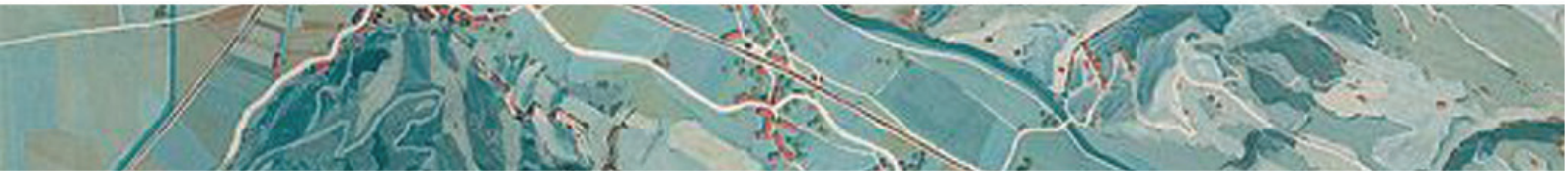
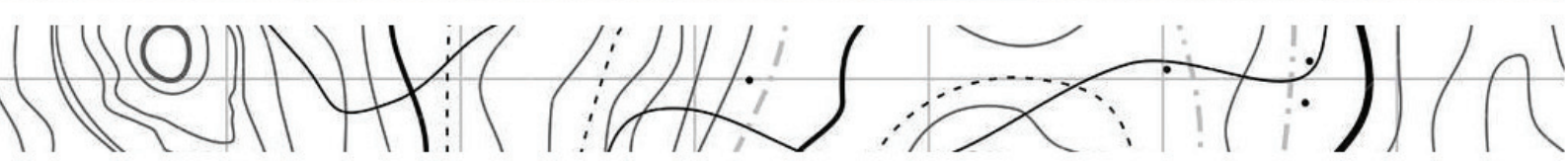


ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ В ОБЛАСТИ САПР



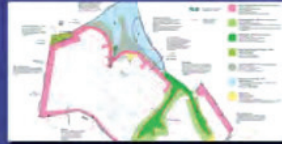
■ ИНТЕРВЬЮ ОБ УМНЫХ ГОРОДАХ И НЕ ТОЛЬКО... ■ ПЛАТФОРМЫ САПР ОТЕЧЕСТВЕННАЯ САПР-ПЛАТФОРМА NANOCAD PLUS 10: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТЕХ, КТО ПРОЕКТИРУЕТ ■ МАШИНОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ■ ГИБРИДНОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ И ВЕКТОРИЗАЦИЯ RASTER ARTS 17: ЧТО НОВОГО ■ ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ NANOCAD ОБЛАКА ТОЧЕК: ПЕРЕХОД В 3D-ОБРАЗЫ ■ ПРОГРАММНЫЕ РАЗРАБОТКИ BENTLEY ОБЕСПЕЧИВАЮТ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА ПЕРВОЙ В ДАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ■ АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИВОПИСНЫЙ ВИМ-ПРОЕКТ ОТ АРХИТЕКТОРОВ АБ "ОСТОЖЕНКА" ■ ARCHICAD 22: ЧТО НОВОГО? ■ ПРОЕКТИРУЕМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКУЮ ФЕРМУ. И ИСПОЛЬЗУЕМ NANOCAD ВК?



Профессиональный полноцветный плоттер для CAD и растровой графики



DrafStation



Mutoh DrafStation 42" – профессиональный полноцветный плоттер, разработанный специально для работы с архитектурными, конструкторскими, строительными, машиностроительными, а также ГИС-приложениями. Печатает на носителях, максимальная ширина которых может достигать 1080 мм (42").

DrafStation использует печатающую головку нового поколения Wide Model (CMYK, 4x360 сопел на каждый цвет), обеспечивающую высочайшее разрешение для CAD – 2880 dpi. В плоттере предусмотрены 9 вариантов разрешения печати (от 360x360 до 1440x2880 dpi). Для каждого разрешения устанавливается один из шести уровней качества/скорости. Точность печати составляет $\pm 0,25$ мм или 0,1% при любом размере изображения. При печати на DrafStation достигается исключительная чёткость линий и фотореалистичность отпечатков с неизменными тонами, плавными переходами и широкой цветовой гаммой. За исключением чёрного цвета (Pigment) в плоттере используются чернила на водной основе (Dye), которые гарантируют превосходное качество и быструю печать чертежей на стандартных носителях.

DrafStation компактен, имеет дружелюбный интерфейс, оснащён USB 2.0 и интегрированной сетевой картой Ethernet 10/100 для обслуживания множества удалённых пользователей. В комплект поставки входит напольный стенд с корзиной.



DrafStation Pro



Mutoh DrafStation Pro 42" разработан специально для работы с профессиональными CAD-приложениями, а также приложениями для визуализации, используемыми в таких областях, как промышленное проектирование, космические разработки, автомобилестроение, изготовление запасных частей, судостроение, архитектурное проектирование, трёхмерная визуализация, презентация проектов, изготовление объёмных моделей, проектирование электронного оборудования, картография, спутниковая и аэрофотосъёмка, управление активами и производственными мощностями, планировка городских и сельских населённых пунктов.

DrafStation Pro использует расширенный функционал, сохранив при этом все достоинства предшествующей модели, такие как:

- запатентованная технология волновой печати i^2 , позволяющая без усилий достигать совершенного качества печати изображений (плакатов, постеров и т.п.);
- увеличенный до 220 мл объём чернильных картриджей;
- напольный стенд, комплектуемый устройством автоматической подмотки отпечатков, которое оснащено оптическим датчиком контроля натяжения.

В комплект также входят драйверы для Windows (2000, XP, Vista) и AutoCAD. DrafStation Pro поддерживается основными производителями растровых процессоров (RIP).

По всем вопросам обращайтесь к менеджерам Фирмы ЛИР. Ознакомьтесь с плоттером **Mutoh DrafstationPro** можно, посетив специально оборудованный **демо-зал** в офисе Фирмы ЛИР или **виртуальный демо-зал** по адресу www.ler-expo.ru



СОДЕРЖАНИЕ

■ ...и это интересно!

■ Событие

Переход на цифровые технологии

2 ■ Интервью

Рэйчел Роджерс: "В ближайшие несколько лет дороги ждет бурное развитие"

4

Об умных городах и не только...

10

13

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

■ Платформы САПР

Отечественная САПР-платформа паpCAD Plus 10: универсальный комплекс для тех, кто проектирует

16

Горячая история техподдержки, или Почему AutoCAD удаляет прокси-объекты?

21

■ Машиностроение

Синхронная технология в Solid Edge ST10

24

Как импортировать в САПР художественный эскиз, или O CAD-системе Solid Edge и не только...

27

Цифровое предприятие

30

Особенности точной формовки тонкостенных и особотонкостенных электросварных труб

34

■ Электроника и электротехника

DDR SDRAM – особенности проектирования и обеспечения целостности сигнала

37

Преимущества автоматизированной системы обеспечения надежности и качества аппаратуры АСОНИКА перед зарубежными системами ANSYS, NASTRAN, COSMOS, COMSOL и другими

40

■ Гибридное редактирование и векторизация

Raster Arts 17. Что нового

46

■ Изыскания, генплан и транспорт

паpCAD Облака точек: переход в 3D-образы

48

Программные разработки Bentley обеспечивают реализацию проекта первой в Дании высокоскоростной железной дороги

51

PT, FKA Global сокращает для правительства Индонезии стоимость платной суматранской автомобильной дороги

54

Общая среда данных Bentley обеспечивает кардинальные изменения в производительности добычи полезных ископаемых

56

■ Архитектура и строительство

Как сохранить 3D-модель в PDF

58

Живописный BIM-проект от архитекторов АБ "Остоженка"

60



ARCHICAD 22: что нового?

68

Costain осваивает фотограмметрию для фиксации состояния строительной площадки проекта стоимостью 6,5 млрд фунтов

74

ContextCapture создает точную модель реальности для проекта обследования плотины Ридраколи

77

Проектируем животноводческую ферму. И используем паpCAD BK?

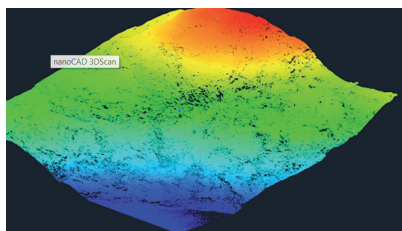
80

Сравнение параметрических объектов СПДС GraphiCS и блоков AutoCAD

84

Новый подход к составлению смет на основе информационной модели Autodesk Revit

88



АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

■ 3D-принтеры

Российский автопром: дорогу аддитивным технологиям!

90

■ Режущие плоттеры

Эффективный раскрой высокоинтенсивной световозвращающей пленки 3M на планшетном режущем плоттере Summa F-Series

93

Главный редактор
Ольга Казначеева
Литературный редактор
Сергей Петропавлов
Дизайн и верстка
Марина Садыкова

Адрес редакции:
117105, Москва,
Варшавское ш., 33
Тел.: (495) 363-6790
Факс: (495) 958-4990

www.cadmater.ru

Журнал зарегистрирован

в Министерстве РФ по
делам печати, телерадио-
вещания и средств мас-
совых коммуникаций

Свидетельство

о регистрации:

ПИ №77-1865
от 10 марта 2000 г.

Учредитель:

ЗАО "ЛИР консалтинг"
Полное или частичное
воспроизведение или
размножение каким бы
то ни было способом ма-
териалов, опубликован-
ных в настоящем изда-
нии, допускается только
с письменного разреше-
ния редакции.
© ЛИР консалтинг.

13

ОБ УМНЫХ ГОРОДАХ И НЕ ТОЛЬКО...



Беседуем со специалистами Bentley в области гражданского строительства о мировых тенденциях развития инфраструктуры, о новых приобретениях компании и умных городах.

16

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ САПР-ПЛАТФОРМА nanoCAD Plus 10: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТЕХ, КТО ПРОЕКТИРУЕТ



nanoCAD Plus исполнилось 10 лет. Один из ведущих разработчиков рассказывает об истории платформы и ее сегодняшних возможностях, а также отвечает на вопрос, куда движется nanoCAD как продукт. Предлагаем вашему вниманию первую часть статьи.

30

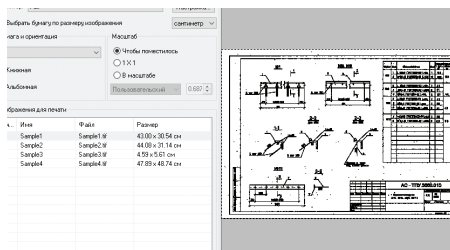
ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



АО "Тулаточмаш" делится опытом реализации цифрового предприятия на основе возможностей системы TechnologiCS.

46

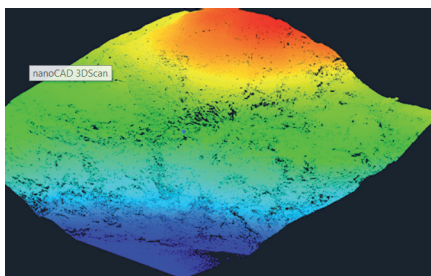
RASTER ARTS 17: ЧТО НОВОГО



Изучаем новые возможности программных продуктов для гибридного редактирования и векторизации.

48

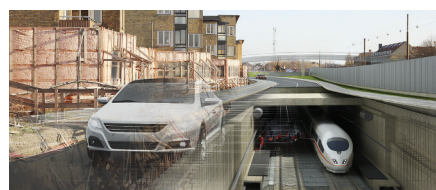
NANOCAD ОБЛАКА ТОЧЕК: ПЕРЕХОД В 3D-ОБРАЗЫ



Представляем новый программный продукт, пополнивший линейку nanoCAD и предназначенный для работы с данными 3D-сканирования.

51

ПРОГРАММНЫЕ РАЗРАБОТКИ BENTLEY ОБЕСПЕЧИВАЮТ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА ПЕРВОЙ В ДАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ



Датская компания Banedenmark использует ПО Bentley при создании железной дороги будущего.

60

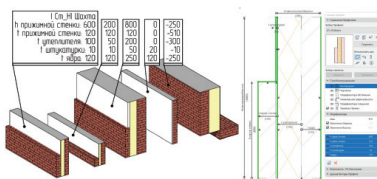
ЖИВОПИСНЫЙ ВМ-ПРОЕКТ ОТ АРХИТЕКТОРОВ АБ "ОСТОЖЕНКА"



Московское архитектурное бюро "Остоженка" работает с ARCHICAD уже более 25 лет. Представляем новый проект компании – жилой комплекс "Дом Серебряный Бор" на улице Живописная.

68

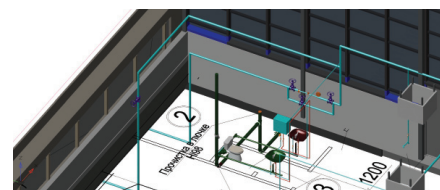
ARCHICAD 22: ЧТО НОВОГО?



Знакомимся с подробным обзором русскоязычного релиза ARCHICAD 22, представленным архитектором, участником официального бета-тестирования программы на территории России.

80

ПРОЕКТИРУЕМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКУЮ ФЕРМУ. И ИСПОЛЬЗУЕМ nanoCAD ВК?



Продолжаем цикл статей, посвященный практическому применению программ nanoCAD ВК и Отопление. На очереди опыт использования nanoCAD ВК при разработке систем водоснабжения и водоотведения крупного животноводческого комплекса.



РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ

www.nanocad.ru

- ТОПОПЛАН
- ГЕНПЛАН
- СЕТИ
- ТРАССЫ
- СЕЧЕНИЯ
- ГЕОМОДЕЛЬ

наноCAD Геоника 8

от 28 000 рублей за годовую лицензию



➤ ПЕРЕХОД НА ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

20 сентября в московском выставочном комплексе "ИнфоПространство" прошла ежегодная конференция Bentley Going Digital, которую посетили более 400 специалистов и руководителей в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации объектов промышленности, ТЭК и ЖКХ, гражданской и транспортной инфраструктуры.

Главной темой конференции, которую открыл генеральный директор Bentley Россия и СНГ Николай Дубовицкий, стал переход на цифровые технологии (информационное моделирование промышленных объектов, а также объектов городской и транспортной инфраструктуры).

Николай отметил, что это стало возможным благодаря прозрачному обмену цифровой информацией между всеми участниками проекта на всех этапах жизненного цикла (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация и техническое обслуживание).

До сих пор из-за пережитков советской экономики между проектом и строительством пролегает пропасть: много

информации представлено на бумаге, вследствие чего часть ее теряется. И главная задача сегодня – построить мост через эту пропасть, что и позволяют сделать цифровые технологии. Все должны работать с единой моделью: ин-

женеры-проектировщики, строители, эксплуатирующие организации. При этом важно контролировать качество и сроки проекта.

