИС?
3. Каким образом может быть подтверждена юридическая легитимность документа, хранящегося в базе данных (БД) или ИС?
4. Как быть в случае наступления судебной/арбитражной практики? Как доказать легитимность электронного документа?
5. Что нужно сделать для того, чтобы юридически легитимный документ мог попасть в государственную информационную систему без искажений и сохранил свою аутентичность?

Попробуем очень кратко, схематично обозначить возможную для применения в этом случае законодательную базу, чтобы внести ясность в этом вопросе.

1. Какие информационные системы (ИС) подходят для хранения/передачи электронных документов (ЭД)?

Условно можно разбить ИС на два класса систем: внутренние системы предприятия и публичные коммерческие системы, которые обеспечивают доставку информации между предприятиями на возмездной основе.

Внутренние системы – базы данных, системы электронного документооборота предприятия, системы для хранения проектной/конструкторской документации (PDM, TDM, PLM и т.д.). С ними все достаточно просто: оператором этой информационной системы является само предприятие и имеет полное право устанавливать процедуры и регламенты, как технические, так и организационные. Тем не менее следует отметить, что для сохранения юридической

значимости документов, их следует заверять квалифицированной электронной подписью, выданной аккредитованным удостоверяющим центром. На чем базируется данное утверждение? Все очень просто: деятельность аккредитованного удостоверяющего центра (место выдачи ЭЦП и ведение реестра отозванных/аннулированных сертификатов ЭЦП) строго регламентирована и любые подделки, выдача некорректных ЭЦП для подделки документов как правило, легко выявляется и заканчивается приостановкой деятельности УЦ (удостоверяющего центра). Отсюда следует, что документы во внутренней информационной системе предприятия, заверенные ЭЦП, выданной аккредитованным УЦ однозначно фиксируют дату проведения транзакции (заверения файла) и легитимность этой ЭЦП в момент выполнения такого действия.

Второй аспект: квалифицированная усиленная электронная подпись (63-ФЗ) содержит не только сведения о владельце ЭЦП, но и явно указывает его трудовые отношения с предприятием, в том числе занимаемую должность. Разумеется, это можно реализовать и с помощью внутреннего УЦ предприятия: добавить дополнительное служебное поле не сложно, но внутренний удостоверяющий центр предприятия руководство предприятия всегда может заставить выдать другую ЭЦП для совершения противоправных действий, например, изменив дату выдачи.

Получение заключения о корректности встраивания средства криптографической защиты информации требуется только для определенных классов информационных систем, как правило выше классов КС1/КС2 для государственных информационных систем или систем, в которых ведется обработка персональных данных физических лиц. Сюда можно отнести медицинские карты, сведения об образовательном процессе и другие виды информации, позволяющие однозначно идентифицировать конкретное физическое лицо. Все это отдельно регламентируется Правилами криптографической защиты информации (ПКЗ-2005) и 152-ФЗ «[О персональных данных](#)». Подходы тут могут быть разными, вполне возможно, что для ряда крупных предприятий могут быть выдвинуты и такие требования, в зависимости от степени конфиденциальности информации, которая будет обрабатываться в такой информационной системе.

2. Кто может быть собственником таких ИС? Какие требования должны быть выполнены для таких ИС?

Публичные коммерческие системы на территории Российской Федерации в настоящее время можно условно разделить на несколько больших групп.

1. Закрытые коммерческие информационные системы, созданные для решения класса специфических задач. Яркий пример – системы Банк-клиент, которые используют системы криптографической защиты информации для пересылки внутри частной системы конкретного банка. Юридическая легитимность такого обмена зашифрованными сообщениями подтверждается текстом договорных отношений между клиентом и банком, где в явном виде прописано согласие клиента и банка признавать легитимность электронных документов, циркулирующих в такой закрытой системе.

2. Ведомственные системы органов государственной власти и естественных монополий. Несмотря на наличие унифицированных требований в рамках 63-ФЗ, каждая ведомственная система предъявляет ряд дополнительных требований. Один из ярких примеров – электронная торговая площадка ОАО РЖД, где в структуру служебных полей самой ЭЦП добавлен ряд специфических требований. Так же можно отметить, что каждое государственное ведомство норовит строить свой набор требований, что зачастую обусловлено наличием у них унаследованных систем с весьма экзотическими подходами,

например, Пенсионный фонд России, использующим в качестве базового криптографического средства решения Инфотекс – ViPNet, хотя решения компании КриптоПро распространены гораздо больше. Совместимость систем в общем пространстве доверия возможна, но увы, только с применением различных ухищрений, обеспечивающих трансляцию при передаче информации. Ну и разумеется, электронные торговые площадки – до сих пор используются ЭЦП, выданные с расширенным набором дополнительных служебных полей, несовместимы с информационными системами других ведомств.

3. Наиболее серьезно продвинулись в деле унификации информационных систем Минкомсвязи, Минфин вместе с ФНС России. Так как почти 90% юридических лиц (40% индивидуальных предпринимателей) на территории Российской Федерации сдают отчеты в ФНС через Интернет, то самыми массовыми оказались ЭЦП, выданные для использования именно в связке с ФНС России.

Никто не отменяет, разумеется, главенствующий статус Минкомсвязи, которое является оператором корневого удостоверяющего центра на территории Российской Федерации. Внедрение системы АИС Налог-3, фактически, перевод информационных систем ФНС России в единый центр обработки данных (ЦОД) открывает дорогу к внедрению новой функциональности – возможности отказа от 92% бумажных документов, используемых в бизнес-процессах между предприятиями и переход к полностью безбумажному электронному документообороту. Более того, с учетом опыта систем электронной отчетности с 2002 года можно утверждать абсолютное технологическое превосходство ФНС России перед другими ведомствами в деле именно массовости использования среди представителей бизнеса.

Если взять за основу положения Приказ Минфина РФ от 25.04.2011 № 50н (пункт 3 первого раздела), то опорной инфраструктурой для обмена документами (файлами) между предприятиями должны являться специализированные организации – Операторы электронного документооборота. Тот же приказ вводит ряд квалификационных и иных требований к таким организациям, кроме этого есть [ряд других документов](#), уточняющих эти требования. Одним из фундаментальных, но до сих пор не реализованных на 100% требований является обеспечение роуминга – возможности передавать документы между пользователями систем различных операторов. Работа в этом направлении [идет весьма активно](#), но далека от завершения.

3. Каким образом может быть подтверждена юридическая легитимность документа, хранящегося в базе данных (БД) или ИС?

Опять рассмотрим два класса ИС – внутренние ИС предприятий и публичные коммерческие системы.

Для внутренних ИС все достаточно просто – использование усиленной квалифицированной ЭЦП, выданной УЦ, аккредитованным Минкомсвязи и УЦ ГНИВЦ ФНС России одновременно. Второе необходимое и достаточное условие – наличие программной серверной инфраструктуры на основе сертифицированных ФСБ России СКЗИ (средств криптографической защиты информации).

Для публичных ИС в идеальном случае нужно разрабатывать свои собственные приказы, описывающие требования с целью соблюдения легитимности. Учитывая серьезные наработки в этой проблематике со стороны Минфина и ФНС России наиболее логичным является возможность использования не только наработанной методической базы, но и уже сформированной опорной инфраструктуры действующих операторов электронного

документооборота. Такой подход позволяет практически моментально приступить к обмену электронными документами. Преимущества такого подхода очевидны, но к сожалению, пока не оформлены документально. Учитывая жесткие условия получения финансирования по целевому принципу следует ожидать в самое ближайшее время ярмарки самых ярких изобретений со стороны всех государственных ведомств в деле получения финансирования по построению своих собственных информационных систем, не совместимых друг с другом.

4. Как быть в случае наступления судебной/арбитражной практики? Как доказать легитимность электронного документа?

Для механизмов работы через операторов электронного документооборота (ЭДО) все уже давно сформулировано с точки зрения законодательства и не нуждается в дополнительных пояснениях. Как правило, на сайтах всех операторов ЭДО есть [специальный раздел](#), посвященный данной тематике.

5. Что нужно сделать для того, чтобы юридически легитимный документ мог попасть в государственную информационную систему без искажений и сохранил свою аутентичность?

Здесь все тоже просто и очевидно: нужно соблюдать правила игры, указанные на уровне государственных стандартов в этом вопросе. Отмечу, что каждое государственное ведомство, закрытая и публичная информационная система выдвигает свой собственный набор требований к структуре электронного документа, обусловленный уже имеющимся программной средой и возможностью обработки содержимого файла. Увы, на самом деле все гораздо проще: есть две государственные системы, которые подходят под описание «системы систем».

СМЭВ – система межведомственного электронного взаимодействия. Асинхронная система, позволяющая выдвигать от одного государственного ведомства к другому запрос на получение тех или иных сведений. Тесно связана с ЕСИА – единой системой идентификации и авторизации в государственных информационных системах на основе унифицированных правил. Идентификация по паре логин/пароль, ЭЦП на отчуждаемом ключевом носителе, УЭК со встроенной ЭЦП – вариантов реализации может быть много, но суть одна.

Особняком стоит вопрос о том, какие именно форматы файлов следует использовать для передачи информации, хотя на уровне государства вопрос решен уже достаточно давно с большой определенностью: это [использование формата XML](#). Специфические, отраслевые форматы файлов в этом случае должны быть упакованы внутрь формата XML, для возможной дальнейшей интерпретации во внутренних ведомственных системах. В качестве примера такого подхода можно рассмотреть [решения Росреестра](#).

МЭДО – государственная электронная почта, реализующая функцию гарантированной доставки сообщений. Специфический сервис, который используют только органы государственной власти (ОГВ) для обмена служебными сообщениями, в том числе секретного характера.

В нашем случае ключевым является вопрос о том, как наладить унифицированный канал юридически значимой информации от бизнеса в ОГВ? На наш взгляд, необходимым и достаточным условием этой реализации может стать построение шлюзов между операторами

электронного документооборота и СМЭВ. Это дело самой ближайшей перспективы, имеющей колоссальный эффект для повышения качества государственного управления и решения вопроса коммуникаций между бизнесом и государством. Искренне надеемся, что это произойдет в самое ближайшее время!

К сожалению, в настоящее время единственный разумный канал коммуникаций в электронном виде – это опция неформализованного обмена произвольными файлами внутри сервиса конкретного ОГВ (например, ФНС России).

САПР в СССР, или Киевнаучфильм представляет

Евгений Ширинян



От редакции isicad.ru: Е. Ширинян — преподаватель Московского архитектурного института, ведущий модуля «Цифровая культура» в Московской архитектурной школе МАРШ, участник группы PARALAB, блоггер ([ПРОСАПР](#)), а также заметный автор портала isicad.ru (см. [список](#) его публикаций).

По разрешению Евгения, воспроизводим [один из его недавних постов](#), с которым несомненно будет приятно и полезно познакомиться широкому кругу читателей.

По молодости (ему — 29 лет), Евгений не застал советские САПР и, как он сообщил нашей редакции, ещё лет пять назад не мог себе представить, что такие САПР вообще были.

С большим удовольствием посмотрел подборку образовательных фильмов, сделанных во времена СССР. В частности, было приятно послушать поставленный голос диктора, который рассказывал о том, какой была компьютерная графика и САПР в СССР. Эти фильмы и их содержание для меня - часть нашей «цифровой культуры»! Ниже сделал небольшую подборку.

О машинной графике



http://youtu.be/b2C0_xRgTAg

Система АЛГРАФ (Алгоритмическая ГРАФика) и преобразования координат

Занятно, что найти в интернете страничку про АЛГРАФ не удалось.



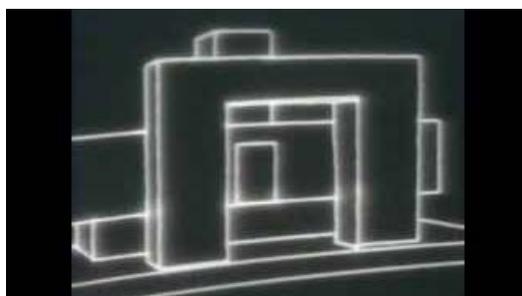
<http://youtu.be/Of6iKEcCRg8>

САПР в машиностроении



<http://youtu.be/TFkUtgj827w>

Автоматическое построение перспективы (для архитекторов, конечно)



<http://youtu.be/ijz3lpSl8UY>

В общем, такого сейчас не делают. А ведь на этом канале есть и фильмы про начертательную геометрию, и физику, и ботанику и многое другое!

Sketchpad — фактически первый в мире САПР

Что касается САПР и минувших дней, нельзя не упомянуть знаменитого пионера из MIT (1963 год!): (*isicad.ru*: речь идёт об [Айвэне Сазерлэнде \(Ivan Edvard Sutherland\)](#) — пионере компьютерной графики, изобретателе системы [Sketchpad](#) — фактически первого в мире САПР).



<http://youtu.be/hB3jOKGrJo0>

Яблоки, книги, BIM: что общего?

Евгений Ширинян



От редакции isicad.ru: Вчера была опубликована и сразу стала бурно читаемой заметка Е.Шириняна «[САПР в СССР, или Киевнаучфильм представляет](#)». Сегодня предлагаем читателям перепечатку ещё одного недавнего поста Евгения; для этой публикации не требуется особая мотивация, поскольку сочетание явных и косвенных ключевых слов статьи говорит само за себя: Интернет вещей, Big Data, BIM...

Избранный автором жанр фактически является описанием его собственных шагов в знакомстве с формирующейся и перспективной темой и (со вкусом собранным) набором соответствующих ссылок. При этом активный профессиональный интерес к сфере АЕС/ВІМ побуждает автора с постоянной чуткостью относиться к трендам перспективных технологий, которые могут иметь отношение к развитию АЕС/ВІМ. Такой жанр представляется полезным вариантом введения в новую область и приглашением к краудсорсингу знаний.

[Оригинал — в блоге Е.Шириняна.](#)



[Источник](#)

Обычное яблоко на полке сетевого магазина тоже может быть «умным». Ну, или хотя бы «памятливым». Сегодня мы с трудом найдем супермаркет, в котором нет системы учета товаров, основанной на базе данных, сканерах штрихкодов и самих штрихкодов, которые являются «ссылками» на информацию о товаре в базе данных. Пока не могу объяснить, почему же я, абсолютный дилетант в микроэлектронике, пишу об этом – наверное, потому, что это имеет отношение к тому, как эксплуатируется здание. В целом, эта заметка – о технологиях идентификации. Буду рад замечаниям и найденным фактическим ошибкам.

Кодирование информации о любом продукте

Потратив некоторое время на изучение концепции [UPC](#) (Universal Product Code), я все равно не разобрался в этом, так как тема стандартов довольно разветвленная – как и в строительной отрасли. Перед этим, в Софии я познакомился с сотрудниками офиса международной организации GS1, которая собственно занимается стандартизацией и регистрацией кодов UPC. Таким образом, вы как производитель некоего товара (например, яблочного джема или электрооборудования) регистрируете продукт в общей системе GS1, присваивая ему соответствующий код, и в любой точке мира этот код будет расшифрован.

А вот красочное видео по теме:



<http://youtu.be/qGWr5XcbGEU>

Штрихкод - просто графика, которую считывает [специальный сканер](#). Как выяснилось, сами штрихкоды бывают разные (на сайте [gs1](#) есть более [длинный список](#)):



Классический EAN/UPC



GS1 DataBar



(01)07612345678900(17)100503
(10)AC3453G3

GS1 DataMatrix

По сути, QR-Code - тот же штрихкод с возможностью хранить больше информации, чем

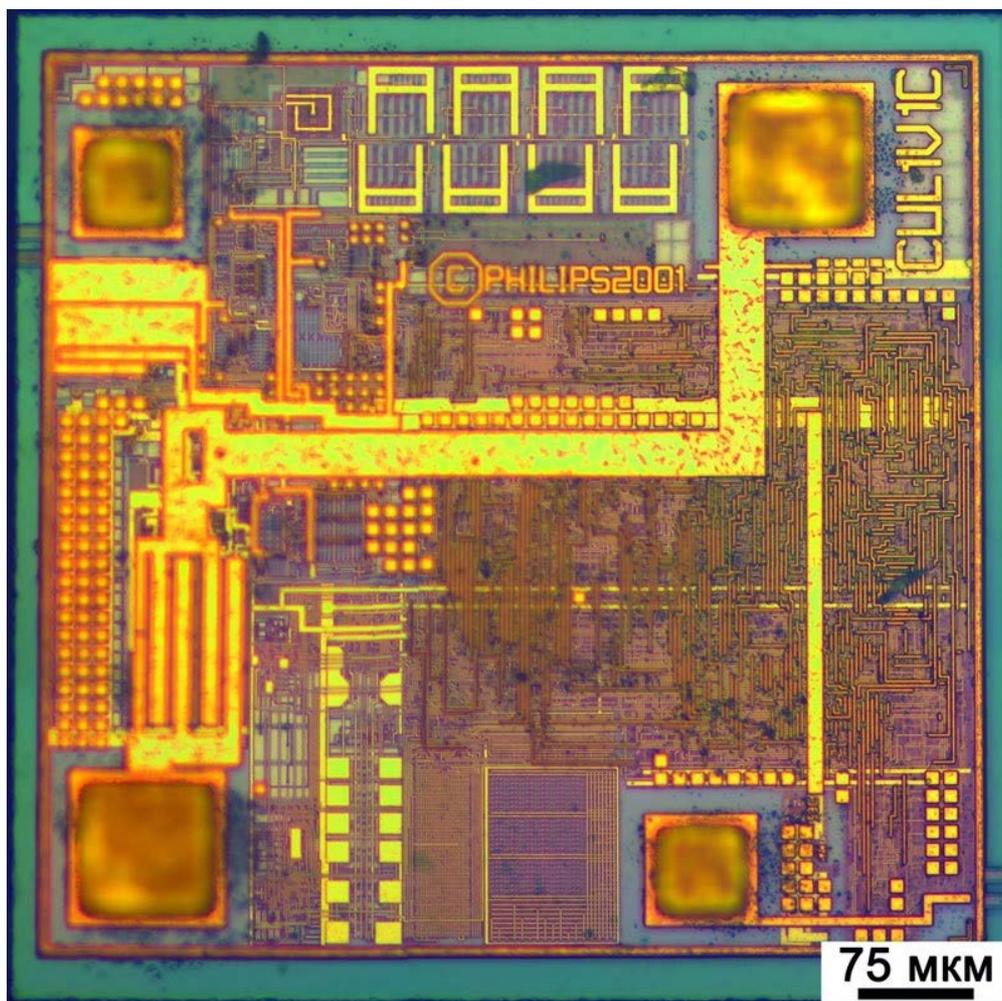
обычный штрихкод. Этот тип штрихкода не используется в торговле и для него нужна камера.

Преимущества штрихкодов — простота и надежность (мы можем печатать их на любом принтере). Недостаток — запись с кодом статична, расстояние считывания мало, и обычный штрихкод не может нести в себе много информации.

Чип

Не слишком звучное, но модное название [RFID](#) скрывает за собой огромную сферу применения. Все базируется на принципе чипа, что выводит идею штрихкода на новый уровень.

Во-первых, чип — это высокотехнологичная штука, на принтере не напечатаешь. Ниже картинка из замечательной [статьи](#) на Хабре:



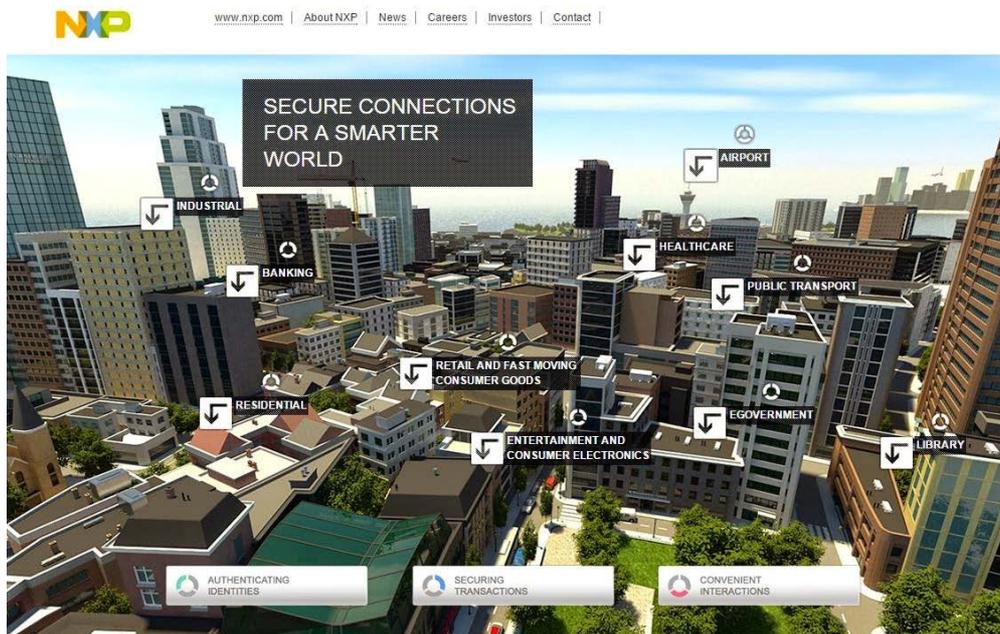
Чип под микроскопом

Во-вторых, принцип работы несколько иной. Чип, если мы возьмем пассивный вариант, сам активируется во время считывания и начинает транслировать информацию. При этом, возможно не только чтение, но и запись информации на чип.

Например, снабженные RFID-метками товары возможно очень быстро просканировать скопом — это в разы быстрее, чем товары с обычными штрихкодами, где нужно к каждому товару приложить сканер. Или другой пример: на карте в метро чип карты «записывает» число оставшихся поездок и номер турникета, который вы прошли ([занятная статья](#) на 3dnews). А сколько народу пользуется московским метро в день? Вот вам и big data. Это уже

неотъемлемая часть жизни москвича.

Известная компания NXP предлагает большие возможности по применению подобных и более сложных технологий:



[Источник совету посмотреть](#)

Бесконтактные технологии связи включают в себя также [NFC](#) — Near Field Communication. Сейчас это есть во многих телефонах и планшетах. NFC-технология совмещает в себе и подобие карты, и считывателя. Таким образом, NFC нацелена на мобильные устройства, которые становятся программируемыми карточками для покупок, проезда, кошельками и т.п.

В моем понимании, потенциал для эксплуатации зданий, в особенности инвентаря и оборудования, совершенно очевиден. Тем более, есть [примеры использования](#). Правда, RFID- и NFC-технологии более чувствительны к атакам, помехам, повреждениям. Представьте, чип сломался (или кто-то его [размагнитил](#)), и как его прочесть? Есть также и проблемы этического характера.

Что касается "интернета вещей", то я оставлю свои спекуляции и предлагаю почитать [подборку постов](#) на блоге BeyondPLM Олега Шиловицкого.

Классификация всего и вся

BIM-формат IFC (Industry Foundation Classes) и стандарты UPC, которые регистрирует в единой системе международная организация GS1, в чем-то похожи. Каждому элементу здания надо задать класс, тип, подтип и кучу атрибутов. А любой товар может быть классифицирован по системе GS1. И такие вот классификации всего и вся довольно быстро начинают пересекаться. По идее, используя в своем проекте конкретную модель профнастила или окон, мы потенциально затрагиваем сферу международной системы регистрации товаров. Возможно, спустя некоторое время в строительной индустрии будут говорить об этом на каждом углу, ведь это напрямую касается жизненного цикла здания и управление активами.



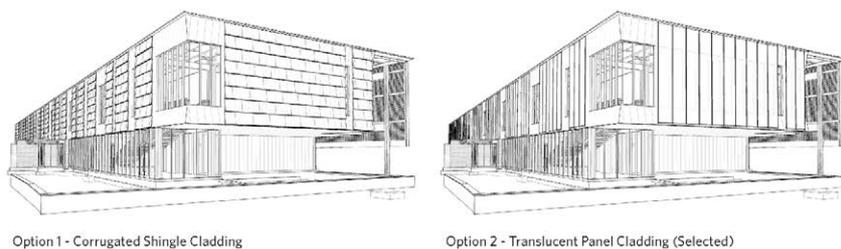
<http://youtu.be/xu1WSTMJ-Bg>

Жизненный цикл яблока, книги и здания

Представим себе жизненный цикл яблока: он краток. Чем натуральнее яблоко, тем короче его жизненный цикл. Книга — более интересный пример, так как книги запросто хранятся в библиотеке лет 15-20 и более. Это больше, чем у офисного стула! Википедия говорит нам, что срок работы RFID-метки около 10 лет. Т.е. через 10 лет (ну хорошо, 20) надо будет делать реинвентаризацию тысяч элементов!

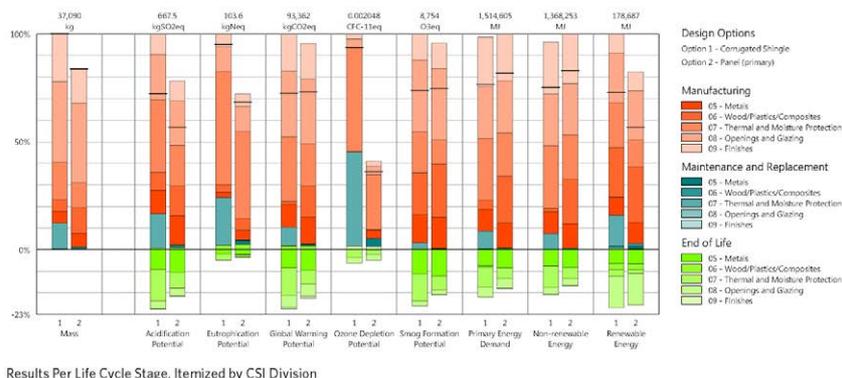
В здании жизненный цикл различных элементов совершенно разный: от нескольких месяцев до десятков лет. Логическим развитием идеи жизненного цикла для сферы BIM является приложение для Revit с названием приятным названием Tally (может, потому что напоминает про Wall-e)

Tally™ can be used to compare design options.



Option 1 - Corrugated Shingle Cladding

Option 2 - Translucent Panel Cladding (Selected)



Results Per Life Cycle Stage, Itemized by CSI Division

© KT INNOVATIONS

Источник

Но ведь прежде, чем проводить оценку жизненного цикла, как это делает Tally, нужно ввести конкретные параметры конкретных материалов, не так ли? Либо на стадии передачи эксплуатанту необходимо связать каждый тип материала или объекта с реальной спецификацией, содержащей, в том числе, UPC. Здесь и начинается, на мой взгляд,

пересечение BIM с технологиями идентификации.

В качестве вывода

Отказавшись от визионерских прогнозов, хочу обратить внимание на ряд особенностей использования штрихкодов и RFID (пока это субъективное впечатление):

- В первую очередь, все рассмотренные выше технологии успешно внедряются на массовом уровне. Масс-маркет — это базовая составляющая этих технологий
- Во-вторых, важен момент связи с реальными, физическими процессами, которые приносят деньги. Отсутствие таких связей — большая проблема в распространении полностью виртуального BIM, особенно в головах заказчиков (а надо ли оно?)
- Третий момент связан с жизненным циклом яблока или даже легковой машины: они невелики по сравнению с каким-нибудь окном (или другим строительным элементом). Другими словами, массовость и малый «срок хранения» — вот отличительные черты применения систем учета товаров, RFID-меток. Крайне интересное исключение могут составлять книги или предметы искусства
- Надеюсь, продолжение темы последует.



Как составлялся isicam-обзор российского рынка САМ

Андрей Ловыгин



От главного редактора isicad.ru: Перепечатывая [опубликованную на сайте isicam.ru](#) заметку Андрей Ловыгина, выражаю удовлетворение её кооперативной тональностью, что повышает вероятность появления удовлетворяющей всех картины российского рынка САМ, которая несомненно заинтересует весь (мировой) рынок инженерного программного обеспечения. На этом фоне предлагаю всем сторонам, заинтересованным в продолжении дискуссии, продолжить её на портале isicam.

Восстановление картины

Я рад, что опубликованный на портале isicad.ru [обзор российского рынка САМ-систем](#) вызвал большой интерес. Вместе с тем, следует признать, что в своей статье я уделил недостаточное внимание объяснению методики составления обзора, что вызвало определённое напряжение в некоторых кругах читателей, и теперь, в этой заметке постараюсь устранить пробел.

По известным причинам не существует абсолютно точных и достоверных данных о предмете нашего исследования, о чем наиболее красноречиво говорит цитата Ю. С. Суханова [из статьи](#) в информационно-аналитическом журнале CAD/CAM/CAE Observer (#7 (75) / 2012), в частности, известной подготовкой серии материалов о мировом рынке САМ систем на базе документов CIMdata : «За 12 лет счастливой жизни Observer'a мы дважды выходили с инициативой включить российские САМ-продукты и компании ими торгующие в состав обзореваемых в рамках «капустного» проекта, либо, что еще лучше, выпускать отдельную версию проекта – обзор показателей продаж российских и западных САМ-систем в России и СНГ. К сожалению, наши «юношеские» представления о примате открытости информации оказались наивными и несостоятельными. Ну кто же из российских вендоров в здравом уме согласится регулярно раскрывать свои коммерческие, в том числе финансовые, данные?! Мы же еще не настолько овладели дедуктивным методом, чтобы по следам ребенка разглядеть поступь человечества. Но мастерство растёт, и не исключено, что когда-нибудь мы сможем по отдельным деталям сделок вендоров с клиентами, случайно оказавшимся в нашем распоряжении, восстанавливать целостную картину бизнеса этих вендоров...».

Мне кажется, что в [представленном isicam-обзоре](#) российского рынка САМ удалось сделать заметный шаг по применению вышеописанного метода и реализации идеи уважаемого Юрия Семёновича.

Как это делает CIMdata, или путь до журнала

Авторитетным примером решения проблемы отсутствия полных данных о нише рынка служат ежегодно выпускаемые американской аналитической компанией CIMdata обзоры мирового рынка САМ систем, в том числе, послужившие основой соответствующих обзоров Ю.

Суханова. Обзоры CIMdata представляют собой довольно содержательный и сухой документ, включающий не один десяток таблиц и графиков, ранжирующих вендоров САМ и соответствующие программные продукты по различным критериям. Доступ к документам, расположенным на [сайте](#) может получить любой желающий, достаточно выбрать и оплатить желаемую позицию. Стоит подчеркнуть, что для качественного анализа рынка и построения правдоподобного отчета требуется, в первую очередь, наличие данных по всем ведущим игрокам. Что же делать, если не все разработчики готовы поделиться информацией (а это именно так!) о состоянии своего бизнеса и как в этом случае поступают авторы исследования? Один из вариантов – недостающие фрагменты мозаики можно заполнить “научными предположениями”, источником которых служит доверительное общение с сотрудниками компаний-реселлеров, с теми, кто ежедневно продает и обслуживает ПО и может делать выводы как о состоянии рынка в целом, так и о деятельности конкурентов.

Давайте проследим путь от вендора САМ до читателя подобного обзора, чтобы понять, на каком этапе может возникнуть ошибка и насколько можно доверять полученной информации.

1. CIMdata опрашивает разработчиков САМ путем анкетирования. Часть вендоров такие отчеты действительно предоставляет, другая – нет. Уже на первом этапе нельзя гарантировать чистоту данных, так как не существует входного контроля, а получаемая информация принимается «под честное слово». Кроме того, мы не видим этих анкет, не знаем, какие компании их предоставили и каким образом они были обработаны.