Николай отметил троих участников конкурса Bentley Be Inspired из России



Выступление Николая Дубовицкого, генерального директора Bentley Россия и СНГ



На стенде компании "НИП-Информатика" Рушан Гиззатуллин представляет программный продукт Plaxis



Презентация Лутца Беттельса, вице-президента и регионального директора Bentley EMEA Owner Operators

и стран СНГ, вышедших в финал. Им стали:

- **AAEngineering Group** с проектом «Фаза II модернизации и повышения производительности золотоизвлекательной фабрики "Пустынное"» (Балхаш, Карагандинская область, Казахстан) – в номинации **"Инновации в строительстве"**;
- **"Волгограднефтепроект"** с проектом "Моделирование объекта, управление жизненным циклом реализации и сдача проекта морской платформы им. В. Филановского" (Каспийское море, Россия) – в номинации **"Ин-**

новации в управлении промышленными объектами";

- **"АтомПроект"** с проектом атомной электростанции "Ханхикиви-1" (Северная Остроботния, Финляндия) – в номинации **"Инновации в производстве электроэнергии"**.

Впечатляет и рост объемов продаж ПО Bentley в России: в 2017 году он составил 28%.

В заключение Николай рассказал о последних приобретениях компании Bentley – уже широко известных и хорошо зарекомендовавших себя программных продуктах Plaxis и Synchro. Plaxis – ПО конечно-элементного анализа

сложных комбинированных геотехнических систем с различными по назначению объектами, в том числе транспортного строительства (дорожные насыпи, путепроводы, мосты, тоннели). ПО Synchro – "машина времени для строительства", предназначенная для планирования и управления проектами при строительстве объектов гражданской инфраструктуры.

С обстоятельной презентацией выступил вице-президент и региональный директор Bentley EMEA Owner Operations Лутц Беттельс (Lutz Bettels). Он отметил финансовые успехи компании. По словам докладчика, в 2018 году расчетный доход компании превысит \$700 млн. Годовой доход вырос на 11%. Состоялось IPO. С 2012 года Bentley инвестировала в исследования, разработки и приобретение других компаний более \$1 млрд. В среднем годовой рост доходов компании за последние пять лет составлял 7,5%.

По результатам исследования ARC Advisory Group, Bentley уверенно занимает лидирующие позиции на рынке инструментов для проектирования объектов инфраструктуры и моделирования зданий. Так, Bentley – №1 в электрическом проектировании, а также водоснабжении и водоотведении. По результатам исследования ПО в области надежности активов, Bentley – №1 в нефтегазовой отрасли, фармацевтике и биотехнологиях, транспорте.

Далее Лутц Беттельс остановился на ежегодном конкурсе Bentley Be Inspired, итоги которого будут подведены на октябрьской конференции в Лондоне. В 2018 году на конкурс представлено более 300 проектов в 23 номинациях. 60% участников использовали в своих проектах ProjectWise, по 43% – ContextCapture и Open Roads, 39% – Navigator, 35% – AECOSim Building Designer.

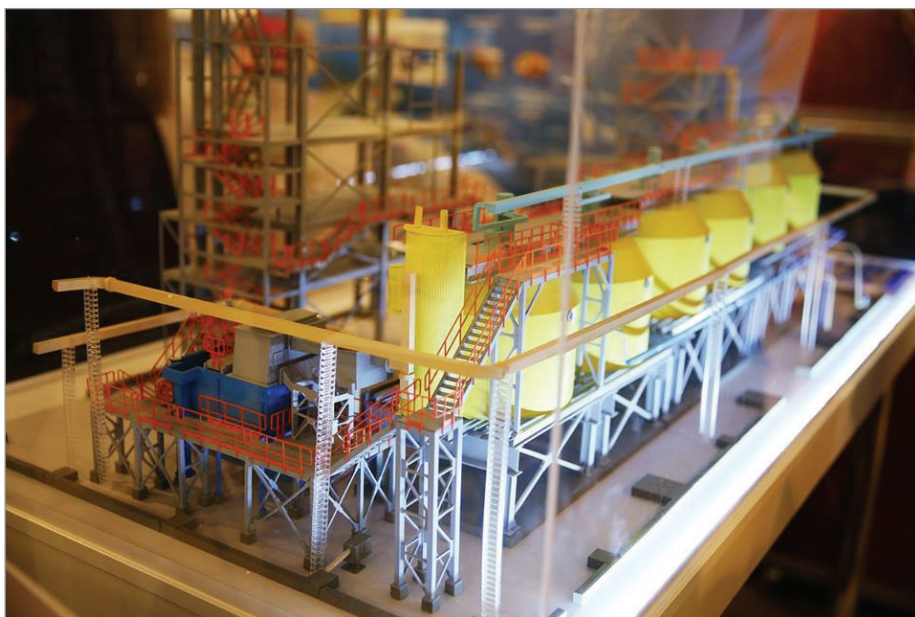
С особой гордостью региональный директор поделился новостью о стратегическом партнерстве с компанией Siemens. Совместный бюджет компаний составляет \$1 млн.

Были подробно представлены стратегия перехода на цифровые технологии Going Digital и три ее составные части:

- цифровые рабочие процессы;
- цифровой контекст (существующие объекты, оцифрованные с помощью лазерного сканирования или фотограмметрии);
- цифровые компоненты, созданные в различных ПО.



На интерактивной технологической выставке можно было опробовать в деле новейшие разработки



Макет одного из проектов, выполненных с помощью ПО Bentley

Топ-менеджер Bentley Systems коснулся преимуществ перехода к единой среде управления данными, а также способов оптимизации управления рисками при техническом обслуживании активов и при работе с крупными инвестиционными проектами.

На пленарной сессии выступил технический директор Bentley Systems в России и СНГ Андрей Погребинский. Он рассказал о мировых трендах и новейших программных решениях компании Bentley Systems, подробно остановившись на новой технологии iModel Hub. Первый контейнер данных iModel был создан компанией Bentley в 2009 году для

работы с графической и инженерной информацией. Он открывал множество новых возможностей, но при этом не был свободен и от недостатка: не позволял понять, какие именно изменения были внесены на той или иной стадии проекта. Новейший iModel Hub не только приводит данные к единому формату, но и отслеживает изменения от одной стадии к другой.

Эстафету выступлений принял Владимир Талапов, ведущий эксперт Проектной дирекции Минстроя России и член-корреспондент Международной академии архитектуры (МААМ). Он рассказал о видении путей развития BIM в Про-

ектной дирекции Минстроя, "умной инфраструктуре" и "умных городах".

Завершил выступления на пленарной сессии эксперт по бизнес-решениям Microsoft Александр Черников с презентацией возможностей Microsoft Azure — гибридной платформы для цифровой трансформации.

Далее работа продолжилась по секциям "Информационное моделирование промышленных объектов" и "Информационное моделирование объектов городской и транспортной инфраструктуры". Одним из самых интересных, на мой взгляд, стало выступление финалиста конкурса Be Inspired 2018 — управляющего директора проектно-строительной группы AAEngineering Group Виктора Глушко. Он рассказал, как виртуальная модель превращается в интерактивную трехмерную среду, позволяющую эффективно организовать строительство и последующую эксплуатацию объекта. Очень полезным для предприятий будет "цифровой двойник" (digital twin). Это виртуальная копия предприятия, существующего в реальном мире, которая не только выглядит, как это предприятие, но и хранит в себе его данные на протяжении всего жизненного цикла:

- фактическое положение с привязкой к ГИС;
- расположение технологического оборудования и инженерных систем, их классификацию;
- описание существующего технологического процесса;
- описание существующего процесса ТОиР;
- технические и технологические характеристики каждого элемента;
- исторические данные (проектные, строительные, производственные).

Параллельно с отраслевыми секциями были организованы практические семинары, на которых пользователи делились секретами успешного применения технологий Bentley.

В фойе проходила технологическая выставка, где можно было не только лично пообщаться с инженерами Bentley Systems и ведущими экспертами области, но и поучаствовать в практических сессиях — опробовать в деле программные продукты Bentley и решения партнеров компании.

Это мероприятие вселило в меня уверенность, что цифровое будущее не за горами, цифровые города — не сказка, а информационное моделирование станет неотъемлемой частью всех проектов.

Ольга Казначеева

➤ ФИНАЛИСТЫ КОНКУРСА VE INSPIRED 2018: ПРОЕКТЫ ИЗ РОССИИ И СТРАН СНГ

Инновации в строительстве

AAEngineering Group

Проект «Фаза II модернизации и повышения производительности
золотоизвлекательной фабрики "Пустынное"»

(Балхаш, Карагандинская область, Казахстан)

Владелец проекта, реализующий на своем предприятии концепцию цифрового рудника и планирующий модернизировать золотоизвлекательную фабрику, потребовал применения самых современных технологий проектирования и строительства. Кроме того, в числе требований, сформулированных заказчиком, значилось отсутствие стандартных проблем с передачей проектной документации команде эксплуатационников по окончании проекта, а также сложностей при самой эксплуатации, вызванных недостатками проектных решений.

Результат, который был получен в итоге, можно смело назвать полноценной 5D-моделью. Она эволюционировала вместе с проектом от стадии концепта до эксплуатационной модели, использовалась не только проектировщиками и строителями, но и производителями металлоконструкций и крупного технологического оборудования, позволила эффективно планировать финансирование работ.



Инновации в производстве электроэнергии

"АтомПроект"

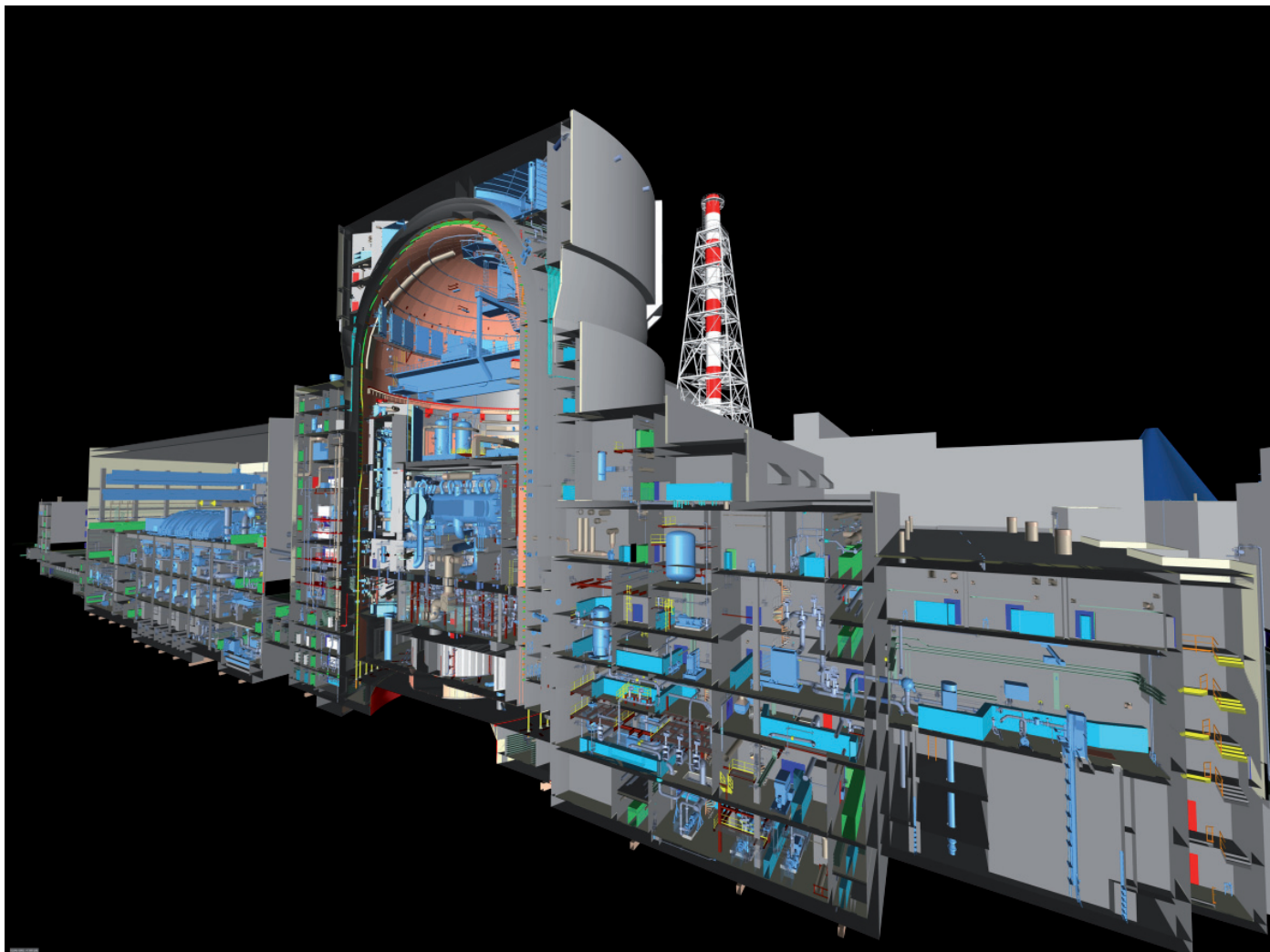
Проект атомной электростанции "Ханхикви-1"

(Северная Остроботния, Финляндия)

Использование связки продуктов AECOsim Building Designer и STAAD Pro, а также освоение технологии ISM для разработки архитектурно-строительной части АЭС позволили автоматизировать формирование выходной документации и значительно повысить ее качество, благодаря чему было сэкономлено 30 000 человеко-часов.

Технология ISM от Bentley, предполагающая применение единого хранилища данных всех металлоконструкций про-

екта, сделала возможной интеграцию между проектным (AECOsim) и расчетным (STAAD Pro) ПО, отвечающую концепции BIM третьего уровня. Это привело к существенному сокращению количества ошибок, оптимизации совместной работы смежных отделов и 50%-ному ускорению процесса проектирования.



Инновации в управлении промышленными объектами

"Волгограднефтепроект"

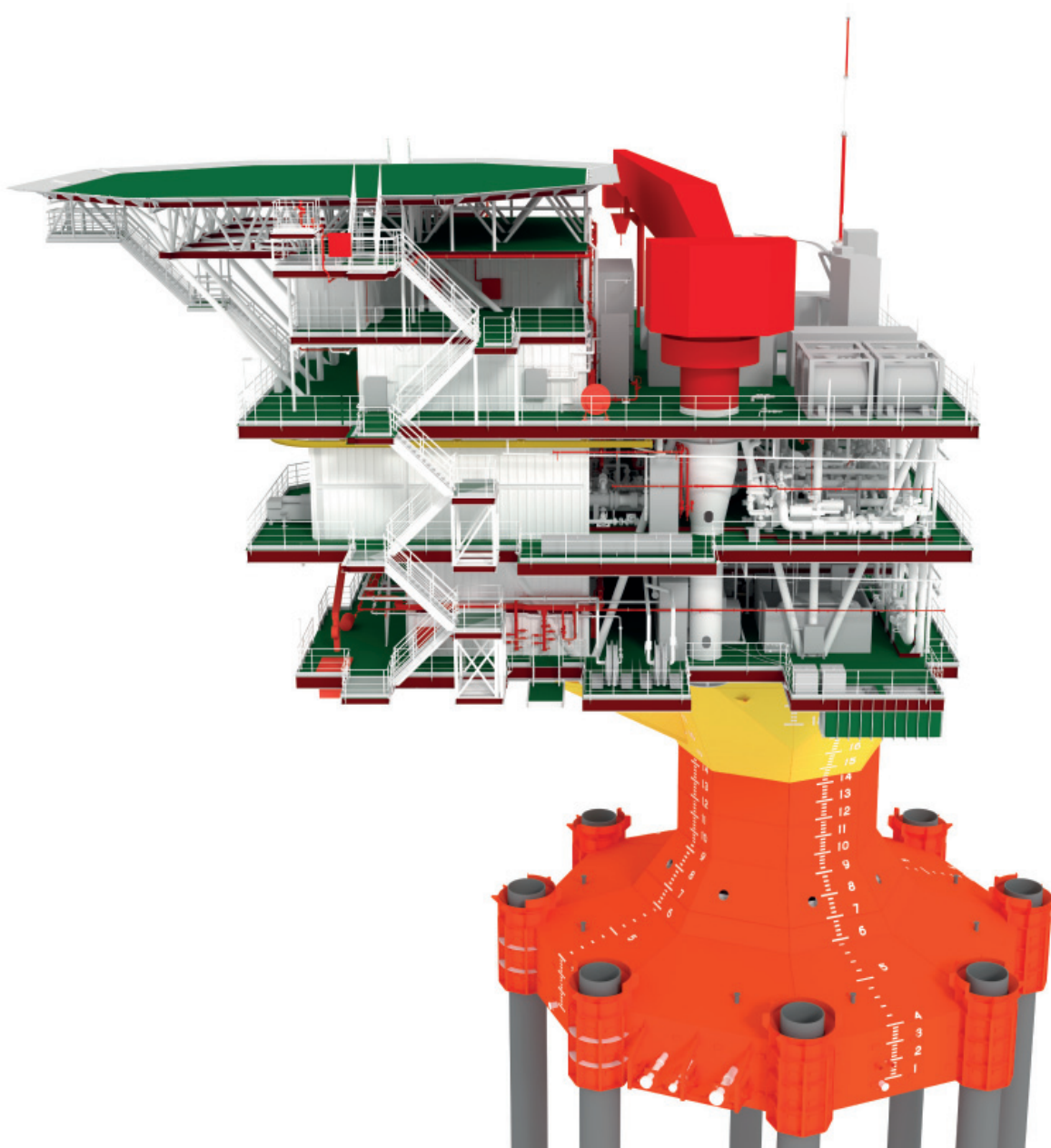
Проект "Моделирование объекта и управление жизненным циклом реализации, сдача проекта морской платформы. Блок-кондуктор месторождения им. В. Филановского"

(Каспийское море, Россия)

Построенная на технологиях AssetWise система необходима заказчику для контроля текущего положения дел на строящемся объекте, прогнозирования его состояния, информирования всех участников процесса строительства, контроля работ, выполненных подрядчиками, структурирования всей информа-

ции по объекту, а также для запуска объекта в эксплуатацию с полной информационной базой.

По итогам внедрения системы заказчик отметил 30%-ное снижение затрат на стадии строительства.





➤ РЭЙЧЕЛ РОДЖЕРС: "В БЛИЖАЙШИЕ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ ДОРОГИ ЖДЕТ БУРНОЕ РАЗВИТИЕ"

На конференции "Год в инфраструктуре 2017" нам удалось побеседовать с директором по маркетингу компании Bentley Рэйчел Роджерс (Rachel Rogers), профессионалом в области дорожного строительства.

Какие инновации и усовершенствования появились за последние несколько лет в программных продуктах Bentley, предназначенных для проектирования и эксплуатации автомобильных и железных дорог?

В линейке наших дорожных продуктов теперь есть Open Roads Concept Station и Open Rail Concept Station — они позво-

ляют выполнить концептуальное проектирование будущих объектов, проанализировать различные варианты...

Другие инновации — совместная работа над проектом, прекрасная визуализация, мультивариантность конечных результатов. Проекты становятся сложнее, а значит все более важной оказывается возможность быстро внести изменения на любой стадии проекта — ведь поправки на этапе проектирования обходятся намного дешевле, чем при строительстве. Все изменения, вносимые в проект, автоматически распространяются на конечный результат, объемы двойной работы минимизируются.

Open Roads обеспечивает связанную среду данных цифровой модели. Продукт позволяет инженерам различных специальностей взаимодействовать друг с другом. Кто бы ни работал над проектом — геотехнический специалист, инженер по подземным коммуникациям, инженер по строительству мостов или дорог, — все они используют одну модель. Раньше это были бы отдельные проекты дорог, мостов, подземной части. Важную роль в Open Roads играют средства обнаружения коллизий, особенно актуальные при сложном проектировании тоннелей в условиях плотной городской застройки, ведь под землей огромное количество коммуникаций. В качестве геотехнического ПО при строительстве и реконструкции тоннелей Bentley рекомендует использовать программное обеспечение gINT.

Важно иметь актуальную информацию о дороге — для этого используются дроны и сенсоры.

Над проектом могут работать специалисты, находящиеся за тысячи километров друг от друга. Те же китайские инженеры, например, выполняют проекты по всему миру. Для визуализации они используют LumenRT.

Недавно Bentley ввела новый термин "constructioneering". Что он означает?

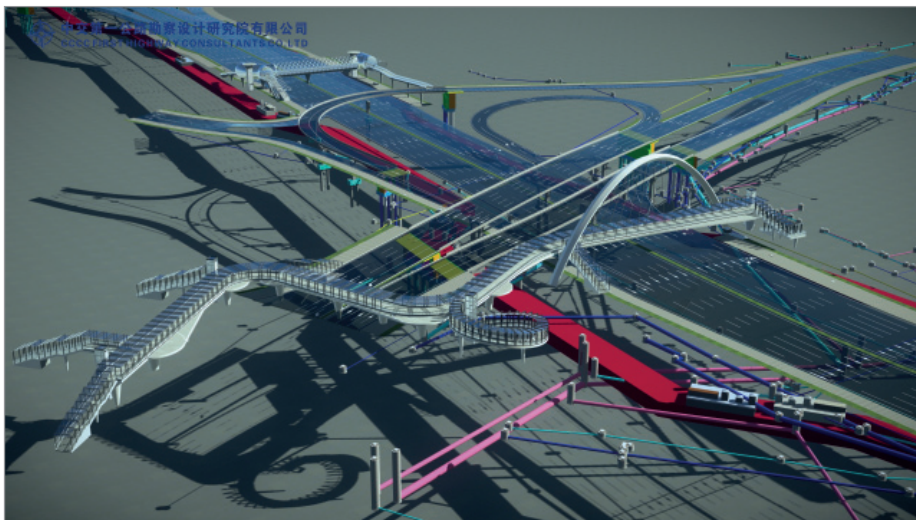
Это использование инжиниринга при строительстве. Это не только проектирование, но и реализация проекта. Это более точные расчеты — например, при строительстве дорог, когда важно избежать дополнительных земляных работ. Constructioneering — это некий мостик между проектированием и строительством.

Какие проекты в области строительства автомобильных и железных дорог, осуществленные в 2017 году, понравились вам больше всего?

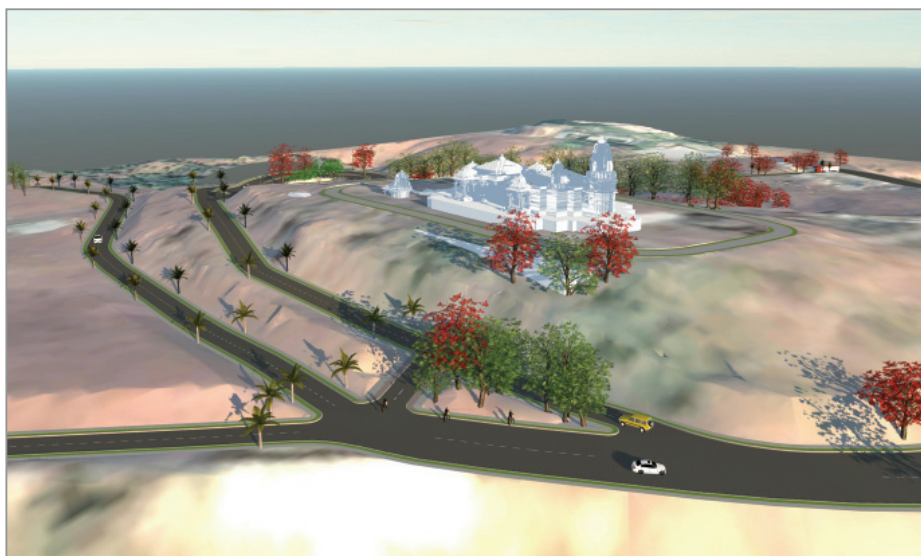
Так как я член жюри, мое мнение должно быть непредвзятым.

Один из интереснейших проектов, выполненных с помощью BIM, осуществлен китайской компанией CCC First Highway Consultants, Co., Ltd. Она даже предложила новый термин "CCBIM" — специальный BIM-стандарт для Китая. Над проектом реконструкции скоростной автомагистрали Мейгуан в городе Шэньчжэнь¹ работали две команды: 3D-моделирования и 2D-проектирова-

¹ По итогам конкурса Be Inspired 2017 проект признан победителем в номинации "BIM-инновации в строительстве автомобильных дорог".



Реконструкция скоростной автомагистрали Мейгуан в городе Шэньчжэнь



Ашрам в Джхарампуре (Индия)

ния. 3D-модель была нужна для строительства, обслуживания и эксплуатации. Двумерные чертежи – для строительства. Второй потрясающий проект разработан китайской компанией Long Jian Road & Bridge Co., Ltd. Это автомобильный мост через Амур², который свяжет Китай с Россией. Общая его протяженность с учетом прилегающей инфраструктуры – 20 км. Мост строится и со стороны Китая, и со стороны России, но российские специалисты принимают участие только в строительстве. Вся проектная документация выполнена в Китае.

Пару лет назад меня поразил проект ашрама в Индии. Компания Tata Consulting Engineers использовала всю линейку программного обеспечения Bentley. Это проект города для 3000 человек, которые всё делают вместе: едят, медитируют. Очень важно было проанализировать влияние ветра и солнца, ведь для медитации нужны точное положение солнца и определенная скорость ветра. Проект очень сложен с логистической точки зрения, ведь одновременное перемещение 3000 человек довольно затруднительно.

Очень впечатлил грандиозный проект Нового шелкового пути, полностью финансируемый китайской стороной. Его обсуждение шло 28 лет. По сути, это возрождение древнего Шелкового пути, транспортный маршрут между Востоком и Западом. В рамках проекта планируется построить новые железные дороги и шоссе, морские и воздушные порты, трубопроводы, линии электропередач и всю сопутствующую инфраструктуру.

Как обеспечивается контроль качества проектов?

Наше программное обеспечение не допускает потерь информации. Предположим, вы проектируете дорогу, возникли непредвиденные обстоятельства и дороге понадобилось передвинуть. Так как все объекты связаны, то при переносе дороги они тоже переместятся, в том числе и водостоки. Кроме того, в любом проекте есть аналитическая часть: выполняется поиск коллизий, устраняются ошибки, возникшие на этапе проектирования.

Что помогает сократить сроки проектирования и строительства?

В первую очередь, совместная работа над проектом. Наши программные про-



² Победитель конкурса Be Inspired 2017 в номинации "BIM-инновации в строительстве мостов".

дукты позволяют увеличить производительность. Open Roads Concept Station, Open Rail Concept Station дают возможность просчитать альтернативные варианты и выбрать лучший. Раньше этот процесс занимал недели, сейчас — несколько часов. Визуализация позволяет еще до начала строительства увидеть, как будет выглядеть готовый объект. Сократить сроки строительства помогает 3D-модель.

Сейчас много говорят об умных городах. А какие в этих городах дороги?

Дороги всегда отставали от других строительных объектов, но в ближайшие несколько лет их ждет бурное развитие. Уже сейчас инспектирование дорожных

объектов происходит как посредством различных датчиков, так и с помощью программных продуктов типа Context-Capture. Таким образом собирается вся актуальная информация о дороге.

Какие страны вы считаете наиболее продвинутыми в области проектирования и строительства дорог и мостов?

На первенство здесь претендует Китай, каждый год он представляет на конкурс "Год в инфраструктуре" множество интереснейших проектов. Очень активизировались польские компании, которые участвуют теперь в проектах по всему миру. Ну и, разумеется, это Великобритания с ее проектами Crossrail и HS2.

Стали ли инженеры чаще и активнее использовать BIM?

Конечно. В исследовании, посвященном рынку транспорта, отмечено, что 55% инженеров используют BIM, а 58% собственников требуют, чтобы проекты были выполнены с использованием BIM. К 2019 году таких собственников станет уже 60%, а требование использовать информационное моделирование распространится на 75% проектов. Сейчас с использованием BIM выполняется около половины проектов.

*Интервью вела
Ольга Казначеева*

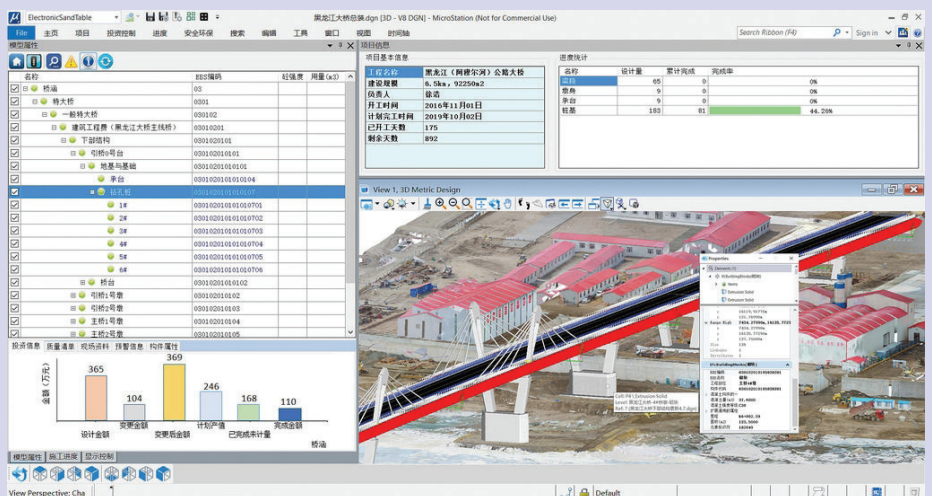
Мост через Амур свяжет Китай и Россию

Первый автомобильный мост через реку Амур соединит китайскую провинцию Хэйлунцзян и российскую Амурскую область. Проект этого масштабного сооружения общей протяженностью около 20 км выполнен компанией Long Jian Road & Bridge Co., Ltd. С российской стороны к мосту будет проложено 13,4 км шоссе от поселка Каникурган под Благовещенском, с китайской — 6,5 км шоссе от города Хэйхэ. Длина самого моста — 1284 м. Строительство началось в 2016 году.