2. CIMdata общается с бизнесом, делает выводы и предположения, восполняя недостаток информации и трансформируя свой опыт в документ. Очевидно, что и на этом этапе может возникнуть ошибка - не зря на последней странице обзора сказано буквально следующее: «Этот документ был разработан на основе информации и источников, подразумеваемых надежными. Этот документ предназначен для использования «как есть». CIMdata не дает никаких гарантий и не несет никакой ответственности за точность и качество данных». К чести американской компании скажем, что комментарии к таблицам и графикам аккуратны, лишены эмоций и явных предпочтений. В ответ, даже те компании, что не предоставляли данные или не согласны с ними демонстрируют толерантное отношение к CIMdata.

3. Средства массовой информации и реселлеры САПР используют документы CIMdata для написания статей-обзоров мирового рынка САМ и выпуска пресс-релизов, подчеркивающих финансовые успехи бизнеса и представляемого продукта. На этом этапе кроется возможность искажения оригинальной информации путем внесения третьими лицами комментариев, направленных на защиту собственных бизнес-интересов, либо данные публикуются фрагментарно.

Методика и инструменты isicam

Вернемся к обсуждаемой isicam-статье и к нашим источникам данных. Мне особенно нравится документальный стиль обзоров CIMdata и именно по этой причине был взят настрой на уменьшение художественной составляющей и отражения личной точки зрения. По мере возможности, мы постарались собрать побольше цифр и фактов, а также проявить уважение ко всем САМ брендам.

С учётом того, что конфигурация отечественного рынка САМ сильно отличается от мирового, пришлось проделать длительную и кропотливую работу по сбору и анализу информации. Надо признать, что без приятельских отношений с реселлерами САМ/САМ продуктов и поставщиками станков с ЧПУ сделать это было бы невозможно.

В нашем распоряжении оказались следующие инструменты, аналогичные тем, что использует CIMdata.

1. Были заданы вопросы некоторым российским и иностранным разработчикам САМ и получены на них ответы. Например, именно таким образом удалось выяснить, что количество предприятий-пользователей мощнейшей САМ системы Tebis в России составляет 4 шт., а общее количество лицензий SprutCAM перевалило за 2500 шт. и т. д.

2. Активное общение с сотрудниками компаний-реселлеров САМ систем и поставщиков промышленного оборудования, которые вполне охотно, хоть и неофициально делились цифрами и фактами своей деятельности, информацией о победах и неудачах в конкурентной борьбе. Например, из разговора с бывшими сотрудниками ООО «Цолла» удалось оценить количество новых пользователей Mastercam за 2013/2014 г. Аналогичным образом узнать, что выручка DELCAM в России превышает 3 млн. долларов, а доля ESPRIT в продажах САМ компании АСКОН достигает 70% и т. д.

3. Анализ сайтов программных продуктов помог установить количество реселлеров (субдилеров) по САМ направлению, а в некоторых случаях оценить количество предприятий-пользователей. Кроме того, в сети довольно много ресурсов знакомство с которыми позволило нам верифицировать полученные данные, например, <http://www.cnccookbook.com/> (а вот и другое исследование рынка: <http://blog.cnccookbook.com/2015/01/20/results-2015-cad-survey/>).

4. Проведены опросы среди части зарегистрированных пользователей ISICAM (более 5000 подписчиков) для определения степени узнаваемости САМ бренда и доли лицензионного/пиратского САМ на предприятиях и т. д.

Обращаю ваше внимание на то, что большинство диаграмм и графиков представлены в относительных величинах. В нашем распоряжении имеются и конкретные цифры (разумеется далеко не по всем продуктам), однако, считаю, что для первого обзора достаточно и относительных цифр, описывающих лишь внешние черты отечественного рынка САМ.

Заключение

Надеюсь, что мне удалось передать читателям своё четкое понимание недостатков метода сбора информации, которые неизбежно приведут к неточностям и искажениям, как isicam-обзора отечественного рынка САМ, так и документов CIMdata или подготовленным на их основе многочисленным журнальным статьям.

Я благодарю тех представителей САМ вендоров, которые прислали мне положительные отзывы на наш обзор. Вместе с тем, с полным пониманием отношусь к тем вендорам, которые, возможно, считают упоминание об их показателях в России недостаточно полным и/или точным: буду им чрезвычайно благодарен, если они найдут возможность так или иначе снабдить меня корректирующими и более полными данными или хотя бы конструктивно и конкретно указать те места нашего обзора, которые, согласно их данным, представляются им неточными.

Очевидно, что было бы наивно рассчитывать исключительно на официальные запросы поставщикам программного обеспечения. Именно поэтому, еще раз процитировав слова Ю. Суханова: «...мы сможем по отдельным деталям сделок вендоров с клиентами, случайно оказавшимся в нашем распоряжении, восстанавливать целостную картину бизнеса этих вендоров...» и согласившись с ними, мы постараемся и дальше как можно более тесно общаться с бизнесом и с его помощью тщательно собирать и анализировать информацию.

Технология BIM: стандарты и классификаторы

[Владимир Талапов](#)



От редакции isicad.ru: Владимир Талапов подготовил новую монографию «Основы BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий» и любезно предоставил нашей редакции право предварительной публикации некоторых глав (см. «[BIM: что под этим обычно понимают. Второе издание](#)» и «[BIM и картофель](#)»).

Сегодня мы предлагаем вниманию читателей параграф из новой книги, посвященный весьма обсуждаемым понятиям: стандартам и классификаторам.

Технология BIM на высоком уровне государства или крупных компаний – это, прежде всего, правильная организация потоков проектно-строительной и технологической информации. [Интересно](#), что организаторы строительства олимпийских объектов в Лондоне, не имея опыта использования BIM в таком масштабе (его никто в мире тогда не имел), быстро поняли первостепенную важность отработки именно информационного взаимодействия подрядчиков, унификации этого взаимодействия и его автоматизации. Они потратили на решение этих вопросов немало времени и усилий, но затраты окупились несомненным успехом всего проекта (своевременное и точное планирование и исполнение всего задуманного, экономное расходование ресурсов).

Ещё организаторам Олимпиады в Лондоне помогло то, что в Великобритании на тот момент уже имелся достаточно разработанный государственный стандарт BS1192 («Совместное производство архитектурной, инженерной и конструкторской информации»). Наличие такого стандарта позволяло сравнительно быстро систематизировать требования к проектно-строительной документации и автоматизировать проверку их выполнения при поступлении проекта в общую систему. Если проект не удовлетворял каким-то условиям BS-1192, то система его не принимала, а это означало для подрядчика, что он работу не закончил, и вместо оплаты может получить штрафные санкции. Если же система принимала проект, то это гарантировало остальным участникам возведения олимпийских объектов, что они без опасений могут использовать эту информацию для привязок, согласований и в иных целях совместной работы.

Разработка государственного стандарта – это всегда ответственная, а потому большая и долгая работа. В частности, стандарт BS1192 создавался в течение десяти лет. Причиной его появления стало то, что первоначально в Великобритании вообще никакого стандарта на эту тему не было. После появления стандарт BS1192 был проверен на мелких, средних и крупных проектах. Интересно, что в процессе разработки авторами изучались уже имеющиеся стандарты других стран, но в итоге был сделан вывод, что в рассмотренных документах нет ничего такого, что можно было бы принять в качестве стандарта Великобритании, так что в значительной мере BS1192 разрабатывался «с нуля».

Проект BS1192 был основан правительством Великобритании под названием «Аванти» (Avanti) и зарегистрирован в Британском институте стандартов (BSI). В рамках проекта сформировалась рабочая группа BS1192, которая до сих пор разрабатывает все [стандарты для архитектуры, инженерии и строительства](#). В эту группу были отобраны люди, которые действительно понимали необходимые требования и нормы, а также те, кто способен работать над стандартом в целом. В результате BS1192 стал своеобразным обобщением всех

стандартов, которые были созданы в BSI по информационно-строительной теме в соответствии с запросами правительства Великобритании.

Сегодня стандарт BS1192 существенно расширился и существует уже в четырех частях:

- 1) PAS 1192-2:2013 - спецификация по управлению информацией при капитальном строительстве с использованием информационного моделирования зданий;
- 2) PAS 1192-3:2014 - спецификация по управлению информацией на этапе эксплуатации объекта с использованием информационного моделирования зданий;
- 3) PAS 1192-4:2014 - совместное производство информации, часть 4: выполнение требований по обмену информацией с использованием кодов COBie;
- 4) PAS 1192-5:201_ - безопасность информации (в номере стандарта год пока не проставлен, поскольку на момент написания статьи эта часть ещё не была официально выпущена).

Как и задумывали создатели, стандарт BS1192 продолжает развиваться, так что процесс его «деления» на составляющие будет идти и дальше. Мы здесь не будем подробно описывать содержание этих частей, а отошлем интересующегося читателя к специальной литературе (рис. 1).



Рис. 1. Все части стандарта BS1192 имеют обозначение PAS 1192-N и находятся в свободном и бесплатном доступе по всему миру

Итак, BIM-стандарт нужен для правильной организации формирования, передачи и использования информации, возникающей при использовании информационного моделирования. В первую очередь это относится к большим проектам, но и для малых такой «стандартный» подход не является лишним. Например, один из возможных сценариев внедрения BIM (в крупной или небольшой организации) заключается в том, что взаимоотношения между исполнителями стараются выстраивать на основе PAS 1192-2:2013. Конечно, речь идет не о слепом копировании, всё равно придётся что-то менять с учетом местной специфики, однако это уже правильный путь по внедрению, имеющий некую основу, которая облегчит создание внутреннего регламента работы организации. Однако надо помнить, что стандарт относится к технической стороне вопроса, а [описанные ранее](#) «десять заповедей» внедрения BIM остаются в силе, и именно их соблюдение определяет коммерческий успех перехода на новую технологию.

Отметим ещё, что первоначально BS1192 разрабатывался не как BIM-стандарт (тогда технология BIM ещё массово не внедрялась, о ней вообще мало кто знал), но он стал таковым в процессе использования. Это говорит о том, что его создатели действительно вложили в стандарт новые, причём очень перспективные идеи, оставив при этом внутри документа большое поле для развития.

Теперь о классификаторах и их роли при внедрении и использовании BIM. Давайте вспомним, что:

1) BIM – технология объектно-ориентированная, поэтому при создании модели ключевую роль играют базовые (библиотечные) элементы, представляющие определенные элементы здания.

2) Эти библиотечные элементы содержат определенную информацию о соответствующих строительных элементах, которая может понадобиться как сейчас, так и для дальнейшей или полной проработки (анализа) проекта (модели здания).

Например, у каждого строительного элемента есть стоимость и стоимость монтажа, значения которых могут совершенно не интересовать проектировщика, помещающего этот элемент в модель, но которые весьма важны для сметчика и строителя. Тогда вопрос: откуда возьмутся значения стоимости и стоимости монтажа у элемента, помещенного в модель?

Первый и кажущийся «самым простым» вариант ответа: сметчик, получив модель от проектировщика, присваивает всем её элементам соответствующие значения, как показано на рисунке 2. Но это путь долгий, трудно контролируемый и постоянно приводящий к человеческим ошибкам.

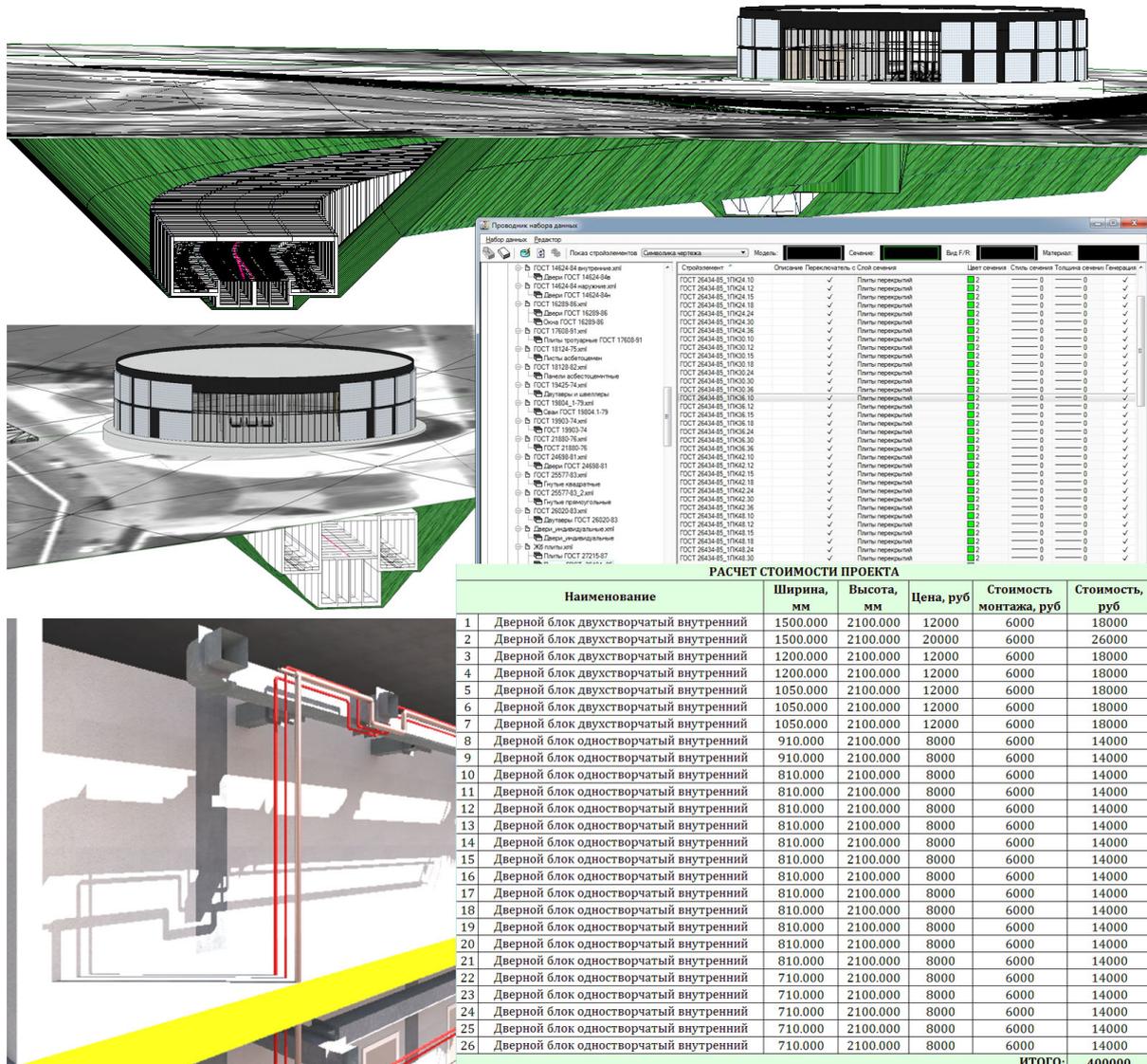


Рис. 2. Пилотный проект: наземная часть вестибюля и подземный участок одной из станций Московского метрополитена. Особенностью пилотного проекта была возможность расчёта стоимости объекта на любом этапе (от ТЭО до РД) через пользовательские атрибуты элементов. Работа выполнена в Bentley AECOsim Building Designer

Второй, на вид «более сложный», но в итоге самый простой и эффективный при работе вариант: все значения стоимости и стоимости монтажа введены в библиотечные элементы заранее, так что они оказываются в модели сразу после вставки элемента, образно говоря, «помимо воли проектировщика».

Конечно, второй вариант предполагает, что мы уже имеем заранее созданный классификатор используемых нами строительных элементов, причем в виде библиотеки для информационного моделирования.

Такой классификатор можно создать для организации, крупной вертикально интегрированной компании (холдинга) или даже всей страны. Последнее является наиболее предпочтительным вариантом, поскольку унифицирует все строительные проекты в масштабах государства и делает их более доступными для анализа, контроля и совместного использования. Фактически создание для всей страны классификатора строительных элементов является необходимой составной частью государственной стандартизации проектно-строительной отрасли. Такой классификатор играет особенно важную роль, если ставить вопрос о внедрении BIM в масштабах целой страны. Следовательно, этот вопрос и решаться должен государством.