Благодаря применению технологий Bentley компания Long Jian Road & Bridge Co., Ltd. смогла решить все технические проблемы, с которыми она столкнулась на этапе комплексного проектирования, обеспечила высокий уровень взаимодействия специалистов и на 25 процентов повысила эффективность управления проектом. Для достижения требуемого качества пролетных строений моста использовалось трехмерное параметрическое моделирование средствами OpenBridge Modeler. Анализ методом конечных элементов в RM Bridge с имитацией свайных фундаментов, несущих балок и других конструкций помог определить наилучшие параметры прочности, жесткости и устойчивости конструкции.

Long Jian Road & Bridge Co., Ltd. также выполнила общее моделирование 5D BIM и создала единую базу данных, используя платформу MicroStation, ПО ProjectWise и решения для конкретных дисциплин. Это позволило значительно улучшить координацию между инженерами различных специальностей и строителями, существенно уменьшить затраты, оптимизировать схему организации дорожного движения.

Движение по новому мосту через Амур откроется в следующем году.



Мост через реку Амур между городами Благовещенск и Хэйхэ



➤ ОБ УМНЫХ ГОРОДАХ И НЕ ТОЛЬКО...

Ключевые специалисты Bentley Systems нечасто приезжают в Россию, поэтому приходится использовать любую возможность, чтобы пообщаться с ними на международных мероприятиях. Ведь никто другой не сможет столь точно и с таким глубоким пониманием предмета рассказать о новых технологиях, новых тенденциях и развитии рынка инфраструктуры. На конференции "Год в инфраструктуре" нам удалось побеседовать с Сантану Дасом (Santanu Das), старшим вице-президентом Bentley Systems по моделированию, и Энди Смитом (Andy Smith), директором по продуктам для информационного моделирования в гражданском строительстве.

Почему компания Bentley выбрала Сингапур для проведения конференции "Год в инфраструктуре"?

С.Д.: В последние 3-4 года наш бизнес перефокусировался с Северной Америки и Европы на Азию, где осуществляется много крупных инфраструктурных про-

ектов. И это не просто здания, это целые города. Проходят спортивные мероприятия, для которых строится множество инфраструктурных объектов. Растет население. В Сингапуре за последние годы построено огромное количество прекрасных объектов, спроектированных в том числе и с помощью программного обеспечения Bentley. Еще одним фактором, повлиявшим на выбор Сингапура, стало отсутствие необходимости в получении виз для специалистов из многих стран. Кроме того, Сингапур – самая продвинутая из стран Азиатского региона в плане использования передовых технологий. Здесь, если площадь объекта превышает 5000 квадратных футов¹, для получения разрешения на строительство у государственных органов все данные о проекте должны передаваться в электронном виде, то есть должен использоваться BIM.

Какие страны наиболее продвинуты в области строительства?

Э.С.: В Китае очень развито макетирование, прототипирование, строятся мо-

сты, здания, дороги. Многие части проекта осуществляются на стороне и легко включаются в общую модель.

С.Д.: В Сингапуре действует специальная программа стимулирования, когда некоторые компании берут на себя часть финансирования, получая за это вознаграждение.

Меня не перестают удивлять успешные инвестиции Bentley в приобретение других компаний. Как возможна такая точность?

С.Д.: У нас есть специальная группа, которая занимается приобретениями. Они анализируют множество вариантов и выбирают лучший. При покупке компаний важны три составляющие: технологии, бизнес и клиенты. Для нас особенно существенна первая составляющая. Мы развиваем технологии. Оставляем существующий коллектив приобретенной компании. Многие фирмы, чтобы увеличить свою долю на рынке, покупают успешные компании и убивают их продукты, замещая своими. Но Bentley так не работает.



¹ 464,5 м².

В 2017 году анонсировано приобретение португальской компании Action Modullers. С какими программными продуктами Bentley будут интегрированы ее разработки?

С.Д.: Программное обеспечение Action Modullers предназначено для анализа последствий наводнений – выдержит ли дренажная система. У Bentley есть продукт WaterGEMS для гидрологии. Приобретенное ПО будет в первую очередь интегрировано с ним, а затем и с другими продуктами для гражданского строительства.

В прошлом году была приобретена компания eBIT Systems. Какой новый продукт появится в линейке Bentley?

Э.С.: Несколько лет назад Bentley приобрела компанию EADOC, интегрировав ее ПО в линейку для управления строительством. Новый продукт eBIT Systems также будет связан с анализом строительных данных (материалов, поставщиков и др.) для оптимизации бюджета и расчета прибыли.

Сейчас очень много говорят об умных городах. Как они создаются и функционируют?

Э.С.: Для того чтобы отслеживать систему в режиме реального времени, нужны сенсоры. Большинство из них устанавливается на здания (более 60%), меньше

на дороги, мосты. Сенсоры получают информацию об объекте. Благодаря этому создается виртуальная картинка, представляющая объект. Умный город начинается со зданий и впоследствии охватывает все другие объекты. В таких городах отслеживается всё: дорожное движение, потребление воды, электричества и другие параметры. Система выявляет отклонения и сообщает о них.

С.Д.: В умном городе все четко продумано: переработка отходов, экономия электроэнергии, умная система водоснабжения, особое место уделено экологии. Модель умного города становится интерфейсом для системы сенсоров.

Сингапур – один из самых передовых городов в этом смысле. Вот лишь один пример: в городе есть Музей науки и искусства, построенный в виде цветка. На крыше у него отверстие, через которое собирается дождевая вода, которая впоследствии используется в системе кондиционирования.

Чем меньше город, тем проще им управлять. Но есть и другой пример умного города – многомиллионный Шанхай. Сейчас умный город создается в Катаре. Проще создать умный город "с нуля". Сейчас много таких новых городов строится в Китае. В Индии они тоже создаются, только называются "зелеными". Один из них Долера (Dholera) – город, в проектировании которого, используя

ПО Bentley, принимал участие один из наших клиентов – АЕСОМ. Город будет построен большей частью на основе углеводородов. Колоссальный инфраструктурный проект индийского правительства планируется осуществить в течение ближайшего десятилетия.

Долера станет жемчужиной промышленного коридора Дели – Мумбай, который соединит два важнейших мегаполиса субконтинента. Он будет поразительно высокотехнологичным. Город оснастят системами видеонаблюдения, контролирующими каждый квадратный сантиметр публичного пространства. Цифровая система слежения за местами массового скопления людей и транспортных средств поможет устранить пробки на дорогах и минимизировать загрязнение окружающей среды. В Долере не будет очередей, мусора и грязи. А каждое жилище и бытовые устройства в нем подключат к Интернету. Стоит упомянуть, что в 2013 году доступ ко Всемирной паутине имели лишь 3% жителей Индии. По площади этот город будет вдвое больше, чем Мумбай и Дели, и в три раза больше Мальты.

У Долеры появятся собственные морской порт и аэропорт, а экспорт из провинции увеличится в четыре раза. После завершения проекта похожие умные IT-города построят на всем протяжении промышленного коридора из Дели





в Мумбай. Планируется создать еще 23 подобных города.

В США также есть проекты умных городов, но не такого масштаба.

Э.С.: С помощью ContextCapture легко создать виртуальную модель здания или всего города. Как уже сказано, сенсоры передают сведения в эту модель, и она работает в режиме реального времени. Таким процессом легко управлять. Это как игра.

С.Д.: Для собственника или эксплуатирующей организации важно знать, какое из зданий нерационально использует ресурсы.

Каковы мировые тенденции развития инфраструктуры?

С.Д.: Работа с большими данными (Big Data), облачные технологии. Важным будет использование опыта предыдущих проектов в новых.

Э.С.: Станет популярным анализ изменений в проекте (change management). Проектировщики будут анализировать портфель своих проектов, чтобы новые проекты стали более эффективными.

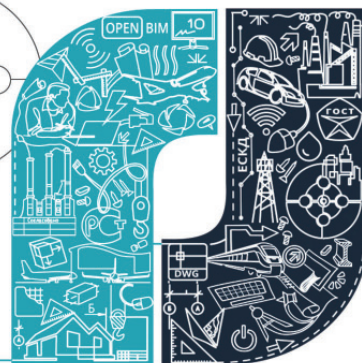
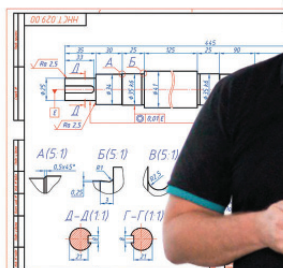


*Интервью вел
Ольга Казначеева*





NANOCAD 10 лет



➤ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ САПР-ПЛАТФОРМА nanoCAD Plus 10: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТЕХ, КТО ПРОЕКТИРУЕТ

Часть I

Весной 2018 года наша компания ("Нанософт") выпустила в свет nanoCAD Plus 10 – новую версию российской САПР-платформы, приуроченную к 10-летию компании. Подумать только – 10 лет мы создаем nanoCAD на благо наших пользователей! Что нового появилось в продукте? Несколько месяцев назад я отвечал на этот вопрос в рамках YouTube-трансляции, которую посетили 600 человек. Сам по себе такой формат презентации был для нас нов, технически сложен, но, по-моему, получилось здорово – сама презентация заняла один час, а потом я еще 50 минут отвечал на вопросы слушателей. И в результате мы получили уникальную видеопрезентацию, в которой подробно и наглядно рассказываем о новшествах продукта. На сегодняшний день запись трансляции посмотрели более четырех с половиной тысяч человек, которые в основном ставят лайки. Если

вы пропустили трансляцию, смотрите запись по адресу <https://youtu.be/73X5YrZhU8k> – рекомендую. Но в процессе подготовки презентации я не раз ловил себя на мысли, что, рассказывая о новшествах продукта, упускаю нечто большее – концентрируюсь только на новшествах, отсекаю общее позиционирование продукта. Во что превратился nanoCAD за 10 лет разработки? Чем он удобен и почему должен быть полезен нашим пользователям? Какие у него ключевые преимущества? Вообще, в целом, что такое платформа nanoCAD? Поэтому я решил написать статью-обзор нашего программного комплекса для тех, кто не готов собирать новинки, разбросанные по разным версиям, а хочет в рамках одной статьи получить полное представление о nanoCAD. Фактически это будет обзор современного российского САПР-решения и потенциальных направлений

развития САПР, а также ответ на вопрос, куда движется nanoCAD как продукт. Итак, российская платформа nanoCAD Plus глазами разработчика: что это и для чего.

Введение, которое частично является взглядом в историю

Взявшись 10 лет назад за создание новой системы автоматизированного проектирования (САПР), мы, конечно, не стали изобретать велосипед – конкурирующих решений хватало, технологии проектирования уже превратились в классические и массовые. Более того, начали появляться новые методы проектирования через 3D и объектно-ориентированный подход, которые маркетологи оборачивают в красивые названия – трехмерное проектирование, информационное моделирование, BIM, аддитивное проектирование, "умный город" и т.д., и т.п. Многие САПР-специалисты предсказы-



Рис. 1. Комплекс Raster Arts ("Растровое искусство") стал прототипом САПР-платформы nanoCAD Plus

вали (да и сейчас предсказывают) скорое умирание классических методов проектирования через черчение, а большинство из них не верили в успех еще одного "классического электронного кульмана nanoCAD Plus" (да и сейчас еще не верят). Сколько я всего выслушал в то время...

Но у всех в нашей команде было четкое ощущение, что, несмотря на модные течения в проектировании, несмотря на высокую конкуренцию, задача создания классической САПР будет востребована в ближайшие годы не только в нашей стране, но и по всему миру. Что может быть лучше хорошего качественного инструмента, который работает на самую интеллектуальную систему принятия решения – человека? Собственно, прошедшие 10 лет подтверждают, что мы тогда были правы. И я думаю, что ситуация еще лет 10-20 не изменится...

К тому же у нас уже были наработки и опыт взаимодействия с российскими (и не только) проектными организациями – мы с 1989 года разрабатывали комплекс программных продуктов Raster Arts (можно перевести как "растровое искусство", подробнее тут: www.rasterarts.ru), которые были предназначены для обработки сканированной проектной документации (в первую очередь чертежей) и векторизации (перевода сканкопий в векторный вид). По сути, мы давали инструмент (рис. 1), который позволял после сканера реставрировать документы (чистить от "мусора", улучшать качество, устранять перекосы и искажения, которые привнесла бумага

и т.д.), а затем переводить их в векторный вид, удобный для редактирования в классических САПР. Этот комплекс базировался на двух решениях:

- RasterDesk (можно перевести как "растровые задачи") – решение, которое устанавливалось на самый популярный в то время векторный редактор для разработки чертежей AutoCAD и добавляло инструменты редактирования растровых подложек;
- Spotlight (можно перевести как "пржектор, источник света") – это по сути RasterDesk, но на базе нашего векторного редактора; предназначался для рабочих мест, где AutoCAD был избыточен и дорог.

Собственно, платформа nanoCAD Plus и стала тем логичным продолжением развития программного продукта Spotlight, основы которого были заложены в далеком 1989-м. К 2008 году комплекс Raster Arts продавался не только в России, но и по всему миру (под брендом WiseImage), мы набрались опыта как в разработке и развитии сложных программных комплексов, так и в поддержке формата DWG и векторного редактора AutoCAD, взаимодействии с пользователями, массовой технической поддержке на всех видах языков и многом-многом другом. Все предпосылки для того чтобы сделать что-то новое и полезное!

И в 2008 году из группы CSsoft Development было выделено подразделение "Нанософт" для создания российской САПР-платформы nanoCAD. По-

чему "nano-"? Ну, "micro-" – это 10 в степени -6, а мы несколько меньше. Поэтому и "nano-" (10 в степени -9)...

Общий взгляд на новую САПР

Что такое nanoCAD? Если говорить маркетинговыми позиционирующими словами, то "nanoCAD Plus – это отечественная классическая универсальная САПР-платформа". В этой фразе все слова ключевые:

- САПР – система автоматизированного проектирования, то есть основной инструмент для проектировщиков.
- Классическая – то есть использующая классические методы проектирования: от примитивов к чертежу (абсолютно так же, как обычно использовался кульман).
- Универсальная – то есть не привязанная ни к какой предметной области: nanoCAD одинаково подходит для того чтобы проектировать машиностроительную деталь, поэтажные планы, разрезы/фасады, космические корабли и даже дачный участок.
- Отечественная – система разрабатывается в России, а русская версия заточивается под требования российского рынка.
- Наконец, слово "платформа" означает, что функционал nanoCAD можно расширять приложениями, расчетами, модулями, заточивая систему под специализированные задачи.

Основные задачи, которые решает nanoCAD Plus, – это разработка и выпуск рабочей документации (чертежей) в любых проектных группах и любой предметной области.

То есть nanoCAD Plus – это простой кульман, пусть и электронный?

В целом, да. Но не все так просто... Для того чтобы ответить на вопрос в подзаголовке, необходимо разобраться с общей структурой рынка САПР.

Тонкость в том, что задачу разработки и выпуска документации можно решать разными способами: кто-то просто чертит (а-ля бумага-карандаш-линейка-стерка), а кто-то пытается автоматизировать свою работу (в идеале пытается довести до состояния "я ей говорю, а программа все чертит сама"). Это две крайние точки, между которыми расположены все современные САПР и технологии проектирования – и BIM-решения, и инструменты трехмерного моделирования, и расчетные программы, и чертилки-кульманы (рис. 2). Что

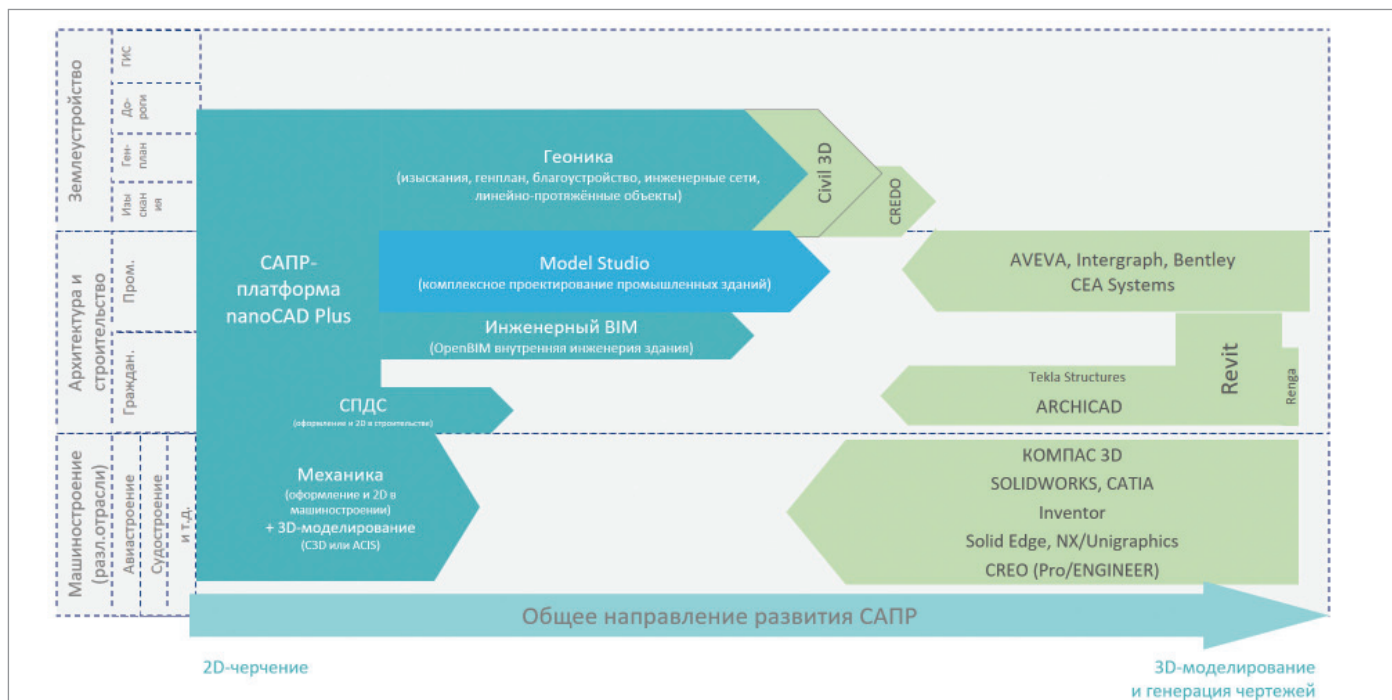


Рис. 2. Общая схема развития инструментов проектирования

лучше? О-о-о, в попытках ответить на этот вопрос уже сломано немало копий, а конца-края дискуссиям не видно... Фактически это вопрос "Что лучше: универсальный инструмент или узкозаточенный?"

Как показано на рис. 2 и как я говорил выше, платформа nanoCAD Plus развивается от классического универсального электронного кульмана¹ – это принципиальное позиционирование продукта на данный момент. При этом в своем базовом виде nanoCAD Plus автоматизирует именно черчение – отрезки-дуги-штриховки, работа со слоями, более удобная работа с текстами, выносками, таблицами и т.д. (рис. 3). В этом смысле электронный кульман nanoCAD Plus в сотни раз лучше классического бумажного кульмана, но при этом не является большой красной кнопкой. Надо понимать, что, автоматизируя рутину с помощью nanoCAD Plus, основную работу по проектированию все равно выполняет человек. Именно проектировщик, продумав конструкторское решение, делает различные виды одного и того же объекта – вид сверху, сбоку, слева, оформляет размеры, текстовые пояснения и т.д. Ничего не происходит автоматически! Что-то изменилось в проектом решении – все виды, таблицы, расчеты, отсчеты надо переделать руками...

Это позиционирование противопоставляется схемам развития других САПР-решений типа ARCHICAD, Revit, КОМПАС 3D, Renga, Inventor и т.п., которые идут от трехмерной модели к чертежам. В таких системах основной упор делается на трехмерном моделировании и закладывании связей между интеллектуальными объектами, привязанными к предметной области: например, окно может встраиваться в стену, иметь высоту-ширину, геометрию (двух- или одностворчатое), производителя и еще кучу других параметров. Соответственно, такие программы автоматически чертят по

этим данным либо трехмерную модель кирпичной стены с двухстворчатым окном с форточкой, либо их 2D-чертежи (поэтажный план, фасад, разрез, узел и т.д.), либо оформляют это все в таблицу-спецификацию. Еще раз по словам: чертит программа! Это принципиальное позиционирование такого типа САПР. Изменения в данных (например, увеличили ширину окна) приведет к автоматическому изменению всех связанных видов, так как программа моментально вычертит новые виды. Фактически такие программы обещают заменить труд чертежника в пользу моделирования си-

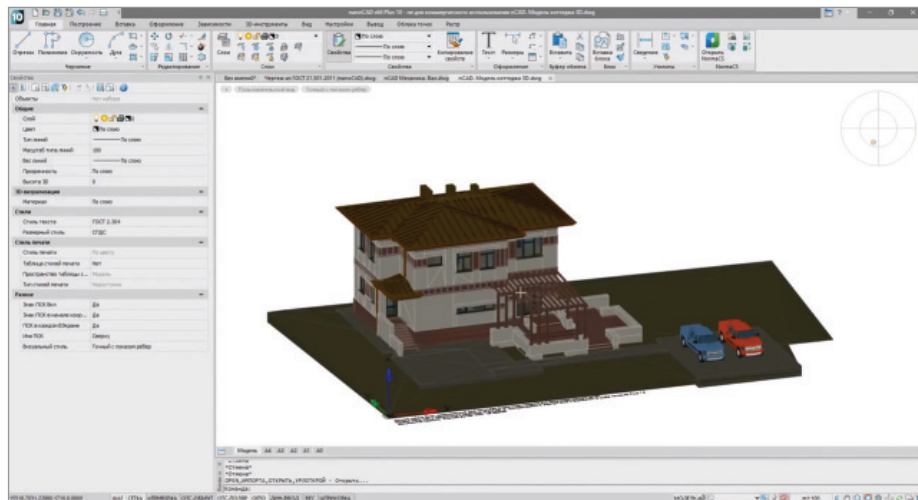


Рис. 3. nanoCAD Plus – отечественная классическая универсальная САПР-платформа, содержащая все необходимые инструменты базового проектирования



¹ См. видео: <https://youtu.be/L8s1CMeXmM0>.

туации проектировщиком и автоматического черчения видов программой. Чувствуете принципиальную разницу по отношению к nanoCAD и классическим САПР?

Меня часто спрашивают, чем же nanoCAD лучше таких систем. Этот подковыристый вопрос должен ставить в тупик, потому что однозначно и не ответишь. С одной стороны, системы трехмерного моделирования более перспективны — и с этим сложно спорить. И пользователей много, которые с помощью таких решений достигают автоматизации и других хороших результатов. Но, с другой стороны, ни одна из них не является универсальной. Посмотрите на рис. 2 внимательнее — специализированные САПР я разделил на три области: машиностроение, архитектура-строительство, землеустройство. В реальности классификация САПР намного шире — только машиностроение можно дополнительно разбить на 5-6 специализаций: самолетостроение, кораблестроение, станкостроение, автомобильная отрасль, нестандартное оборудование и т.д. Но даже в рамках узкоспециализированной области подобные интеллектуальные программы ограничены своими возможностями. Если в программу не заложены отраслевые алгоритмы, то уровень автоматизации катастрофически падает, бросая пользователя в мир универсального объемного моделирования или просто классического черчения. Например, вроде умеем моделировать объем здания с отделкой стен, но уже инженерную часть (электрику, проектирование трубопроводов, воду/канализацию) в этой программе просто чертим трехмерными болванками-цилиндрами либо обычными 2D-примитивами на подготовленных видах. Или машиностроительный инструмент умеет делать механизмы и двигатели, но для проектирования кораблей совершенно неприменим, так как уровень геометрии более сложен в анализе и проектировании. Я уж не говорю о том, что некоторые пытаются с помощью машиностроительного инструмента делать трехмерные модели земли (а продавцы/маркетологи их активно в этом поощряют: "да-да, сможете") и удивляются, почему не достигают успеха. Поэтому не все так однозначно...

Какие особенности можно выделить у трехмерных автоматизирующих САПР?

- Основная — это заточенность под конкретную задачу. Если задача не решается полностью (а она часто не

решается), пользователи вынуждены применять универсальный электронный кульман.

- Другая грань заточенности — неполное покрытие задач. В проектировании остается огромное число направлений, которые не закрыты никакими решениями, — разрабатывать под них специализированный инструмент очень дорого, а число пользователей будет минимальным. И поэтому тут используется универсальный кульман (ну не чертить же на бумаге, раз нет специализированного инструмента!).
- Сложность изучения — трехмерные интеллектуальные продукты требуют более высокой квалификации проектировщиков, более глубокого изучения и погружения в особенности ПО. Не все могут себе позволить годами полировать свои знания инструмента. Особенно если эти знания дополнительно не оплачиваются (например, в регионах).
- И, наконец, высокая цена — она складывается не только из затрат на внедрение и цену специалиста, крайне недешевы сами специализированные решения. Инновационные продукты зачастую позволяют вывести проектные организации на новый уровень проектирования, но инновационное развитие по своей сути не нацелено на массовое использование — это только для тех, кто может себе позволить быть впереди. Поэтому цены на такие программные продукты начинаются от 500 тысяч рублей за одно рабочее место, а в верхней планке практически не ограничены.

Именно эти причины и приводят к популярности классических технологий проектирования среди массового пользователя. Компаний, которые полностью перешли на трехмерное моделирование, сейчас во всем мире не очень много — по моим оценкам, не более 20-30%. Чаще всего такие организации либо узкозаточены на проектную специальность (например, чисто архитектурное бюро), либо занимаются концептуальным проектированием новых объектов, оставляя детали и рутину подрядным организациям. В остальных же случаях (а их, остальных, подавляющее большинство) проектные организации настраивают симбиоз между классическим проектированием и трехмерным моделированием (в тех или иных пропорциях): например, в одном отделе

создают новый механизм, который сначала прорабатывают и отображают в 3D, анализируют коллизии в объеме на этапе изобретения, а не опытного образца, а затем отдают на детальную проработку под массовое производство в другие отделы...

Обратите внимание на главное этого раздела: несмотря на активную рекламу современных методов проектирования, на их очевидные преимущества, предоставляемую автоматизацию, интеллектуальность, несмотря на активные инвестиции в эти направления со стороны проектных организаций, полностью отказаться от 2D САПР никто не может! И, думаю, эта ситуация не будет меняться еще очень долго, а у платформы nanoCAD Plus отличное позиционирование для массового применения.

А может ли nanoCAD Plus стать специализированным инструментом проектирования?

Да, конечно... Без сомнения, нам хочется создавать более удобные и интеллектуальные инструменты, нацеленные на инновации. И тут на помощь приходит принцип расширения функционала платформы nanoCAD за счет специализированных решений (приложений). Что за принцип? Объясню...

Под платформу nanoCAD Plus можно написать любой сложности приложение, которое, используя графические возможности nanoCAD, поддержку самого популярного формата в мире САПР (DWG), импорт-экспорт других форматов и современные языки программирования (.NET, C/C++, JavaScript, Visual Basic Script, LISP и др.), может реализовать специализированные расчеты, связь с базами данных, выгрузку в системы документооборота, трехмерное интеллектуальное моделирование и все что угодно. Все зависит от задач пользователя, разработчика, их возможностей, ресурсов для внедрения...

Этой функцией платформы nanoCAD Plus активно пользуются наши коллеги из CSoft Development, которые в свое время развивали специализированные приложения под платформу AutoCAD, а теперь портировали часть своих решений на платформу nanoCAD Plus, сократив для своих пользователей расходы на базовую САПР-платформу (рис. 4). Решения разные — и относительно простые, автоматизирующие 2D-черчение (концентрирующиеся на оформлении по российским стандартам в строительном (СПДС) или машиностроительном

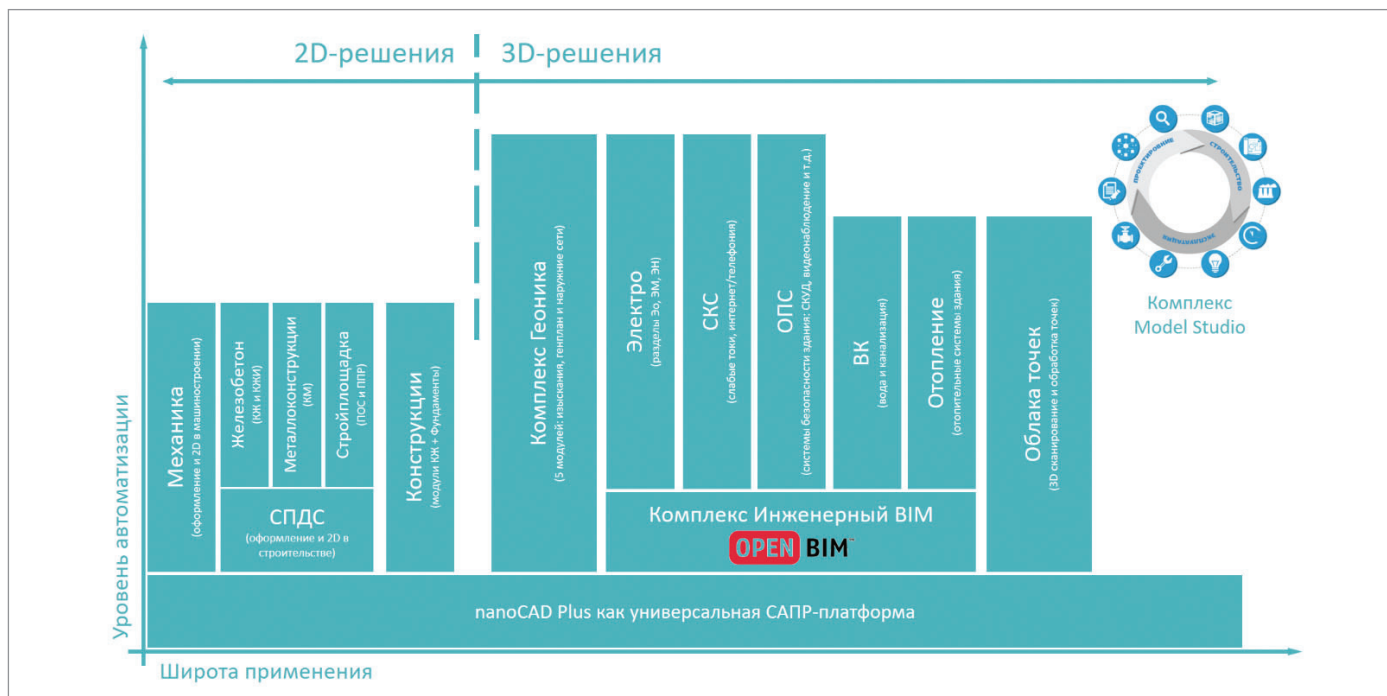


Рис. 4. Схема специализированных решений от компании CSoft Development на базе платформы nanoCAD Plus

(Механика) проектировании), и достаточно сложные, реализующие интеллектуальное трехмерное моделирование с функциями автоматического создания чертежей, таблиц, отчетов и т.п. К последним относятся три крупных направления: Геоника для землеустройства, Инженерный BIM для проектирования инженерных сетей здания, комплекс Model Studio CS для проектирования промышленных объектов. Выбирайте решения, подходящие под ваши задачи, внедряйте и автоматизируйте свою работу на новом уровне...