Как на практике выглядит использование классификатора при информационном моделировании зданий? Очень просто: вставляемый в модель элемент имеет в свойствах код по классификатору и другие подобные характеристики, по которым затем может вестись специфицирование. Возможность вводить такие значения предусмотрена практически во всех современных BIM-программах (рис. 3).

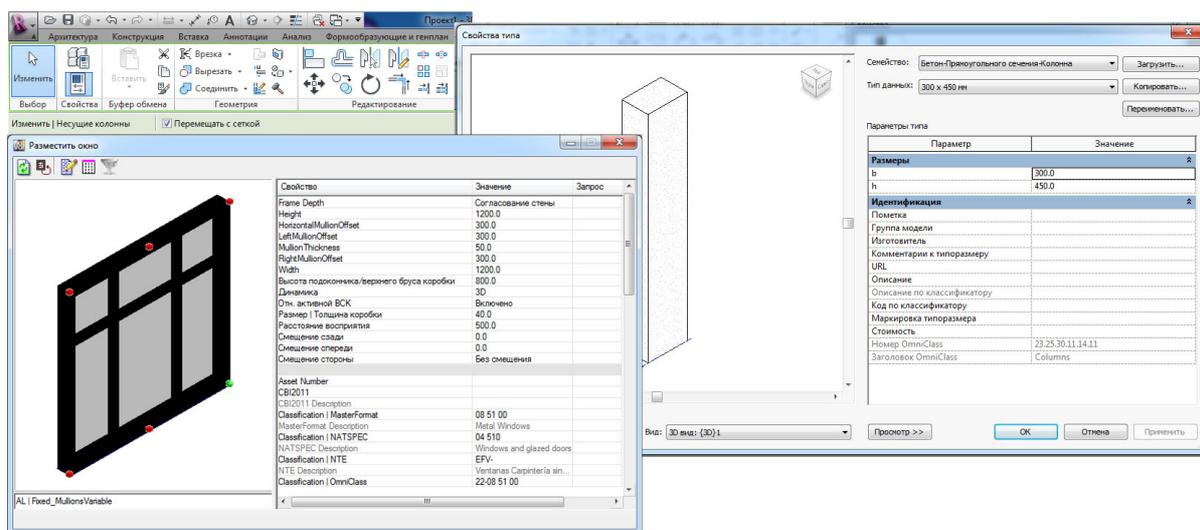


Рис. 3. Колонна и окно, как библиотечные элементы, и их характеристики, среди которых предусмотрены и коды по классификаторам. Программы Autodesk Revit и Bentley AECOsim Building Designer

Использование классификаторов строительных элементов при информационном моделировании имеет целый ряд неоспоримых преимуществ:

1. Уменьшает количество проектных ошибок.
2. Повышает качество проектов.
3. Обеспечивает более высокий уровень взаимодействия между исполнителями в рамках одного или нескольких проектов.
4. Обеспечивает правильный обмен, в том числе через формат IFC, модельной информацией для пользователей, работающих в разных BIM-программах.
5. Существенно облегчает выполнение комплексных проектов большого объема, в том числе и государственного уровня.

6. Существенно облегчает составление смет, определение стоимости и планирование строительно-монтажных работ, управление логистикой и строительством.
7. Существенно облегчает подготовку тендерных условий и оценку поступивших на конкурс предложений для заказчиков, а также подготовку самих конкурсных предложений со стороны исполнителей.
8. Увеличивает продуктивность работы проектировщиков, строителей и эксплуатационщиков, причем как по отдельности, так и взятых вместе.

Разработка национальных (наднациональных) классификаторов ведётся во многих странах мира. Среди систем, претендующих на такую роль и конкурирующих друг с другом, можно отметить CCS в Дании, NS 3451 в Норвегии, Master Format Divisions в США. Но две разработки заслуживают того, чтобы их отметили особо:

1) OmniClass - Система Строительной Классификации (известна ещё как OCCS). Разрабатывается Международной организацией стандартизации (ISO) с начала 1990х годов. OmniClass - система организации информации для строительной промышленности, полезная для многих приложений, от организации библиотеки материалов и документации о товаре до информации по проекту со структурной классификацией для электронных баз данных. Она включает в себя некоторые подсистемы: MasterFormat - для результатов работы, UniFormat - для строительных элементов, EPIC (Electronic Product Information Cooperation) - для элементов оснащения. Система широко распространена в мире. На рисунке 3-3-8, например, хорошо видно, что в свойства библиотечного элемента «колонна» в программе Autodesk Revit уже заложен код OmniClass.

2) COBie (Construction-Operation Building information exchange) - Обмен информацией о здании от строительства к эксплуатации. Система впервые появилась в США в 2007 году, в 2011 вошла в американский национальный BIM-стандарт NBIMS. В Великобритании COBie является составной частью стандарта PAS 1192-4:2014, а её использование определяет третий уровень «зрелости BIM». Задача системы COBie – позволить людям, далёким от моделирования, проектирования и информационных технологий (то есть службе эксплуатации) работать с данными, полученными в ходе проектирования и строительства объекта. Система определяет порядок формирования xls-таблиц, в которых на разных фазах проекта (от проектирования до строительства и пуско-наладочных работ) накапливается разного рода информация об объекте. В результате конечному пользователю (инженеру службы эксплуатации) для поиска нужной информации, например, о каком-то оборудовании в конкретном помещении, не придётся искать эту информацию в исполнительной документации, он быстро найдёт её в общей таблице, отфильтровав данные в ней по двум-трем колонкам.

На сегодняшний день уже совершенно ясно, что число классификаторов строительных элементов в мире растёт, поскольку эти классификаторы решают для своих создателей и конкретные коммерческие задачи (каждый национальный классификатор собирает вокруг себя клиентуру, ориентированную на строительную индустрию именно этой страны), так что единого общемирового классификатора не будет. Сейчас даже обсуждается вопрос о создании некоего международного стандарта для национальных классификаторов, чтобы они лучше взаимодействовали друг с другом.

Конечно, стандарты и классификаторы, какими бы хорошими они не были, сами по себе, «в одиночку», проблемы внедрения и эффективного использования BIM не решают, здесь всё «очень комплексное». Но и без них нельзя.

Рассмотрим один пример. На рисунке 4 показаны многослойные стены. Проектировщикам очень удобно такие стены строить одним инструментом, а затем работать с ними как с едиными объектами. А вот строителям, наоборот, это крайне неудобно, поскольку в жизни

они сначала создают несущий каркас стены, а потом уже (обычно силами других специалистов) монтируют утеплитель и завершают отделку. Следовательно, все компоненты стены они должны отдельно (независимо) расценивать и включать в производство.

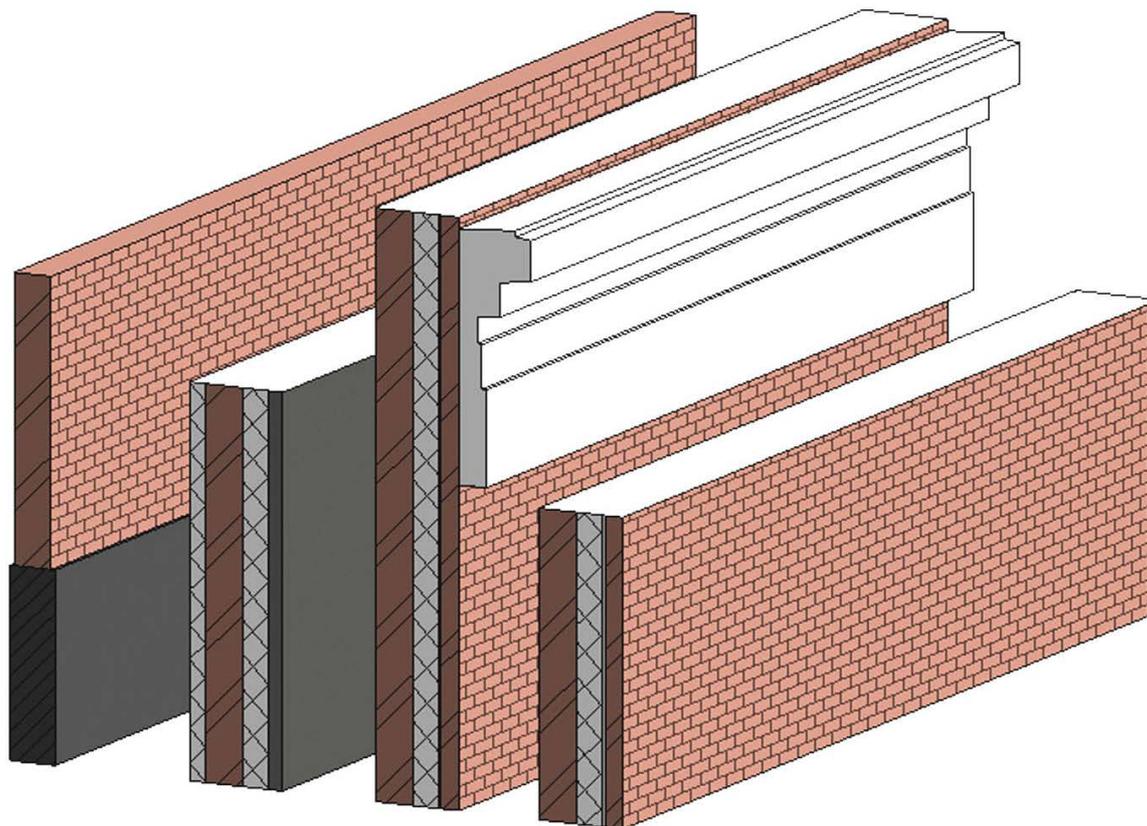


Рис. 4. Семейства многослойных стен существенно облегчают труд проектировщиков-архитекторов

Чтобы строителям было хорошо, проектировщикам придется вместо одной многослойной стены делать, например, семь однослойных (кстати, на сегодняшний день это самая распространенная рекомендация для действий в подобных ситуациях), и так с каждым сложным объектом. Нетрудно предположить, что теперь вместо строителей «будет плохо» уже архитекторам.

Мы же по своей душевной доброте хотим, чтобы хорошо было всем. Но что для этого надо? Ответ простой: надо, чтобы информационное моделирование велось на основе элементов строительного классификатора. Это, в свою очередь, предполагает, что:

1. Национальный классификатор строительных элементов к настоящему моменту существует уже сам по себе.
2. Этот классификатор реализован в виде компьютерной библиотеки, пригодной для BIM.
3. Используемые BIM-программы позволяют «расчленять» сложные модельные объекты на составляющие элементы по классификатору, а также наоборот, собирать базовые элементы в более сложные группы для работы с ними как с единым целым.

Если эти условия будут выполнены, то мы можем рассчитывать на эффективное комплексное внедрение BIM в цепочке «проектирование – строительство – эксплуатация», поскольку моделирование становится одинаково удобным и одинаково полезным для всех участников процесса, о чем неоднократно [писал](#) Олег Пакидов. Если нет, то указанная цепочка «проектирование – строительство – эксплуатация» с точки зрения информационного моделирования «рассыпается», и BIM будет эффективно работать лишь в отдельных её звеньях.

Семьдесят фактов из жизни КЕПа

К юбилею Евгения Павловича Кузнецова

Подготовил Давид Левин

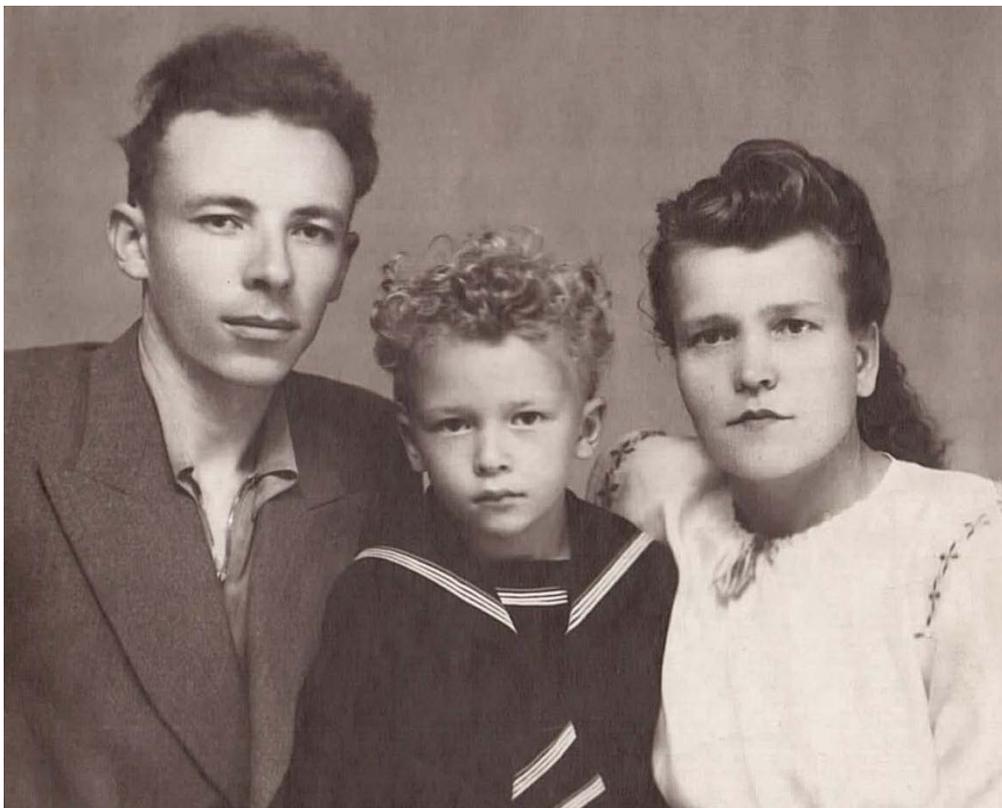
В начале января 2015 года исполнилось 70 лет Евгению Павловичу Кузнецову, известному многим как КЕП и кер@.

При аккуратном и пристальном рассмотрении каждый человек мог бы предъявить много любопытных и по своему важных эпизодов своей биографии. И всё-таки у некоторых людей в жизни встречается особенно много интересного – не только для самого человека, но и для многих его окружающих. А есть люди, которые всю жизнь сами активно порождают факты своей биографии: факты, которые говорят сами за себя. Именно таков КЕП.



Отец – главный хирург Закавказского военного округа, подполковник. На фронте отец остался без ноги. На фронте познакомился с мамой: с того времени и всю жизнь она работала медсестрой.

Родился в Ленинакане, затем переехали в Ереван.



Отец умер, когда КЕПу было 12 лет. Сразу стал фактическим главой семьи – особенно, для младшего брата.

В Ереване КЕП окончил музыкальную школу.



Учился в русской школе N 76 им. Камо, в аттестате по русскому языку было 4, по армянскому – 5. Армянским владел хорошо.



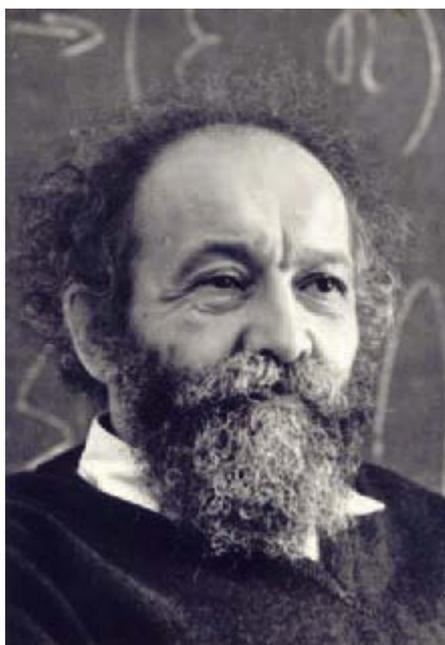
Девятый класс. Третий слева в верхнем ряду

Школьная практика на заводе. Токарь. Однажды выполнил две («а мог бы и – три!») нормы, и на него наехали кадровые рабочие.