В проектных организациях такие приложения обычно интегрируются между собой на базе открытых или согласованных форматов, дополняются расчетными модулями и узкоспециализированными разработками других компаний, собственными разработками и вместе образуют уникальный САПР-комплекс, заточенный под задачи конкретной проектной группы. Все просто – именно в такой интеграции и поддержке такого комплекса и заключается работа САПР-подразделения любой уважающей себя проектной организации... если такое подразделение есть, конечно... :-)

И именно этим и интересна платформа nanoCAD Plus – она дает принципиальную возможность расширять, заточивать, развивать САПР-комплекс организации, объединяя ее финансовые, организационные и ресурсные возможности. Даже если в платформе nanoCAD чего-

то нет, ее можно использовать как обычный графический редактор для собственного приложения: заходите на сайт developer.nanocad.ru, где организован Клуб разработчиков, и получаете доступ к бесплатной лицензии на платформу nanoCAD Plus, документации разработчика на русском языке и форуму разработчиков, который дает возможность общаться с нашими разработчиками, обсуждать сложности программирования под САПР и формат DWG, находить эффективные решения...

Так nanoCAD Plus – современная САПР-платформа?

Да! В этом и есть основное преимущество nanoCAD Plus. До сих пор в мире было лишь несколько аналогичных решений, и все они развивались в других странах – прежде всего в США. Мы же в России просто пользовались предоставленными решениями без возможности влиять на их развитие. Теперь же у нас есть своя САПР-платформа, которая развивается с учетом задач нашей страны.

Именно разделение задач позволяет нам, разработчикам платформы nanoCAD Plus, сконцентрироваться на развитии базовых возможностей САПР. Я говорю о современных фундаментальных функциях, которые "забронзовели" и становятся нужны как конечным пользователям, так и разработчикам специализированных приложений. Тут и поддержка новых версий формата DWG,

и работа с большими объемами данных, и функционал для работы с облаками точек (трехмерное сканирование), и поддержка технологии информационного моделирования на базовом уровне (импорт формата IFC/BIM), и трехмерное параметрическое моделирование, и многое-многое другое...

Главная мысль этого раздела моей статьи: предоставляя возможность развития новых технологий на базе платформы nanoCAD Plus сторонним приложениям, мы можем полировать и развивать базовые функции САПР-решения (фундамента) так, чтобы он становился быстрее, качественнее, удобнее, современнее как с точки зрения пользователя, так и с точки зрения разработчиков, САПР-менеджеров, руководителей. Всех. И тут пределов совершенствования я лично не вижу...

Заключение первой части

Итак, мы провели общее позиционирование платформы nanoCAD Plus, объяснили, что это такое и для чего она нужна. Хочу подчеркнуть, что настолько универсального и широкого в применении САПР-решения в России до проекта nanoCAD не было – и, по-моему, это одно из самых ключевых в этом разделе. Далее я хочу провести функциональный анализ платформы nanoCAD Plus 10. Это будет темой следующей части.

*Денис Ожигин,
технический директор
АО "Нанософт"*



➤ ГОРЯЧАЯ ИСТОРИЯ ТЕХПОДДЕРЖКИ, ИЛИ ПОЧЕМУ AutoCAD УДАЛЯЕТ ПРОКСИ-ОБЪЕКТЫ?

Дисклеймер

Целью этой статьи не является дискредитация программного обеспечения. Статья носит исключительно информационный характер и предназначена для защиты конечного пользователя, который может при определенных обстоятельствах потерять свои данные, работая в AutoCAD.

Предисловие

SPDS Extension или модуль СПДС – дополнение к продуктам семейства AutoCAD, разрабатываемым компанией Autodesk. СПДС GraphiCS – кроссплатформенное приложение, предназначенное для подготовки проектно-технической документации. Разработчик – компания CSoft Development. nanoCAD СПДС – тот же самый СПДС GraphiCS, но на платформе nanoCAD Plus от компании "Нанософт".

История

Разгребая утреннюю почту, наткнулся на обращение пользователя в техническую поддержку. Тема письма в принципе объясняла суть проблемы: "Объекты nanoCAD СПДС не отображаются в AutoCAD". К письму, как и полагается, были приложены файлы, скриншоты и подробное описание действий пользователя. Если говорить кратко, то дело сводилось к следующему: пользователь создал проект в nanoCAD СПДС и передал его подрядчику. Подрядчики, открывая этот файл в AutoCAD, не видят объектов СПДС.

Опытные пользователи сразу скажут, что скорее всего подрядчики просто не включили отображение прокси-объектов, поэтому и не видят данные, которые были созданы в специализированном приложении. Но, как оказалось, всё не так просто...

Исследование проблемы

Первым делом открываем файл в nanoCAD СПДС и проверяем состояние переменных `proxysshow` и `proxigraphics`. Всё в порядке, оба значения равны единице и файл отображается корректно (рис. 1).

proxysshow – переменная, которая управляет отображением прокси-объектов в чертеже;

proxigraphics – переменная, которая управляет сохранением прокси-объектов в чертеже.

Затем проверяем этот же файл в AutoCAD. При запуске файла появляется всплывающее сообщение, которое спрашивает, что нужно делать с прокси (рис. 2).

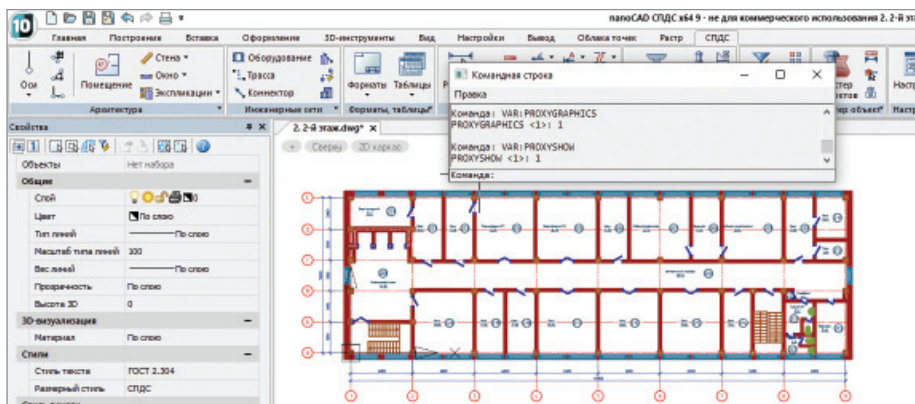


Рис. 1

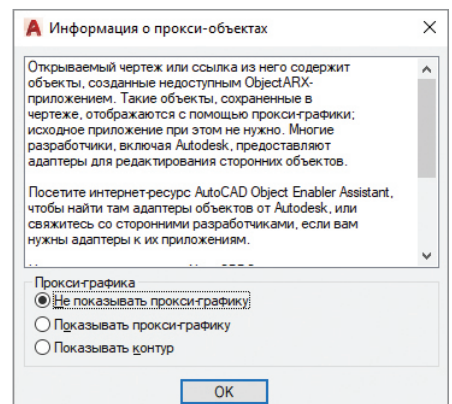


Рис. 2

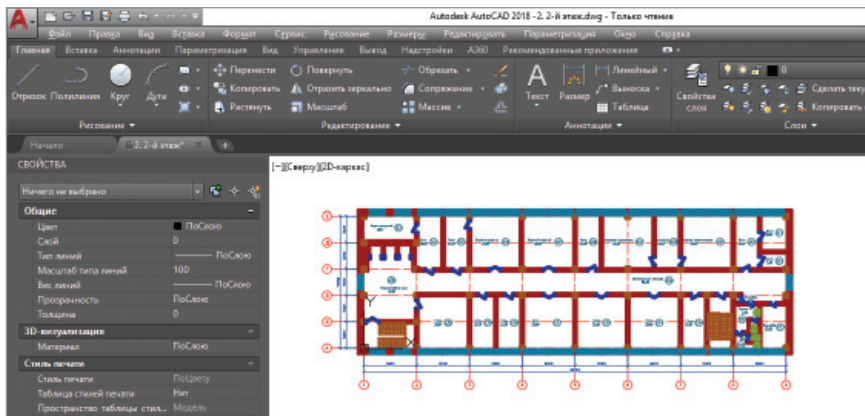


Рис. 3

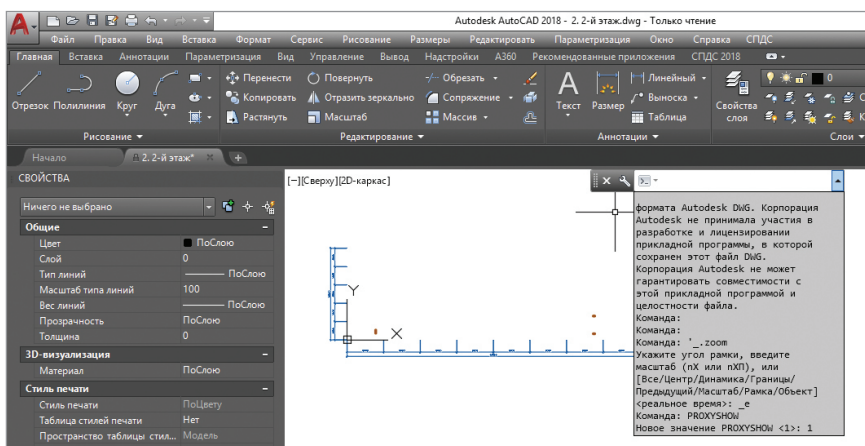


Рис. 4

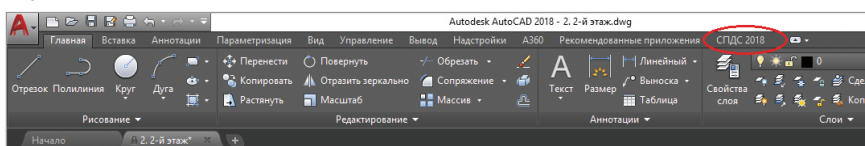


Рис. 5

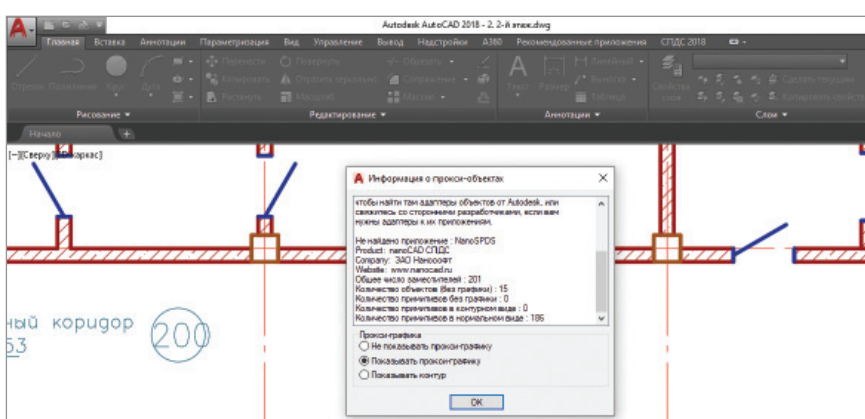


Рис. 6

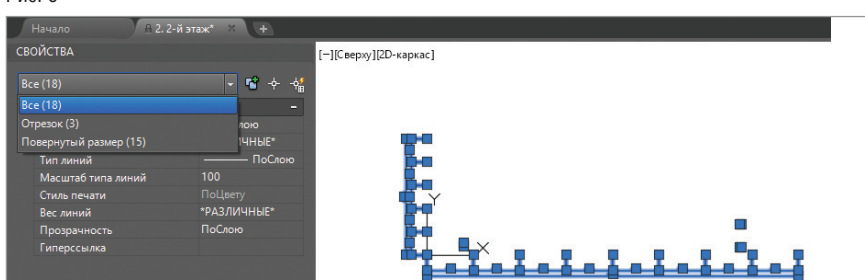


Рис. 7

Выбираем опцию *Показывать прокси-графику* и нажимаем *ОК*. Всё в порядке, на моей машине AutoCAD корректно отображает все объекты nanoCAD СПДС (рис. 3).

С полной уверенностью, что я знаю причину проблемы, закрываю файл и пишу пользователю, что у подрядчиков скорее всего скрыты прокси-объекты в AutoCAD. Даю рекомендацию проверить значение переменной `proxyshow` (оно должно быть равным единице) прямо из командной строки AutoCAD.

Неожиданные открытия

Утром следующего дня получаю от пользователя ответ: значение переменной равно единице, но объекты по-прежнему не отображаются. К слову, чертеж у подрядчика выглядел так, как показано на рис. 4: вместо плана отображались лишь размеры и несколько отрезков.

Начинаю разбираться, почему один и тот же файл с одинаковыми значениями переменных может по-разному отображаться в AutoCAD. Дело в операционной системе? В версии AutoCAD? Может, у пользователя стоят какие-то дополнительные приложения? В общем, чтобы понять разницу в конфигурациях, запросил у пользователя больше данных. Еще раз внимательно просмотрев материалы пользователя, замечаю на одном из скриншотов одну маленькую, но важную деталь. В AutoCAD у подрядчика был установлен модуль СПДС или, как его еще называют, SPDS Extension (рис. 5).