В 1963 году поступил в Ереванский университет на только что организованный факультет кибернетики.

Параллельно занятиям в университете, поступил в Ереванское музыкальное училище им. Р.Меликяна и уже во время учёбы зарабатывал уроками игры на аккордеоне.

К третьему курсу начальство университета поняло, что преподавателей и должного уровня решительно не хватает. Воспользовались тем, что в Университете работали ученики А.А.Ляпунова — Т.М.Тер-Микаэлян и Р.И. Подловченко: через них договорились о переводе в Новосибирск – к Ляпунову.



С тех пор КЕП уже не жил в Армении, но культура тех краёв осталась с ним навсегда: об этом хорошо знают, например, сотрудники и посетители кафе АНАИТ в Академгородке; ниже — пример, относящийся к сентябрю 2010 года:



<http://youtu.be/NYaOfjAZ9Eo>

Помимо КЕПа, в Новосибирск были прикомандированы еще двое студентов. Вырвавшись на свободу, они весьма интенсивно занялись вовсе не учебой, а девушками и бизнесом, поэтому уже через год родители вернули их в Ереван. Наоборот, к КЕПу из Еревана, для мужского присмотра, был прикомандирован его младший брат, еще учившийся в школе.

В Академгородке КЕП сразу попал в сферу активной общественной работы. Одной из причин было то, что Ляпунов направил его на специализацию в весьма нестандартный раздел математической биологии (евгеника), который почти сразу попал в опалу со стороны официальных инстанций.

На фоне учёбы в НГУ и интенсивной общественной работы КЕП занимался ещё многим: работал каменщиком, строил погреба, разгружал баржи и вагоны,...

Среди источников и сфер общественной активности КЕПа были студенческие стройотряды и бальные танцы. Танцевальный навык остался с КЕПом на всю жизнь:



<http://youtu.be/jivhBNUJfu0>

С работой в стройотрядах связаны, например, и сегодня работающие силосные траншеи в Черепановском районе Новосибирской области, и фундамент школы в Бурмистрово.

Между прочим, КЕП считает, что эпизод с бурмистровским фундаментом оказал радикальное влияние на всю его жизнь. В те годы он уверенно строил политическую карьеру (см. ниже), но на очередном комсомольском собрании не был переизбран в бюро райкома комсомола потому, что какой-то тип донёс собранию о том, что во время работ в Бурмистрово КЕП не совсем аккуратно нанял какого-то рабочего... Политическая карьера прервалась, за что КЕП по сей день глубоко благодарен тому доносчику.

В 1966-71 годах в Академгородке по инициативе активистов (молодых учёных) и под сенью прогрессивных районных организаций бурно расцвела деятельность уникального научно-производственного хозрасчётного объединения «ФАКЕЛ». Это была самоуправляемая вневедомственная структура, занимавшаяся поиском и выполнением

научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок силами временных комплексных групп, собираемых под конкретные задачи. Заказы поступали из самых разных областей, включая оборонную сферу и космическую. ФАКЕЛ выполнял уникальные заказы и делал это качественнее и намного быстрее тогдашних традиционных структур – по сути дела, занимаясь инновационной деятельностью и будучи прообразом того, что сегодня называется Технопарком. Оборот ФАКЕЛа быстро достиг миллионного уровня (по тем временам – гигантского); на пике деятельности в работы было вовлечено до 6000 человек.

Помимо формирования вполне скромного фонда зарплат, большая часть заработанных средств вкладывалась в клубную деятельность: яхт-клуб, фехтовальный клуб «Виктория», клуб бальных танцев, арт-кафе, клуб дайверов, легендарный клуб «Под Интегралом», фото-клуб (им руководил А. Нариньяни) и многие другие молодёжные объединения.

Все решения по распределению средств принимались на совете директоров, причем большинству директоров было по 25-30 лет.

Колоссальный успех ФАКЕЛа на основе не-социалистической модели организации и экономики был опасен для тогдашнего государства и в 1971 году, после многочисленных проверок и наездов, ФАКЕЛ был закрыт. О его деятельности есть довольно много публикаций, например, вот обложка книги воспоминаний основателей и руководителей:



В сети [доступен текст](#) этой книги — увлекательной и поучительной и для нашего времени

Так вот: в 1969-71 годах КЕП был Председателем Совета творческой молодежи НПО ФАКЕЛ, что подкреплялось его назначением Инструктором районного комитета комсомола и членом бюро этого комитета.

О деятельности в «ФАКЕЛе» КЕП и сам мог бы написать увлекательную повесть. Вот, например, три эпизода.

ФАКЕЛ постоянно подвергался разнообразным проверкам и давлению. Однажды КЕП загорал на берегу Обского моря. Вдруг на пляж ему принесли пачку документов и объяснили, что придётся немедленно ехать в аэропорт и с документами утром явиться в очень высокую

московскую инстанцию для предоставления объяснений по отчетным документам ФАКЕЛа. Времени на переодевание не было, и КЕП прибыл в Москву прямо в шортах, что не помешало ему успешно отбиться от очередной проверки.

К ФАКЕЛу обратились с настоятельной просьбой – финансировать возведение памятника Ленину в центре Новосибирска. Интенсивные переговоры завершились инвестициями в фигуры рабочего и колхозницы, разумеется, и по сей день стоящие перед Оперным театром.



Однажды КЕП с дипломатом, в котором лежала серьёзная сумма денег от прошедшего накануне конкурса бальных танцев, шёл в сторону университета и по дороге зашел в академгородошный универмаг (известный как ТЦ) и там, вдруг вспомнив о предстоящих экзаменах, решил, наконец, радикально разобраться со своим статусом студента. Переговоры в университете завершились конструктивно, однако, уже вечером в общежитии КЕП вспомнил, что, в своей глубокой задумчивости, оставил дипломат с деньгами в ТЦ. Утром дипломат (со всеми деньгами) был обнаружен на том же месте.

В течение всех лет обучения в НГУ жил в 3-ем общежитии на Пирогова вместе с младшим братом, который, окончив школу, увлёкся цирком, в котором прошёл путь от подсобного рабочего до ассистента Куклачёва...

Окончив университет, КЕП два года проработал инженером государственного научно-исследовательского института автоматизированных систем планирования (АСУ) и управления (НИИ Систем), где плотно занимался АСУ.

В 1972 году КЕП перешёл в Вычислительный Центр (ВЦ) СО АН.



В первые три ВЦ-шных года был прикомандирован к Президиуму Сибирского Отделения Академии Наук (СО АН), где в рамках группы АСУ в должности начальника ЭВМ М-220 занимался автоматизацией управления и учёта (например, по ночам на М-220 «считали путевые листы»).



М-220

Между прочим, был избран секретарём комсомольской организации Аппарата Президиума СО АН (1973-74).

Явные организаторские способности способствовали развитию карьеры КЕПа. В течение 1976 – 1980 гг. он руководил в ВЦ и в сателлитных организациях несколькими группами, занимавшимися ИТ-проектами и назначался заведующим разных лабораторий:

- системного и функционального математического обеспечения ВЦКП в составе Отдела

центров коллективного пользования ВЦ СО РАН

- государственного проектно-технологического института ЦСУ СССР (ВГПТИ ЦСУ СССР)
- двойного подчинения — совместно с Северодонецкий НПО "Импульс".

Однажды в середине 70-х годов КЕП зашел в плановый отдел института (Вычислительный Центр СО АН) с просьбой осуществить некоторую простую покупку для своей лаборатории. Просьба оказалась невыполнимой потому, что в СССР для организаций существовало более 2000 разных «видов рублей», каждый из которых предназначался только для одной определённой группы товаров и никак не мог использоваться организациями для покупки товаров другой группы. Это обстоятельство и мысли о возможности решения проблемы так заинтересовали КЕПа, что он погрузился в изучение финансовой науки и практики, и так из неё никогда и не вынырнул.

В числе полученных в дальнейшем официальных квалификационных документов КЕПа есть, например, удостоверение «Специалист по операциям с ценными бумагами» и (предмет особой гордости) сертификат об окончании в 1995 году вашингтонской школы предпринимателей и организаторов под руководством нобелевского лауреата по экономике Василия Леонтьева (Wassily Leontief):



В 1980 году вступил в компартию (КПСС), из которой выбыл в 1990 году.

Год 1983: член партийного бюро ВЦ СО РАН, Председатель головной группы Народного контроля ВЦ и ГПВЦ СО РАН

В 1983 году начался один из самых ярких периодов биографии КЕПа – организация (и участие) в абсолютно уникальном не только для СССР проекта СТАРТ, который выполнялся в 1985-1988 годах и затем трансформировался в организационный процесс (1988-1989) по созданию академического института Института Систем Информатики (ИСИ) СО АН.

Читатели, далёкие от сферы организации крупных проектов и институтов (особенно, в советское время), не могут в полной мере понять всю экзотическую и титаническую специфику этой деятельности. Заметим только, что в обоих случаях КЕПу пришлось долгие месяцы в Москве циркулировать по очень разным и неисчислимым инстанциям, а в промежутках – писать многочисленные письма, причём, некоторые – на бланках очень высоких организаций.

Сама возможность организации временного научно-технического коллектива (ВНТК) СТАРТа и его успеха (и затем ИСИ) была основана на несводимых друг к другу составляющих: содержательных и инновационных исходных научно-технических идеях, высокой квалификации сотрудников, поддержке процесса занимавшим в те годы высокие государственные посты академиком Г.И. Марчуком и уникальной энергии по преодолению объективных и субъективных бюрократических барьеров. Именно Е.П.Кузнецов осуществил организационно-техническое обеспечение этого проекта.

Вот каким был КЕП в 1987 году:



На чрезвычайно добросовестно построенном и поддерживаемом [сайте](#) Новосибирского Института Систем Информатики есть замечательный и беспрецедентный по открытости и тщательности подбора материала [раздел, посвященный СТАРТу](#), там можно найти исчерпывающие сведения об истоках проекта, его подготовке, результатах и др.

Вот цитата с сайта о СТАРТе:

С 1 апреля 1985 года Временный научно-технический коллектив "СТАРТ" приступил к работе. Финансировался ВНТК довольно прилично: 12 млн. рублей на три года и, кроме того, удалось получить еще более миллиона долларов в валюте для закупки инструментальных компьютеров. Основой коллектива были команды из ВЦ СО АН под руководством В.Е. Котова, А.С. Нариньяни и Е.П. Кузнецова (Отдельная проблемная лаборатория Северодонецкого НПО). Кроме того, были две "бригады" из Таллинна, руководитель Э.Х.Тыугу, коллектив из ВЦ АН СССР под руководством В.М. Брябрина, позже добавился коллектив из киевского ПО "Кристалл". Всего в "СТАРТ"е работало более сотни разработчиков..."

В проекте СТАРТ намного раньше большинства других отечественных команд активно использовались высокопроизводительные (для того времени) персональные компьютеры австралийского производства LABTAM (в то время в рамках тогдашних санкций со стороны многих поставщиков действовало эмбарго на поставку вычислительной техники).

Эпизод из жизни СТАРТа, представленный на снимке ниже, официальные медиа назвали бы мозговым штурмом. Глубоко задумался, глядя на бумаги, Вадим Котов — руководитель СТАРТа и первый директор Института Система Информатики (ИСИ). Справа вверх от него, с интересом смотрит на происходящее Александр Марчук — нынешний директор ИСИ. Ну, а КЕПа все различат и без пояснений



Проект СТАРТ породил гигантское множество оригинальных идей и впечатляюще работавших (по-настоящему инновационных!) прототипов на всех уровнях разработки: от железа и оригинальных операционных систем до опередивших свое время систем искусственного интеллекта. Однако убедить советскую промышленность в том, что она должна индустриализовать и внедрять инновационный софтвер, а также производить серийное инновационное оборудование, оказалось невозможным...

Впрочем, серия из пятидесяти уникальных для конца 80гг многопроцессорных компьютеров КРОНОС все же была построена и чуть ли не до сих пор работает в Красноярске-26. С КРОНОСом у КЕПа связано несколько историй.

В 1993 году с Британским музеем науки (Лондон) была достигнута договорённость о размещении нескольких экспонатов из Новосибирского ИСИ, в том числе, действующей знаменитой советской ЭВМ БЭСМ-6 и разработанного проектом СТАРТ мультипроцессорного микрокомпьютера КРОНОС.



КРОНОС и его новосибирские создатели.

Фото справа сделано Дораном Свэйдом (Doron Swade), Museum of Science, London, UK, 1991

В результате передачи экспонатов в Лондонский музей (переброска экспонатов в Лондон – отдельная история), ИСИ получил на свой счёт около 30000 долларов и с их (и КЕПа) помощью реализовал коммерческую операцию, выгодную всем её участникам. Была закуплена партия дефицитной офисной вычислительной техники (калькуляторы, диски, защитные экраны и пр.), осчастливившая Юргинский машиностроительный завод, который, в ответ, через посредничество ИСИ, осчастливил Трест «Туркментрансстрой», остро

нуждавшийся в подъёмном кране.

Вышеупомянутая вычислительная техника до сих пор аккуратно хранится на складе в Лондоне, и КЕП мечтает о её выкупе для установки в соответствующем музее Новосибирска...

С самого начала работы СТАРТa (1985 год) КЕП был назначен заместителем руководителя ВНТК СТАРТ, а руководимая им с 1980 года лаборатория от Северодонецкого «Импульс» в 1986 году была преобразована в научно-исследовательский отдел Министерства Приборостроения СССР численностью 50 человек и вошла в состав СТАРТa.

1990 год. Бурный перестроечный период. Впервые образуются реальные органы народного представительства. В Академгородке проводятся выборы в Совет народных депутатов: от каждого дома – один человек. КЕП избран представителем от своего дома. Затем – на учредительном собрании ста (100) депутатов попал в президиум, ярко выступил и тут же был избран Председателем Советского районного Совета народных депутатов Новосибирска (мэром), каковым пробыл до 1992 года.

КЕП — яркий темпераментный оратор и когда он выходит на трибуну, его сразу хочется выбрать в начальники 😊



С возрастом ораторские качества КЕПа расцвели еще больше:



В годы пребывания КЕПа на посту мэра Академгородка, Совет, как выразился сам КЕП, «поставил на рога официальные власти»: например, была выдвинута радикальная инициатива – передать все земли Академгородка из собственности Академии в собственность народа: её реализовать не удалось, но и в 2015 году этот вопрос является актуальным. Ещё одно яркое воспоминание: в сентябре 1990 года, в ходе совместного с ректором НГУ Ю.Л. Ершовым визита в легендарную итальянскую Пизу, был подписан «Договор о побратимстве Академгородка и города Пиза».

Стенограмма выступления мэра много говорит и о нём самом, и об Академгородке тех времён, и о самих тех временах:

ка в Сибири • № 28 • 19 июля 1990 г. **СОВЕТЫ И ВЛАСТЬ**

Уважаемые избиратели, проживающие в жилищно-коммунальных группах (Вержней, Нижней) и других территориях с не менее странными названиями!

Свежий взгляд депутатов отметил в районе не только эту несуровость, но не все сразу. Надеюсь, что буду иметь возможность периодически делиться с жителями района проблемами, вставшими перед районным Советом народных депутатов, нашими удачными и неудачными попытками их решения.

Третий месяц новый совет депутатов корпуса, получивший от вас полномочия, делает шаги по практической реализации не делавшегося ранее, но всегда гордо провозглашавшегося лозунга — «Вся власть Советам!».

Глубоко уверенные, что новая структура власти наконец-то не только должна, но и просто обязана решать проблемы как каждого жителя, так и дома, микрорайона и района в целом, жители все свои как хронические (не получившие решения на всех существующих в стране уровнях, вплоть до проректуры СССР), так и текущие проблемы, бережно и в массовом порядке передают своим избранникам — депутатам. Среди проблем, переданных депутатам, пока отсутствуют только проблемы, требующие хирургического вмешательства врачей.