В моей конфигурации был чистый AutoCAD без всяких надстроек – и, по сути, это оказалось единственной зацепкой. Не дождавшись от пользователя дополнительных данных, начинаю копать дальше.

Загрузив с официального сайта Autodesk модуль СПДС, устанавливаю его на свою версию AutoCAD 2018. Далее запускаю файл пользователя и вижу привычное сообщение. При этом объекты nanoCAD СПДС отображаются в AutoCAD еще до закрытия окна информации о прокси-объектах (рис. 6).

С мыслью "Мое расследование заходит в тупик" нажимаю кнопку *ОК* и готовлюсь к дальнейшим действиям. Через мгновение все прокси-объекты исчезают и я получаю тот же результат, что и подрядчики из обращения пользователя (рис. 7).

Перезагружаю AutoCAD и снова открываю этот файл – картина повторяется. Прокси-объекты исчезают из файла, хо-

та значение переменной proxushow равно единице. И это очень странно. Сохранив открытый в AutoCAD файл рядом с файлом, полученным от пользователя, и дописав в название файла *_proxu*, сравниваю их размеры (рис. 8). Размер файла, сохраненного в AutoCAD, уменьшился в 10 раз, но я решаю открыть его в исходном приложении — nanoCAD СПДС.

Теперь и в nanoCAD СПДС наблюдаю ту же картинку, что при открытии файла в AutoCAD с модулем СПДС (рис. 9). Выходит, что после сохранения в AutoCAD файл пользователя потерял все прокси-объекты. Удалить чужие прокси очень некрасиво. Решаю проверить данный баг, используя прокси от собственных приложений Autodesk. Нахожу в сети несколько фай-

лов, созданных в приложениях Civil 3D и Advance Steel, и повторяю вышеупомянутый эксперимент, открывая чертежи с прокси-объектами. Во всех случаях после запуска этих файлов прокси-графика удалялась. Получается, что с модулем SPDS Extension многоуважаемый AutoCAD удаляет любые прокси. Решаю откатиться к своей прежней конфигурации AutoCAD и удаляю модуль СПДС от Autodesk, чтобы снова проверить работу файлов с прокси-объектами. Как ни странно, они снова стали нормально сохраняться. Из всего увиденного делаю окончательный вывод:

AutoCAD с установленным модулем СПДС удаляет все прокси-объекты из *.dwg-файлов.

Решение

Можно только предполагать, сколько пользователей потеряли свои данные из-за ошибки приложения SPDS Extension, но всё же цель этой статьи не только предупредить пользователей. Главное — спасти их проекты. Поэтому хочу поделиться решениями этой проблемы.

1. Полное удаление приложения SDPS Extension через панель управления (рис. 10). Радикально, но спасает все прокси.
2. Установка энейблеров под платформу AutoCAD. Подходит не для всех прокси-объектов, так как не у всех приложений есть энейблеры под AutoCAD. Но для продуктов nanoCAD СПДС/СПДС GraphiCS энейблер существует, и его можно скачать¹. После установки данного энейблера объекты СПДС перестанут быть прокси и больше не будут удаляться из AutoCAD.

Советы

Я призываю пользователей быть осторожными и всегда хранить несколько копий своих проектов. nanoCAD, например, при открытии *.dwg-файла сразу делает средствами операционной системы его копию с расширением *dwg.original* (рис. 11); поэтому у вас всегда будет резервная копия исходного файла. Если же вы пользуетесь другими САПР, то просто не поленитесь и вручную сделайте несколько копий своих проектов — на всякий случай. Берегите свои *.dwg-файлы и удачного проектирования!

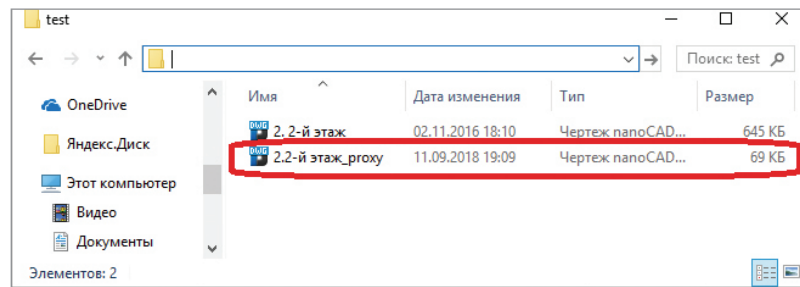


Рис. 8

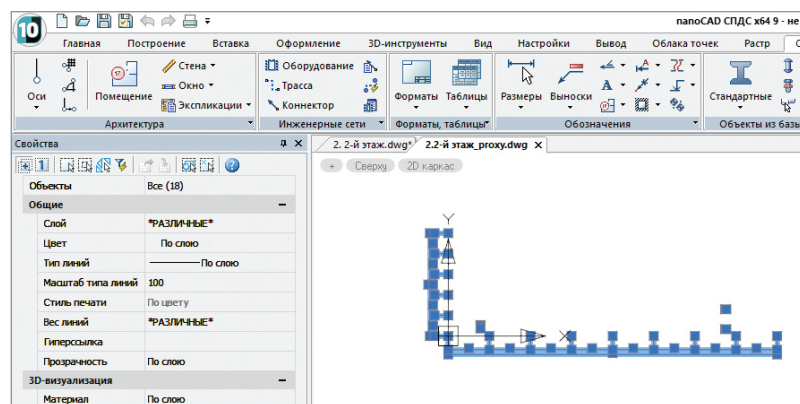


Рис. 9

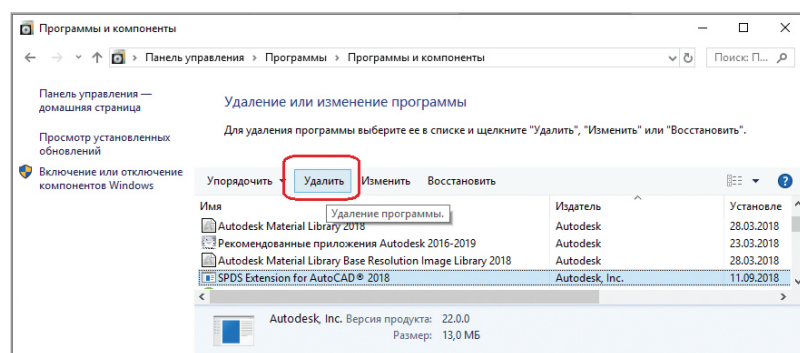


Рис. 10

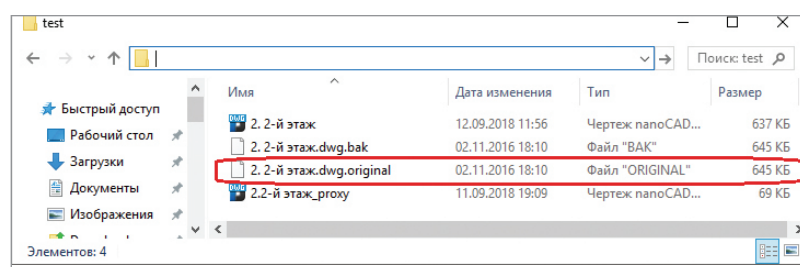
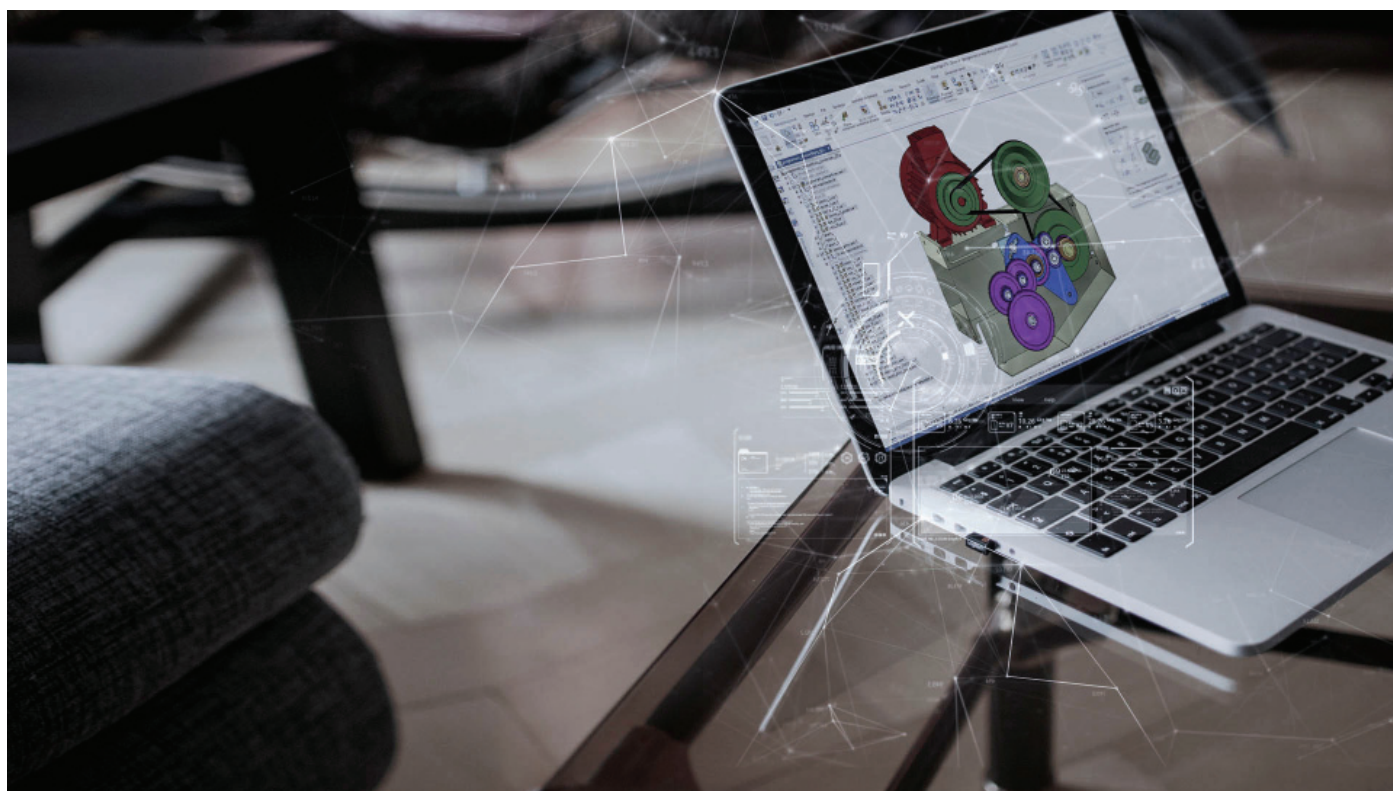


Рис. 11

¹ www.spds.ru/download/object-enabler/spds-graphics-enabler-2019.html

Сергей Спири
АО "Нанософт"

E-mail: spirin@nanocad.ru



➤ СИНХРОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В Solid Edge ST10

В 2018 году исполняется 10 лет с момента появления версии Solid Edge® с приставкой ST – Synchronous Technology. Эта технология качественно изменила продукт компании Siemens PLM Software и по сей день остается основным средством повышения скорости и удобства проектирования.

Коротко о принципе синхронной технологии

Эффективность и широкие возможности синхронной технологии основаны на удачной комбинации прямого моделирования для простых операций (перетаскивание, поворот граней модели) с инструментами параметрического моделирования для геометрически более сложных конструктивных элементов. При этом в синхронной технологии реализован точный контроль геометрии с по-

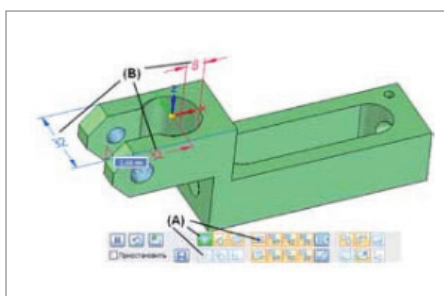


Рис. 1. Поведение геометрии и управляющие 3D-размеры – уникальные инструменты синхронного моделирования

мощью управляющих 3D-размеров и геометрических взаимосвязей между 3D-объектами. Для этого в Solid Edge ST10 применяется специальная технология *Поведение геометрии*, которая анализирует грани 3D-модели, затронутые операцией ре-

дактирования, автоматически распознаёт и определяет возможные геометрические связи (см. А на рис. 1) и сохраняет их в процессе редактирования.

В результате геометрическая "идея" модели остается неизменной. Таким образом, соблюдаются "неявные" ограничения. Что касается явных ограничений, то в Solid Edge можно добавлять управляющие 3D-размеры (размерные связи) непосредственно на 3D-модель, минуя этап 2D-эскизов (см. В на рис. 1).

Обеспечивается подобный контроль математическим ядром Parasolid и решателем геометрических ограничений. Решатель синхронно и в реальном масштабе времени контролирует касание, концентричность, компланарность и т.д., а также управляющие 3D-размеры и всю геометрию.

При всем этом Solid Edge не ограничивает возможности параметрического

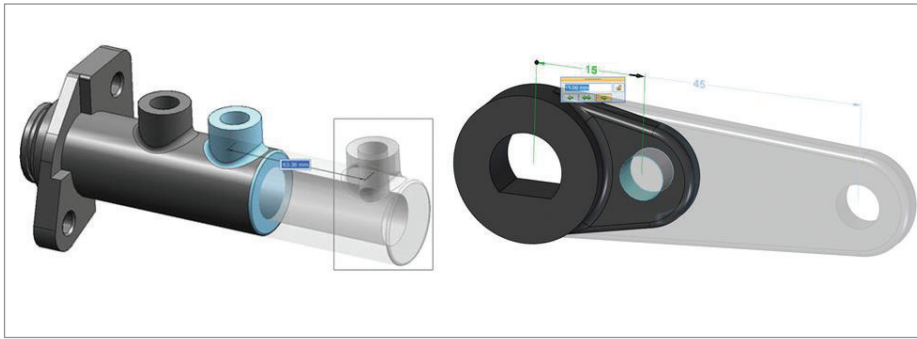


Рис. 2. Редактирование импортированной геометрии

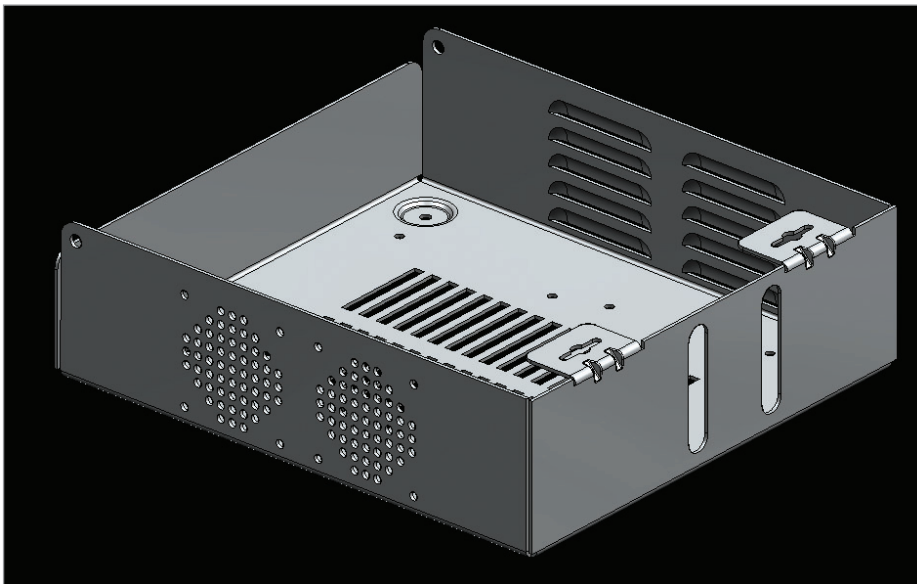


Рис. 3. Проектирование деталей из листового металла

моделирования. Они по-прежнему эффективны при работе с геометрически сложными конструктивными элементами: пазами, оболочками, ребрами жесткости, отверстиями. "Параметризуется" модель на любой стадии ее создания, поскольку размеры можно помещать прямо на 3D-геометрию — и при этом не опасаться, что удаление или добавление связей разрушит модель.