Сквозь отобранные в альтернативных выборах, дорожающие своим своим избирателями, избитыми перестроенными, особенно Закона об общех началах местного самоуправления и местного хозяйства, депутаты забили рукава и с энтузиазмом и оптимизмом дружно взялись за решение районных «главных» вопросов.

Создав 13 постоянных депутатских комиссий, призванных курировать все социально — бытовые проблемы в районе и 5 территориальных депутатских групп, призванных представлять интересы территорий. Естественно, получив прообраз двухпалатной системы Совета. Затем приняла важное решение — финансовый приоритет отдаёт территориальным депутатским группам. Они получают в полном своём распоряжении 20 процентов внебюджетных финансовых средств и несут ответственность перед своими жителями и Советом народных депутатов за эффективность и направление их расходования. Постоянные депутатские комиссии получили в своё распоряжение по 2 процента внебюджетных средств.

Таким образом, любой вопрос, любая проблема (от перемещения «зены» до строительства или сноса объекта) должны попадать в

матричную систему принятия решений — подле зрения комиссии двух групп депутатов — комиссии и территориальной группы, и в зависимости от сложности, важности и ресурсности вопроса решаться самостоятельно на месте путем объединения ресурсов заинтересованных комиссий и групп, привлечения дополнительных финансов из резервов Совета до включения в планы социального развития района.

Но первые же шаги депутатов потребовали ответа на вопрос: что такое власть местного Совета не на бумаге, каким бы гербом и логотипом она не была украшена, а в жизни, в Советском районе г. Новосибирска, в распоряжении депутатов?

И выяснилось, что таковой, конкретной и реальной, просто не существует.

Свободной власти в районе не

приравили 3 комнаты у районного комитета народного контроля. Коренной вопрос власти — вопрос о земле в районе, которая в 1987 г. распоряжением И. С. Хрущева практически вся передана в вечное пользование Сибирскому отделению АН СССР.

Основы законодательства СССР и союзных республик о земле, принятые Верховным Советом СССР в феврале 1990 г., делают процесс передачи земель в ведение местных Советов необратимым, но в короткие сроки, а по сути болезненным и сложным.

Решение «первой сессии и постановление № 1 президиума Совета народных депутатов «О передаче земель в ведение Советского районного Совета народных депутатов» вызвало весьма неоднозначную реакцию.

Районный Совет получил в на-

Проблема вынужденно газонаполнительной станции решаете В лет, и вынуждала Президиум Совета принять решение о закрытии ГНС с 1 января 1992 г. уже силами районного отделения милиции.

В силу множества причин в районе имеется несколько десятков пустующих, длительное время (более 6 месяцев) незаселенных квартир в районе. В условиях жилищного дефицита наличие пустующих квартир толкает отчаявшихся людей на самозахватные акции, последующие дущераздирающие выселения с милицией, скандалами, судебными исполнениями, такие квартиры превращаются в притоны, а жители имеют вынужденные поселения для домослов о существующих в районе мажоранских, злоупотреблениях, коррупции и т. д.

Президиум Совета принял спе-

ней Ельцинки и нижней элиты.

Такое решение породило две стени ни в чем не выходящих интеллигентных районов, неустойчивой связи свои ортогональные повза. Результат — организации понесли расходы на проектные работы, между жителями строить и не желающих лишиться во дворе своих возлики дворов, трамвы, сквера поочередно, возмущение уголовного дела с выездом на место председателя Совета, депутатов, проректора, начальники Мелиции, телеграммы на съезд В. А. Крючю-

Сту.

Сложная и странная, много лет не перестраиваемая система обеспечения жителей района товарами и продуктами, исторически разделившая район на две торговые зоны элитной, одна из которых (УРС «Сибкадестро») более привлекательна, чем городская, породила, кроме почти библейской проблемы скопления трех тысяч 30 000 голландцев, еще и проблему разделения на «рыжки» и «не рыжки». Продолженное распределение идеосистем и товарных облигаций еще раз контрастно высветило абсурдность автономности, распределительной системы.

Проблемы порождают один, а спрос за них, аварийные вмешательства и горючие точки, вплоть до разминирования дедушек — с депутатами. Очень удобная позиция для вояжд и очень наглядная иллюстрация к вопросу о власти.

Краткий перечень наиболее болезненных проблем, их сложность и запутанность диктует районному Совету народных депутатов необходимость принимать нетрадиционные, нестандартные решения, и Президиум Совета все более берет свое лицо и стиль выработки таких решений. Районный Совет отлучается от всех других организаций района одним для нас любым жителем района — наш житель. Не сотрудничаю СО АН, не работничаю «Сибкадестро», не впадаем, не кооперируемся — это просто наш жите-

Мы учимся на ходу, иногда делаем ошибки, но бесконечный источник нашей энергии — это наши избиратели. Мы очень ждем, когда вы придете к нам не только с требованием «дайте», «помогите», но и с предложением «возьмите», «готовы помочь».

Детальность Совета по формированию своей собственности, инициативы (с нашей точки зрения) решения, принятые в этом направлении — при следующей встрече с читателями «ИКС».

Е. КУЗНЕЦОВ, председатель районного Совета народных депутатов, НОВОСИБИРСК

ПЕРВЫЕ ШАГИ, ПЕРВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Монолог председателя районного Совета народных депутатов

нашлось, на голубом бюджете ничего не депутатом почему-то не предпис, и тут грамотный, интеллектуальный, всесторонне, что за всю историю человечества власть никто никогда не отдавал — не брали (по крайней мере), что и для власти существует закон сохранения — чтобы власти гдето прибавило, надо чтобы ее гдето на столько же убавило.

Первый, естественный шаг — объявить на бумаге, что районный Совет народных депутатов принимает в свое ведение то-то и то-то. Власть не прибавил, а еще не стоит.

Второй, тоже естественный шаг — понять, а что такое власть? Конкретно. Оказавшись. Опять все просто — базисом власти является собственность (земля, предприятия, оборудование, авторизации, помещения, мебель, телефоны и т. д.). Проверка инвентаризацию собственности (каждого 5 минут) — ничего нет! Набралось лишь немного свободных внебюджетных финансовых средств — около двух миллионов рублей в год (пенноло для начала).

Так определились два пути нашей деятельности: традиционный — контролировать законность использования чужой собственности в интересах избирателей и создавать свою собственность.

Начала формировалась власть по чужой — за два месяца до упреждения органов народного контроля в РСФСР экспро-

прировано также целый букет законоулов проблем, порожденных плохой продуманностью, еще хуже выполнением, ведомственными решениями Сибирского отделения, Сибкадестро и др.

Проблема либо игнорировалась, либо длительное время не решалась и доведены до такого состояния, что вызывает крайние формы протеста доведенных до отчаяния, ни в чем не повинных людей.

Это проблемы: молочной кухни и родильного дома; газонаполнительной станции; непосредственно жилого незаселенных квартир; подлежащих сносу домов; строительства новых домов, но требующих для этого уничтожения большого количества леса; распределение заплодующего дефицита (в наше время вода и все).

Невыполнение принятого более двух лет назад решения о строительстве новой молочной кухни породило уже новую проблему «сосисных близнецов» — родильного дома и молочной кухни, противостояния жителей левого берега и верхней зоны (райончик с левого берега не принимают в районном СО АН, а за это на левом берегу отказываются готовить детское питание для верхней зоны района). Президиум СО АН уже больше месяца хронит молчание в ответ на официальные предложения Президиума Совета народных депутатов собрать специалистов и решить наконец этот вопрос.

Экологически равнодушно, несогласованно ни с территориальными депутатскими комиссиями, несмотря на многочисленные протесты жителей близлежащих домов, был произведен отвод земельных участков под строительство колхозского жилья домов РСУ, ИТК «Информатика». Института автоматизации СО АН, обременяющий на вырубку более 1500 деревьев зеленого массива, пока разделяющего двенадцатисю на встречу друг другу застройщик Ник-

На фоне таких крупных акций как «Вопрос о земле», на посту мэра КЕП ежедневно сталкивался с многочисленными яркими эпизодами разного масштаба, в числе которых были, например, вынужденные беседы с изобретателями вечных двигателей. Особо запомнились КЕПу проходившие каждый четверг в его кабинете доклады районных руководителей силовых структур.

На посту мэра КЕП активно помог организованному в те годы в Академгородке православному приходу храма в честь Всех святых в земле Российской просиявших.

В годы пребывания на руководящих постах в районе и в институтах, КЕП участвовал в мероприятиях Всемирного Совета Церквей: в Москве (1994) в конференции «Экономика, экология и жизнеспособное общество» и в Женеве — во Всемирном экуменическом конгрессе (1993).

По сей день КЕП поддерживает отношения с несколькими новосибирскими приходами в качестве обычного прихожанина, в том числе, внося организационный и финансовый вклад.



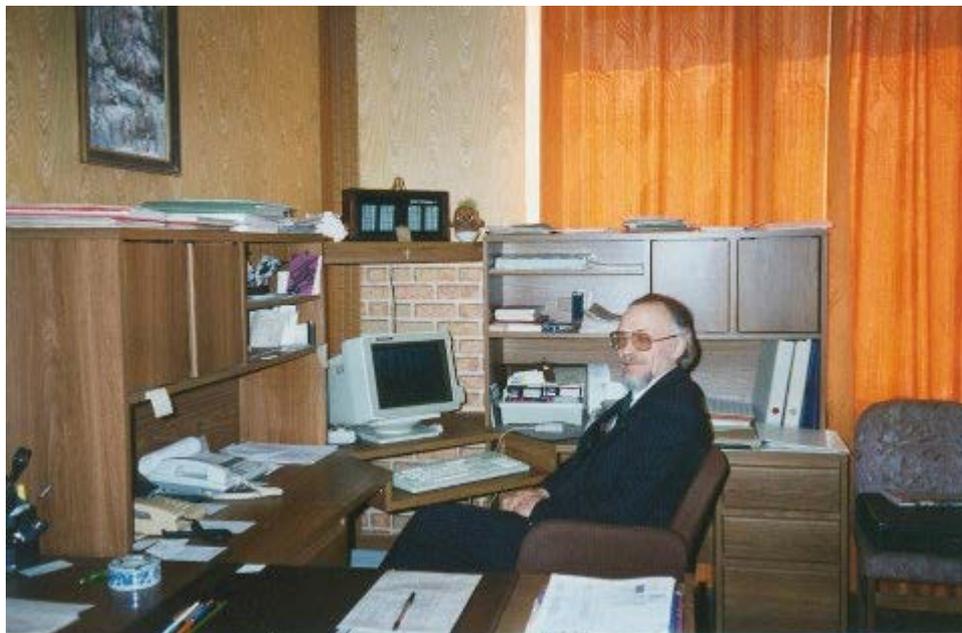
Обязанности мэра Академгородка по времени примерно поровну делились с обязанностями заместителя директора по экономике Института Систем Информатики, каковым КЕП пробыл с 1990 по 1994 год, отвечая за организацию и ведение хоздоговорных работ, а также – за выполнение некоторых бизнес-проектов в интересах института. В те же годы, этот пост совмещался с должностью заведующего лабораторией программно-технических комплексов ИСИ и с должностью начальника коммерческого отдела.



Заседание дирекции ИСИ. Председательствует тогдашний директор института И.В.Поттосин

Тогда же КЕП был избран Президентом Ассоциации предпринимателей «АКАДЕМГОРОДОК».

Все годы и на всех должностях КЕП был и остаётся образцом организации своего офиса, всего своего рабочего пространства и, вообще, всего пространства, на которое он имеет возможность влиять:



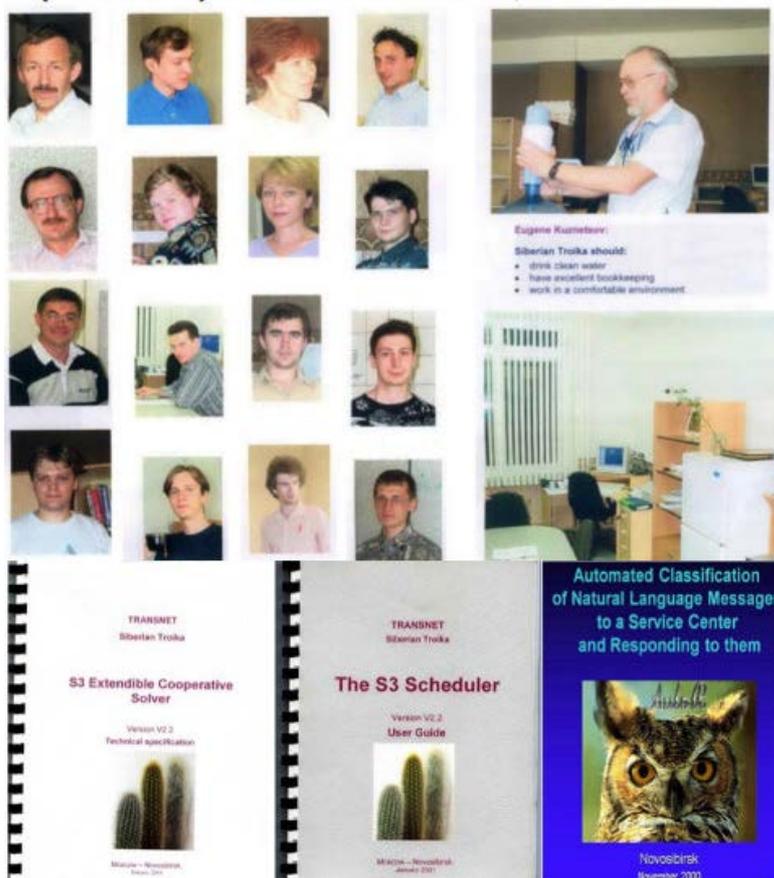
1994: Директор по развитию банка «Сибирский строительный банк».

1994 – 95: Заместитель директора академического Института вычислительных технологий.

1995: Организация консалтинговой фирмы РИСК, поддержавшей многие коммерческие проекты в Академгородке (функционирует и сейчас).

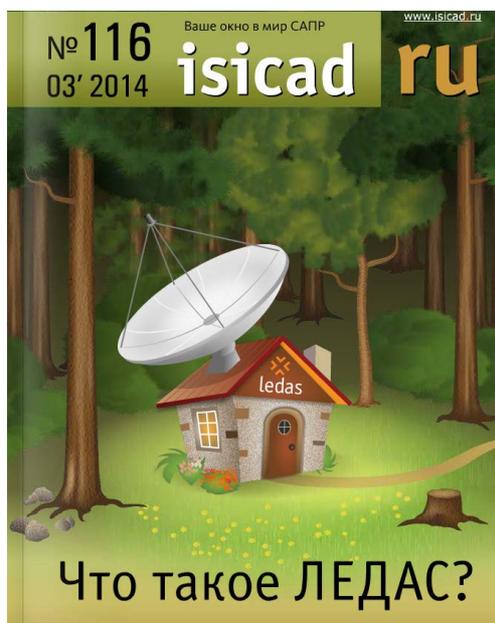
1999 – 2001: Организационно-финансовое руководство выполнением крупного инвестиционного проекта «Сибирская Тройка», финансируемого российско-американским консорциумом ТРАНСНЕТ-Exigen. Затем часть команды влилась в компанию ЛЕДАС, а часть – в новосибирский филиал Sun, а затем — ИНТЕЛ.

(не все) Участники проекта С3



1999 – 2005: Организационно-финансовое руководство некоммерческим партнёрством «За устойчивое информационное общество в России». Было выполнено несколько работ в рамках проектов Европейской Комиссии. В числе проектов партнёрства – моделирование сценариев развития Сибири. Заметным событием стала организация и проведение в 2000 году в Новосибирском Академгородке международного семинара «Региональные проекты и глобальная устойчивость для Информационного Общества».

1999 – Соучредитель и финансовый директор фирмы ЛЕДАС.
Что такое ЛЕДАС можно узнать [здесь](#) или кликнув на картинку:



2004 – Соучредитель фирмы Сиб3, поддерживающей проекты isicad (форумы, порталы, электронная энциклопедия).

2004, 2006, 2008 – проведение в Новосибирском Академгородке международных Форумов isicad



С апреля 2013 года КЕП является членом Наблюдательного Совета «Технопарка Новосибирского Академгородка» по проекту создания коттеджного поселка «Горки Академпарка» в посёлке Ложок:



По-настоящему, КЕП способен отдыхать только с внуками:



Желаем Евгению Павловичу здоровья и не сомневаемся в том, что к следующим юбилеям список ярких фактов его биографии будет продолжен:



<http://youtu.be/zjFyhy5yDFE>

Технология BIM: уровни зрелости

Владимир Талапов

От редакции isicad.ru: Мы продолжаем публиковать главы из новой книги Владимира Талапова «Основы BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий». Сегодня мы предлагаем вниманию читателей параграф, посвященный оценке уровня развития BIM.

Напомним ранее опубликованные главы: «[BIM: что под этим обычно понимают. Второе издание](#)», «[BIM и картофель](#)» и «[Технология BIM: стандарты и классификаторы](#)».

Всякая технология в своём развитии проходит несколько этапов, от самого первого «наивно-интересного» до последующих, качественно отличающихся мудростью, развитостью, удобством и производительностью. Причем на любой ступени развития мало кто знает, что нас ждёт впереди, но всегда, достигнув определенного уровня и оглянувшись назад, мы понимаем, как далеко ушли вперед и как раньше всё было забавно и наивно. Например, если бы вы тридцать лет назад предложили кому-нибудь сфотографироваться с помощью телефона, то в ответ почувствовали бы сильную и вполне обоснованную заботу окружающих о вашем здоровье. В наше время подобное предложение сфотографироваться настолько обыденно, что даже не обсуждается, утвердительный ответ вы получите простым кивком головы. Это означает, что в использовании телефонов и фотоаппаратов мы перешли на следующий уровень технологического развития.



Технология BIM в этом плане не исключение: она тоже проходит определенные уровни развития, которые принято называть уровнями зрелости. Но при этом предпринимаются ещё и серьезные попытки эти уровни как-то качественно или количественно описать. Зачем? Ведь для использования телефонов такие уровни никто не придумывает. Или BIM намного важнее, чем телефон?

Думается, вряд ли кто-то будет оспаривать, что телефон на сегодняшний день оказал на развитие человечества гораздо большее влияние, чем BIM. Но у технологии BIM есть одна особенность – её уже во многих странах пытаются внедрять на государственном уровне. Это означает, что должны быть чётко прописаны признаки, выделяющие использование BIM в сравнении с «обычным» выполнением проектов «в электронном виде». При этом надо также помнить, что технология BIM постоянно развивается, так что фактически приходится решать задачу описания использования BIM с учётом уровней её развития.

Задача такого описания стала особенно актуальной в Великобритании в связи с принятием в 2011 году решения о том, что с 2016 года все госзаказы в области строительства будут выдаваться только фирмам, работающим в BIM. Это решение предполагало некоторую, но достаточно четкую формализацию *минимального* уровня использования BIM, приемлемого с точки зрения государства для выполнения госзаказа.

Такое описание уровней зрелости BIM впервые появилось в 2008 году и известно сегодня как диаграмма Бью-Ричардса. Забегая вперед, укажем, что уровень использования BIM, который

позволит с 2016 года получать госзаказы в Великобритании – это Уровень 2 (BIM Level 2) на диаграмме (рис. 1).

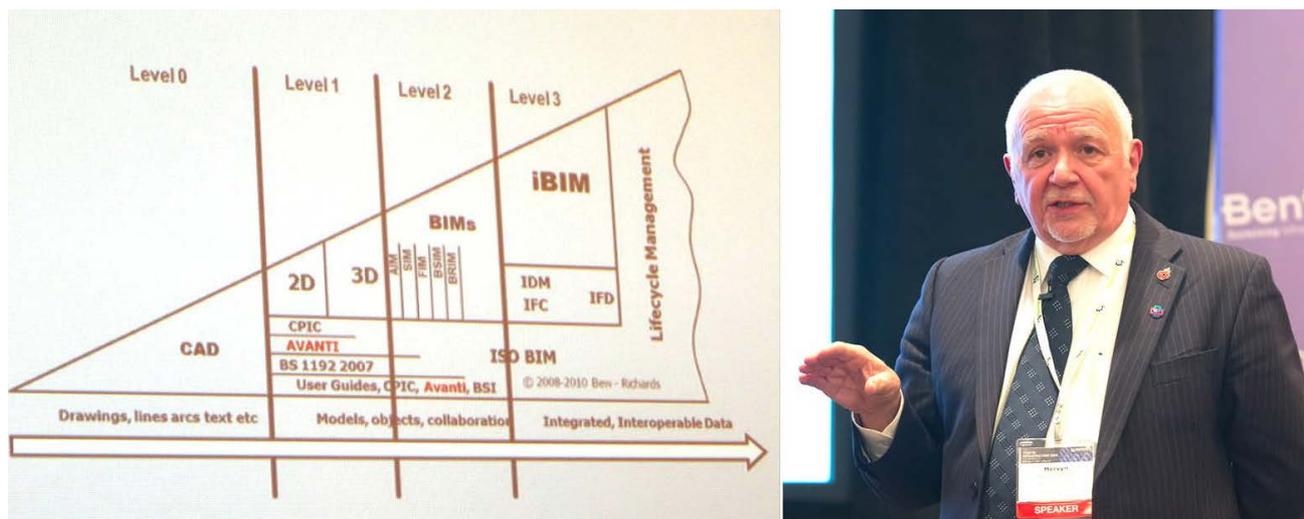


Рис. 1. Знаменитая диаграмма уровней зрелости BIM и один из её авторов, активный сотрудник британской UK BIM Task Group Мервин Ричардс

Давайте теперь бегло посмотрим содержание диаграммы Бью-Ричардса по уровням зрелости BIM. Дело в том, что эта диаграмма (как и сам процесс BIM) находится в развитии и постоянно пополняется и уточняется новыми данными. Но основные её положения остаются неизменными. Итак:

Уровень 0.

Это практически плоский CAD без трехмерных данных, в котором можно создавать только традиционные чертежи.

Уровень 1.

Управляемый CAD в 2D или 3D формате, дополненный инструментами взаимодействия, обеспечивающими общую среду данных, некоторые стандартные структуры данных и форматы. Коммерческая часть проекта управляется финансистами независимо, пакеты управления стоимостью проекта не интегрированы в основной процесс. Работа ведется на основе стандарта BS1192:2007.

Уровень 2.

Управляемая 3D-среда, содержащаяся в отдельных дисциплинарных «инструментах BIM» с вложенными данными и средствами согласованного объединения данных. Предполагает ассоциированность чертежей с моделью, возможность «прогулки по модели», автоматическое обнаружение коллизий и визуализацию модели с учетом времени, планирование и управление строительством, визуализацию графика работ, определение стоимости проекта в реальном времени. Работа ведется на основе стандарта PAS 1192-2:2013 и других частей BS1192:2007. Предполагается также появление к 2016 году нового классификатора строительных элементов.

Уровень 2 допускает, что какие-то проекты могут выполняться организацией и на более низких уровнях. Но с 2016 года сами госбюджетные проекты должны выполняться на уровне не ниже, чем Уровень 2.

Уровень 3. Полностью интегрированная и унифицированная 3D-среда, содержащаяся в отдельных дисциплинарных «инструментах BIM» с вложенными данными и совместимая с нейтральным форматом IFC. На этом уровне используются также взаимосвязанная модель выполнения строительных работ, информация о затратах и управление жизненным циклом проекта.

Сегодня содержание требований к этому уровню весьма динамично и является предметом постоянных дискуссий специалистов, в которых совершенствуется его общее понимание. При этом предполагается, что к 2025 году Уровень 3 станет основным (возможно, даже обязательным) показателем зрелости BIM в строительной индустрии Великобритании.

Теперь давайте поговорим о тех, кто не живёт в Великобритании и не выполняет (не собирается выполнять) правительственные заказы этой страны, но кого в силу его природного ума и врожденной деловой смекалки неумолимо тянет в BIM. Нужны ли этим людям (организациям) знания перечисленных выше уровней зрелости BIM? Могут ли они развиваться и достигать высокой степени совершенства в информационном моделировании, не вникая во все эти «теоретические хитросплетения»?

Дадим честный ответ: могут! И не нужны!

Несколько лет назад мне в одной из газет попала заметка про семилетнюю девочку, которая заблудилась в лесу и вернулась домой только через две недели. Всё это время девочка питалась грибами, в которых ничего не понимала, но она определяла их съедобность по запаху. И «нюх» девочку не подвёл!

Такую девочку смело можно назвать «супердевочкой»! Но, к сожалению, таких девочек немного. Гораздо больше тех, кто хотя бы раз поел «не те» грибы, и о них в газетах уже не пишут. Так что лучше, даже доверяясь своей интуиции, иметь под рукой таблицу съедобных грибов.

Ситуация с BIM очень похожая. К тому же, обратите внимание, вопросы типа «нужны ли» и «могут ли» никогда не задают те, кто интуитивно понимает («нюхом чувствует»), что такое конкуренция, когда очень важно не быть слабее и «соответствовать» общему уровню.

Любой математик вам скажет, что истинность системы нельзя проверить в рамках самой этой системы. После перевода на простой язык это означает, что правильная оценка – это всегда внешняя оценка. Так что, внедряя BIM, всегда следите за тем, как можно со стороны оценивать зрелость «вашего» внедрения, и проверяйте себя на соответствие таким оценкам.

Конечно, перечисленные выше уровни зрелости – это некие очень укрупненные «ступеньки», на которые, конечно же, надо подниматься. А как оценивать своё дальнейшее развитие, находясь на такой ступеньке?

Ответ также весьма прост: сравнивать себя с другими (партнерами, конкурентами) через конкурсы, тендеры, экономическую эффективность и финансовые показатели, общение на конференциях и форумах, мнение экспертов и сотрудников и т.п.

Кроме того, сейчас в мире приобретают популярность и некоторые таблицы с критериями внутренней самооценки уровня внедрения BIM в организации. Конечно, такие критерии – спорные, сырые, развивающиеся, не учитывающие всей специфики и т.п., но ими иногда полезно воспользоваться! Одна из таких систем оценки зрелости BIM применительно к отдельному проекту появилась в США в 2012 году в качестве приложения к американскому стандарту NBIMS. Затем она [была описана на русском языке](#) Алексеем Скворцовым, так что каждый теперь может попробовать оценить свой проект по уровню информационного моделирования (не обращайтесь внимания, что в заголовке указанной статьи написано «для автомобильных дорог» — эта система оценки подходит для всех видов BIM). Одним из несомненных достоинств предложенной системы оценки является итоговая диаграмма, по которой хорошо видно, в каких направлениях надо «подтянуть» своё BIM-развитие.

В заключение хочется отметить, что бывают случаи, когда никакие таблицы оценки не требуются, поскольку наша страна никогда не испытывала дефицита в талантливых

специалистах (рис.2).

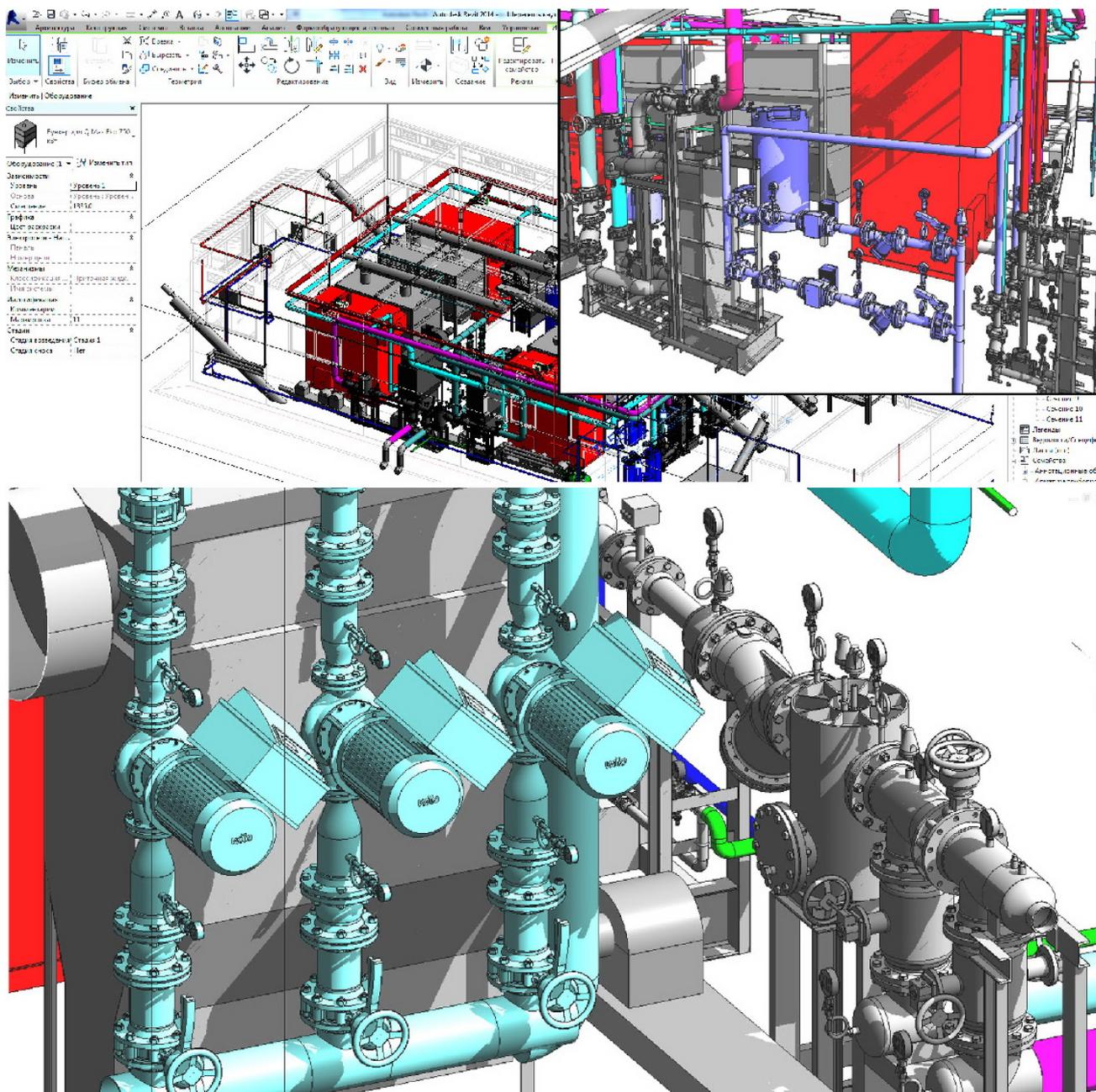


Рис. 2. Валерий Деревягин, Екатерина Шушарина, Юлия Курнаева. Проект котельной. Работа выполнена в Autodesk Revit. ОАО «СИАСК», 2014.

В России легче добиться коммерческого успеха в разработке программного обеспечения, чем в других наукоёмких областях

От редакции isicad.ru: В начале января в известной американской газете «The Boston Globe» под заголовком «Russian science is amazing. So why hasn't it taken over the world?» появилось интервью с историком науки из Массачусетского технологического института Лореном Грэхэмом (Loren Graham), который, как утверждается в упомянутой публикации, изучает советскую и российскую науку уже пятьдесят (50!) лет. Проблема коммерциализации достижений науки, являющаяся основной темой интервью, всегда интересовала нашу редакцию, тем более, что в интервью отмечаются особые возможности российской науки в сфере разработки программного обеспечения. Сравнительно короткое интервью не вдаётся в подробности такой исключительности софтвера, но мы знаем, что отрасль САПР (точнее, инженерного ПО) как раз и является одной из самых наукоёмких сфер и что в ней российские разработчики получают результаты, заметные мировому рынку.

Начав переводить статью из бостонской газеты, мы обнаружили, что её русский вариант под заголовком «Почему блестящая российская наука обречена оставаться в тени» уже опубликован на известном российском портале inosmi. Ниже мы воспроизводим текст самого интервью, добавив иллюстрации и опустив довольно обширное предисловие, смысл которого сводится к напоминанию того, что выдающиеся научные достижения российских ученых и общий высокий уровень образования нашего общества никогда не удавалось материализовать в виде массовых коммерческих продуктов глобального распространения. Отмечается, что эта проблема России является и проблемой для всего мира, который, с одной стороны, недополучает многие возможные реализации замечательных научно-технологических идей, а, с другой стороны, время от времени избыточно получает не вполне радующие мир геополитические сигналы.

Оригинал: [Russian science is amazing. So why hasn't it taken over the world?](#)

Полный перевод inosmi: [Почему блестящая российская наука обречена оставаться в тени](#)

Как бы вы охарактеризовали отношения России с технологиями?

У России есть одна поразительная черта — я не знаю ни одной другой страны, которая бы обладала этой чертой — и она заключается в том, что за последние 300 лет в России возникло огромное множество удивительных технических и научных идей, из которых эти люди не смогли извлечь практически никакой экономической выгоды. Русские просто неспособны превращать идеи в коммерческий продукт.

Почему?

Я думаю, что Россия совершает ошибку, совершает ее прямо сейчас и совершала ее в течение очень долгого времени: русские всегда верили, что секрет модернизации заключается в самих технологиях. Поэтому они упорно продолжают разрабатывать новые технологии — в настоящее время они сотрудничают с Массачусетским технологическим институтом в Сколково. Они уверены, что, если они сделают новейшие разработки, получат новые перспективные технологии, они сразу же добьются успеха. Но на самом деле это практически ничего им не даст, потому что в российском обществе нет условий, необходимых для коммерческого успеха технологий — здесь речь идет о социальных, правовых,

политических и экономических условиях. Политическая власть боится сильных предпринимателей, которые способны заработать огромные состояния, потому что в их лице она видит конкурентов.

Вы изучаете российскую науку уже более 50 лет. Слышали ли вы когда-нибудь, чтобы российские ученые жаловались на это?

Я часто слышал, как российские ученые говорили: «Все мои хорошие идеи были украдены! Вы, жители Запада, крадете их у нас!» В российском научном сообществе бытует мнение, что бизнес — это грязное занятие. И что ученому нельзя унижать себя выходом за пределы чистой науки. Кроме того, в России эта точка зрения подкрепляется тем, что там повсеместно распространена коррупция, поэтому уход в бизнес, с точки зрения ученых, равносителен переходу в сферу преступности, коррупции и махинаций.

Можете ли вы привести какие-либо примеры?

Весьма показательным примером являются лазеры. Лазеры — это фундаментальная основа современной экономики. Все мы пользуемся лазерами, они есть в камерах, принтерах и так далее. Мы постоянно используем лазеры. Однако лазеры нельзя назвать новой технологией: их разработали в 1950-х и 1960-х годах, и двое российских ученых получили за них Нобелевскую премию. Был еще один американец [который тоже получил Нобелевскую премию], Чарльз Таунс (Charles Townes) — но двое россиян, Александр Прохоров и Николай Басов, получили премию именно за изобретение лазерных технологий.



А. Прохоров и Н. Басов

А теперь давайте подумаем, кто сегодня зарабатывает деньги на лазерах? На мировом рынке нет ни одной более или менее крупной компании, которая продавала бы лазеры. Между тем, Чарльз Таунс... как только он разработал лазер, даже несмотря на то, что он не был бизнесменом — он был типичным профессором физики — он сказал: «Мне кажется, на этом

можно заработать хорошие деньги! Я не бизнесмен, но своего я не упущу». Поэтому он немедленно получил патент на свое изобретение, а затем продал права на него бизнесу, поскольку, хотя он сам и не хотел руководить деловым предприятием, он понимал, что в его руках золотая жила. Между тем, русские ученые не предприняли никаких шагов — на самом деле в тех условиях, в которых они жили и работали, это было попросту невозможно.

Почему? Разве попытки извлечь коммерческую выгоду из лазеров в России пресекались?

Они не пресекались — они попросту никогда не возникали. Я брал интервью у Прохорова — ему никогда даже в голову не приходило создать свою компанию. И даже если бы эта мысль посетила его, тогда в России не существовало патентной системы, не было инвесторов, он даже не смог бы разместить акции своей компании на бирже. Механизмы, которые необходимы для того, чтобы сделать технологию экономически успешной, в Советском Союзе попросту отсутствовали. Сейчас ситуация в России не намного лучше: там до сих пор не сформировалось полноценное инвестиционное сообщество. Инвесторы-меценаты, которые вкладывают деньги в высокие технологии на стадии их разработки в Кремниевой долине, Кендалл-сквер и так далее, в России попросту отсутствуют.

Но разве российские ученые не получают заслуженные почести?

Разумеется, они получают заслуженные почести, но их почитают как ученых. Они не получают известность как предприниматели в области технологий. Речь идет о людях, которые работают в лаборатории и получают разного рода награды и похвалу, но при этом не делают ничего, что могло бы повлиять на экономику.

Есть в этом правиле какие-либо исключения?

Исключения есть, и, как правило, они относятся к сфере программного обеспечения. В области программного обеспечения легче добиться коммерческого успеха, потому что это скорее интеллектуальный, а не материальный продукт — это то, что вы создаете в своем сознании. А если речь идет об интеллектуальных продуктах, Россия может похвастаться очень серьезными достижениями — вспомните музыку, литературу и так далее. Между тем, люди в России плохо умеют изобретать материальный продукт, а затем извлекать из него экономическую выгоду — именно это нужно было сделать с лазерами. Просто изобрести лазерные технологии оказалось недостаточно.

The advertisement features the Kaspersky logo at the top left, with '2014' in large red font below it. A green banner in the top right corner reads '2012/2013 users can upgrade FREE!' and 'www.officextracts.com'. Two software boxes are shown: 'Kaspersky ANTI-VIRUS for PCs' and 'Kaspersky INTERNET SECURITY for PCs'. Yellow starburst graphics indicate prices of '449/- 1 USER' and '799/- 1 USER'. A black box with white text says 'SPECIAL LAUNCH OFFER!'. At the bottom, it says 'AVAILABLE FROM 10 JULY 2013' and 'Safeguarding Me'. A call number is provided at the very bottom: 'Call : 01755507056, 01755507057, 01755507058, 01755507055, 01736200300'.

В случае с программным обеспечением его разработчикам не приходится вступать во взаимодействие с коррумпированной системой, поскольку, если только вы не хотите построить что-то или начать производить какой-либо продукт, который требует строительства завода или хотя бы магазина, к вам не придет человек, который скажет, что вам необходима защита и покровительство и что, если вы не заплатите, ваш бизнес рухнет.

В какой степени все это является прямым следствием того, что в Советском Союзе не было системы частного предпринимательства?

Отголоски советского прошлого играют существенную роль, однако ими все не ограничивается. В своей книге я пишу о том, что подобные проблемы существовали и в период царизма — в особенности в 19 веке. И чаще всего я привожу в качестве примера электрическое освещение. Электрическую лампочку изобрел русский ученый Яблочков. Он поехал в Западную Европу, где он разработал систему освещения улиц Парижа и Лондона. Именно тогда Париж получил свое прозвище, которым его называют до сих пор — «Город света».



Fig. 309. — M. Jablochkoff.

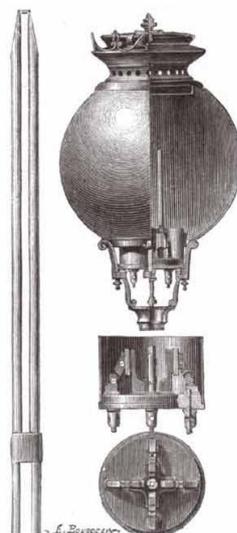


Fig. 327. — Bougie et chandelle Jablochkoff.

Это больше похоже на пример того, как можно взять идею и реализовать ее на практике.

Правильно. Но послушайте, что случилось дальше. Российское правительство убедило Яблочкова вернуться на родину после того, как он разбогател во Франции, и сделать то же самое в России. Он вернулся, основал свою компанию и обанкротился — он попросту не смог найти инвесторов! Он даже не смог убедить хозяина гостиницы, где он жил, установить там электрическое освещение. Тогда русские предпочли газовые лампы.

Правда ли, что технологии гидроразрыва (fracking, фрекинг) были изобретены в России?

Об этом мало кому известно. В 1950-х годах русские разработали концепцию гидроразрыва и опубликовали несколько статей, посвященных этой теме. И что же случилось потом? Ничего. Никто так и не воспользовался этой блестящей идеей. Эти статьи были опубликованы в научных журналах. Они не были опубликованы в деловых журналах, потому что в Советском Союзе попросту не было деловых журналов. Поэтому спустя 30 лет американцы доработали технологии гидроразрыва и внедрили их.



А теперь в Россию прибыли американские компании — Chevron, Exxon, BP — которые учат русских, как работать с технологиями гидроразрыва, несмотря на то, что эти технологии были созданы русскими.

Считаете ли вы, что нынешнее российское правительство пытается исправить ситуацию?

Я думаю, что некоторые представители правительства понимают, что ключевой основой российской экономики должны стать интеллектуальные, а не добывающие отрасли, такие как нефтегазовая промышленность. Они это знают. Кроме того, теперь в России появился частный бизнес. Но там до сих пор существует масса препятствий.

Как неспособность России извлекать коммерческую выгоду из научных открытий отразилась на современном состоянии России?

Я считаю, что эта неспособность имела чрезвычайно серьезные последствия. В России есть люди, которые говорят — разумеется, это преувеличение, однако в нем присутствует определенная доля истины — что Россия — это всего лишь Саудовская Аравия с ядерным оружием. Сегодня Россия, несмотря на 300 лет попыток индустриализации и модернизации, остается экономикой, основанной в первую очередь на нефти и газе. Это трагедия, но российские лидеры продолжают считать, что лучший способ решить эту проблему — издать очередной указ. О создании Сколково, например.



Я бы сказал, что неспособность России адекватно использовать таланты ее ученых и инженеров является одной из причин, по которым России не удастся стать полноценной демократией. Потому что правительство, хотя оно и осознает необходимость модернизации, продолжает выбирать такие способы решения этой задачи, которые лишь усугубляют проблему

PTC подводит итоги квартала и выпускает облачное решение PLM для малого бизнеса

Подготовил Дмитрий Ушаков

Компания PTC (США) первой из больших вендоров CAD/PLM подвела итоги финансового квартала, завершившегося 3 января 2015 г. (календарно он соответствует четвертому кварталу 2014 г., но в финансовом календаре PTC именуется первым кварталом 2015). Общая выручка составила 327 млн. долларов США, что на 1% выше показателя за аналогичный период год назад в долларовом выражении и на 4% выше в местных валютах. Прибыль на одну акцию выросла на тот же 1%. Рост продаж новых лицензий и подписок составил 4%.



Динамика квартальной выручки PTC (млн. долларов США)

Однако, за числами формального роста скрывается падение в исконных для PTC областях. Так квартальные продажи лицензий и подписок в областях CAD и Extended PLM упали на 9% в постоянной валюте, а в области SLM (Service Lifecycle Management) и вовсе рухнули на 20%. Ситуацию спасает новое для PTC направление бизнеса — [IoT](#) (интернет вещей). Продажи лицензий в этой области (прежде всего поглощенной год назад компании ThingWorx — см. мою заметку [«Интернет вещей совершит революцию в сервисном обслуживании»](#)) принесли компании \$9 млн. за квартал.

В наступившем квартале компания планирует заработать от 305 до 320 млн. долларов США, что на 3-7% ниже прошлогодней выручки — в том числе и за счёт наблюдаемого роста курса доллара к остальным валютам — а всего по итогам финансового года от 1,32 до 1,35 млрд.

долларов США.

Квартальные результаты PTC хоть и превзошли прогнозы, но инвесторов особо не впечатлили. За последние два месяца акции PTC потеряли в цене 14%, из них 10% — с начала года.

Но ситуацию может спасти выпуск нового продукта, анонс которого состоялся одновременно с публикацией квартальных результатов.

PTC PLM Cloud

Новое решение PTC PLM Cloud предназначено для малых и средних предприятий. По сути это та же [Windchill](#), запущенная в облаке и сконфигурированная для решения типовых задач малых и средних предприятий.

Это не первая попытка PTC нарезать PLM мелкими кусочками, доступными для поедания компаниям с небольшим бюджетом. При этом вендора не смущает, что предыдущие попытки на эту тему самой PTC и её конкурентов успехов не снискали.

Так, Windchill ProductPoint — SharePoint-версия Windchill, запущенная в 2009 г., два года спустя была тихо вычеркнута из прайс-листа. Аналогичная судьба постигла облачный продукт SolidWorks n!Fuse. (Кто-нибудь вообще помнит, сколько всего PDM/PLM систем было предложено пользователям SolidWorks? Я уже давно сбился со счёта.) Autodesk PLM 360 хотя и продолжает существовать, но в финансовых отчётах компании не видно, чтобы он приносил какую-либо заметную выручку. Попытка отечественного вендора броситься в облачную гонку за малыми предприятиями (DEXMA PLM) тоже окончились неудачей. И вот теперь PTC PLM Cloud. Есть ли какие-то признаки того, что очередной проект PLM для SMB окажется успешным?

PTC утверждает, что новый продукт (который будет доступен с марта 2015 г.) обладает важными преимуществами, в числе которых — наряду с традиционно декларируемыми сниженной общей стоимостью владения и возможностью работы с распределенными командами — упоминается соответствие протоколам ISO 27001:2013 в области безопасности управления информацией, а также использование существующей облачной PLM-инфраструктуры PTC, которая достигла показателя доступность в 99,5% (впрочем, компания не сообщает, каким образом этот показатель был измерен).

Capabilities	Package		
	PTC PLM Cloud - Standard	PTC PLM Cloud - Premium	PTC PLM Cloud - Enterprise
MCAD data management	✓	✓	✓
Document management	✓	✓	✓
Simple release management	✓	✓	✓
2-D and 3-D Visualization & Publishing	✓	✓	✓
Project Collaboration	✓	✓	✓
Part BOM management	✓	✓	✓
Change Management	✓	✓	✓
Project Management	✓	✓	✓
Workflow process customizations		✓	✓
Dedicated (private) instance		✓	✓
Advanced Configuration capabilities (Product family variations, Effectivity dates, etc.)			✓
New business object & UI customizations			✓
External System Integrations			✓
CAD Integrations			
PTC Creo	✓	✓	✓
AutoCAD	✓	✓	✓
SolidWorks	✓	✓	✓
Autodesk Inventor	✓	✓	✓
Storage	25 GB/user included	30 GB/user included	50 GB/user included

Функциональность PTC PLM Cloud

Новый продукт предоставляет все традиционные функции PLM, включая управление данными, созданными в разных CAD-системах, и организацию совместной работы. PTC планирует продавать PLM Cloud в трёх пакетах: Standard, представляющий собой преконфигурированный экземпляр Windchill, готовый к немедленной работе, Premium, позволяющий к стандартной конфигурации добавить собственную, а также Enterprise, допускающий осуществить интеграцию облачной Windchill с корпоративными системами предприятия. Пакеты также различаются размером включенного места, выделенного в облаке для хранения информации. Подробнее о функциях PTC PLM Cloud можно узнать [здесь](#).

PTC предлагает готовые интеграции PLM Cloud с популярными CAD-системами среднего ценового уровня: Creo, AutoCAD, SolidWorks и Autodesk Inventor. Что не озвучено на сегодняшний день, так это стоимость подписки.

Оценить шансы на то, что преконфигурированная версия Windchill, запущенная в облаке, действительно окажется востребованной малыми предприятиями и принесёт PTC существенный дополнительный доход, предлагаем нашим читателям.