Что дает синхронная технология на практике?

Не тратим время на последовательность разработки

Как видим, при работе по синхронной технологии нет необходимости в дереве построений. Соответственно отпадает необходимость тщательно планировать последовательность создания модели. Это позволяет заметно сократить время проектирования по сравнению с параметрическими САПР.

Гибкое и быстрое редактирование

Еще большие преимущества синхронного моделирования связаны с возможностями редактирования. Поскольку конструктивные элементы здесь не зависят друг от друга, конструктор может вносить изменения в модель независимо от того, в какой последовательности велись построения. В процессе изменения модель изменяется только в той локальной области, где находится изменяемый элемент, а это позволяет редактировать модель одинаково быстро при любой сложности геометрии.

Синхронные элементы не связаны с двумерными эскизами, поэтому их можно свободно перемещать по модели, переносить на другие грани. При синхронной технологии пользователь может перегруппировать грани в новые конструктивные элементы (отличные от исходных). Все это обеспечивает гибкость редактирования, невозможную в классических САПР с историей построения.

Работа с импортированной геометрией

В настоящее время 82% проектных подразделений используют три и более формата данных CAD, а 42% — более пяти форматов (данные Aberdeen Research). Это происходит в условиях, когда редактирование моделей из других САПР связано с большими сложностями. Утрачивается история, теряются параметрические связи между элементами, геометрия становится "немой". Она ничего не может сообщить о своей конструктивной концепции.

Применение синхронной технологии меняет ситуацию кардинально (рис. 2). Для редактирования она не нуждается в дереве построения. В Solid Edge ST10 с помощью манипулятора "Рулевое колесо", 3D-связей или управляющих 3D-размеров геометрия импортированной детали или сборки меняется зачастую даже быстрее, чем в исходной системе.

Проектирование сборок

Синхронная технология значительно упрощает работу со сборками. В Solid Edge ST10 разработчик может:

- редактировать деталь из сборки, не открывая ее в отдельном окне и не активируя по месту;
- редактировать деталь как независимо, так и в контексте сборки, опираясь на геометрию соседних деталей с помощью "Рулевого колеса" или задавая управляющие 3D-размеры и связи. По желанию пользователя эти действия могут быть как ассоциативными, так и неассоциативными;
- одновременно редактировать несколько деталей в сборке, выбирая грани, перемещая или поворачивая их;
- отслеживать сборочные связи. Solid Edge автоматически распознает и предложит добавить необходимые сборочные связи при перемещении или копировании компонента.

Solid Edge позволяет конструктору работать со сборками, используя два основных подхода: сверху вниз (нисходящее проектирование) и снизу вверх (восходящее проектирование), а также комбинируя оба способа.

Проектирование деталей из листового металла

Синхронная технология позволяет проектировать детали из листового металла (рис. 3), обходясь минимальным набором команд. Практически всё можно сделать мышкой и "Рулевым колесом".

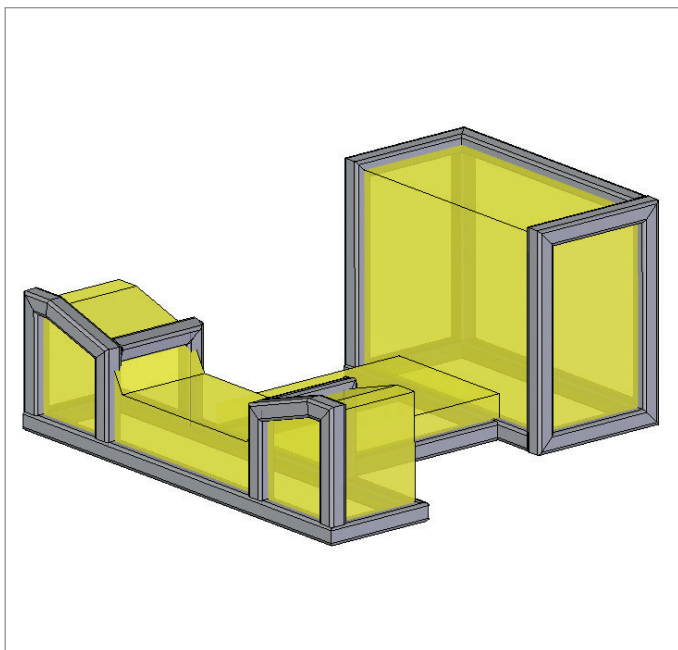


Рис. 4. Конструкции из прокатного профиля

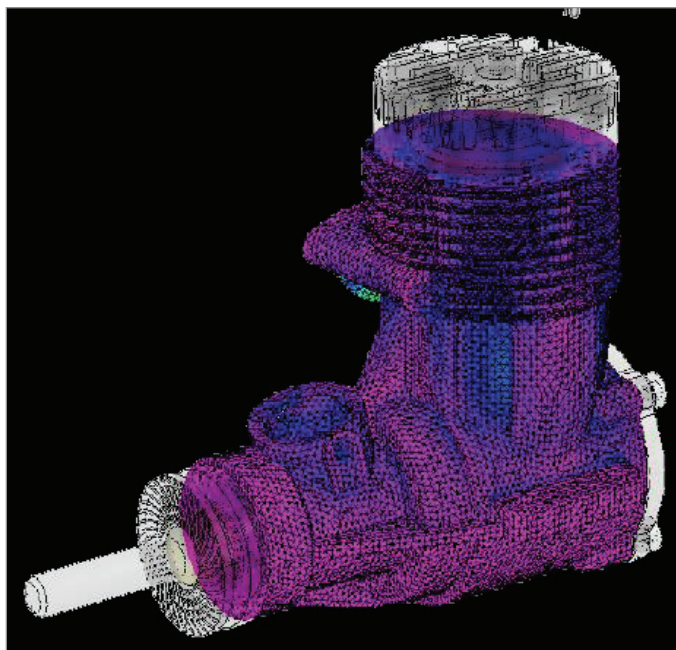


Рис. 5. Синхронная технология в Solid Edge Simulation

Эскиз 2D легко вытягивается в 3D-элементы, новые отгибы и фланцы создаются выбором и вытягиванием ребра фланца в нужном направлении. Ну и, конечно, листовые модели от партнеров и поставщиков редактируются с такой же легкостью, как созданные в Solid Edge.

Сварные или сборные конструкции из прокатного профиля

Такие конструкции (рис. 4) часто применяются в машиностроении, и синхронная технология помогает упростить их проектирование. В частности, для разработки каркасов может использоваться вспомогательная деталь (трехмерное тело, не отображаемое на чертеже). Ее ребра автоматически назначаются сегментами каркаса. Очевидно, что синхронная технология позволяет здесь мгновенно изменять каркас. Для этого достаточно выбрать грани и перетащить их с помощью "Рулевого колеса" либо внести изменения, задав размеры или 3D-связи.

Инженерные расчеты

Еще одно преимущество синхронной технологии проявляется при проведении инженерных расчетов. С помощью этой технологии решается проблема быстрого

редактирования расчетной модели и, соответственно, уменьшается время, необходимое для расчетов. Экономия времени достигается благодаря автоматическому изменению граничных условий

Заключение

Список достоинств синхронной технологии как метода вариационного прямого моделирования не исчерпывается пунктами, перечисленными выше. Его

можно продолжить, но, говоря о синхронной технологии как о продукте Siemens PLM Software, важнее отметить другое.

Следует подчеркнуть, что в полной мере преимущества раскрываются в рамках новых версий Solid Edge. Здесь в совокупности с развитым функционалом и технологией объединенного моделирования синхронная технология позволяет говорить о переходе на качественно новый уровень машиностроительного проектирования.

Олег Лукманов

При подготовке статьи использованы материалы компании Siemens PLM Software

Эффективность и широкие возможности синхронной технологии основаны на удачной комбинации прямого моделирования для простых операций (перетаскивание, поворот граней модели) с инструментами параметрического моделирования для геометрически более сложных конструктивных элементов

и конечно-элементной сетки (рис. 5). Для получения новых результатов требуется всего лишь повторный запуск решателя.

С демонстрацией синхронной технологии Solid Edge ST10 можно ознакомиться на сайте www.cad-expert.ru/new_tech.



КАК ИМПОРТИРОВАТЬ В САПР ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ЭСКИЗ, ИЛИ О САД-СИСТЕМЕ Solid Edge И НЕ ТОЛЬКО...

Очевидно, что красивое художественное оформление способно повысить привлекательность изделия в глазах покупателя. Существуют ли сравнительно быстрые методы создания или импорта в Solid Edge двумерных эскизов с художественными изображениями? Ручная прорисовка подобных эскизов крайне сложна и утомительна...

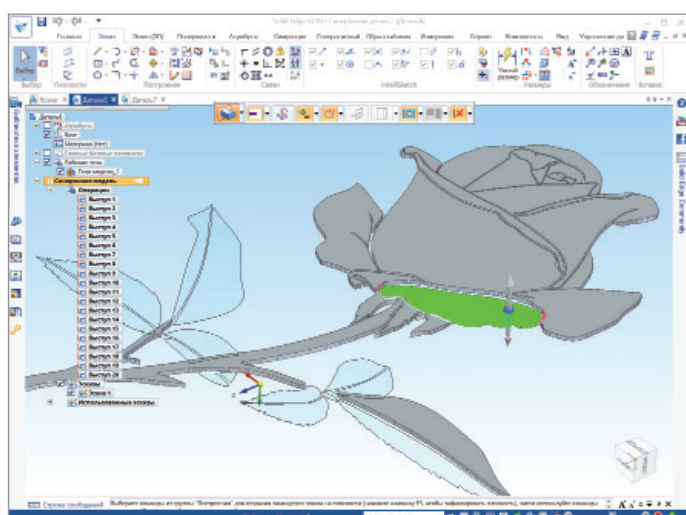
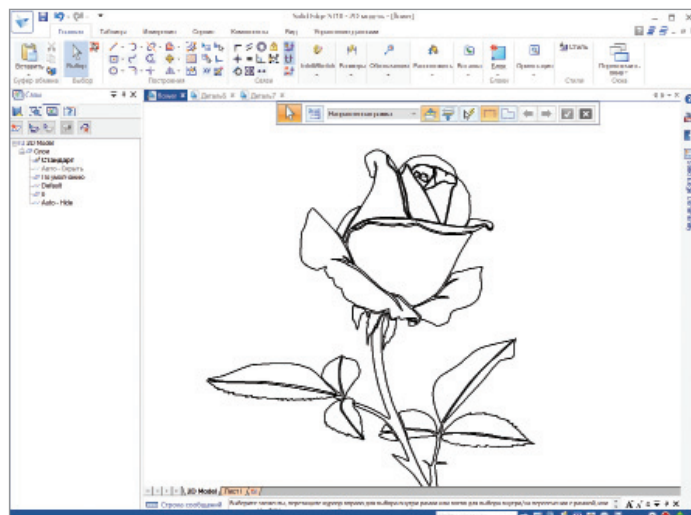
Стандартный инструментарий Solid Edge предлагает импорт 2D-эскизов в формате DWG или DXF. При этом обычно подразумевается, что двумерное изображение было создано дизайнером в том или ином векторном графическом редакторе, а затем экспортировано в DWG или DXF.

Если вы уже располагаете готовым векторным изображением, сохраненным в одном из этих форматов, от вас не потребуется ничего другого, кроме как выполнить в Solid Edge команду *Открыть*, выбрать необходимый файл и указать в качестве шаблона *Чертеж*. Как правило, экспортированные в DWG векторные изображения, помимо требуемых векторных элементов, содержат в себе ненужные сгруппированные блоки

и рамки, которые проще удалить именно в пространстве чертежа, а не детали.

Удалив вручную все ненужные элементы, выполните команду *Очистить эскиз*, позволяющую исправить некоторые заметные недостатки. Затем выделите рамкой интересующую вас область изображения и выполните команду *Копировать* (*Ctrl+C*), после чего создайте новую *Деталь*, перейдите в синхронную среду 3D-моделирования и выполните команду *Вставить* (*Ctrl+V*). Укажите мышкой плоскость для нового эскиза и точку привязки (начало системы координат). Программа вставит в *Деталь* новый эскиз и автоматически закрасит все замкнутые области. Кликнув мышью по замкнутой области эскиза, вы сможете привычными методами синхронного 3D-моделирования придать элементам объем.

Если исходное векторное изображение изначально было хорошего качества, оно быстро станет украшением проекта. Но, к сожалению, использовать импортированные 2D-эскизы в качестве основы для построения 3D-элементов удастся далеко не всегда, так как полилинии могут иметь разрывы, самопересече-



ния и другие незаметные и сложноустраняемые недостатки. Векторный рисунок, идеальный для полиграфии, способен содержать в себе неточности, делающие его непригодным для САПР. И команда *Очистить эскиз* выручит не во всех случаях. Часто встречается другая неустранимая проблема: полилинии в DWG и DXF могут быть представлены набором отрезков и дуг. Этот вопрос относится не к самому формату DWG, а исключительно к происхождению данных, поскольку крайне маловероятно, чтобы дизайнер создавал художественный эскиз в AutoCAD. Другими словами, исходное векторное изображение, представленное в дизайнерской программе гладкими кривыми Безье, в процессе экспорта в САПРовский формат может быть автоматически и довольно грубо интерполировано дугами и отрезками.

Оптимальным был бы импорт в САД-систему самих форматов EPS и AI, но практически все САПР, и Solid Edge в том числе, импорт из этих "дизайнерских" форматов данных не поддерживают. Здесь можно было бы поставить жирную точку, но из любого правила бывают исключения. Если вы готовы приложить некоторые усилия, существует альтернативный путь.

Прежде всего можно попробовать найти готовый рисунок в одном из интернет-фотобанков. Если же подходящего векторного изображения не обнаружилось, то в качестве основы вам

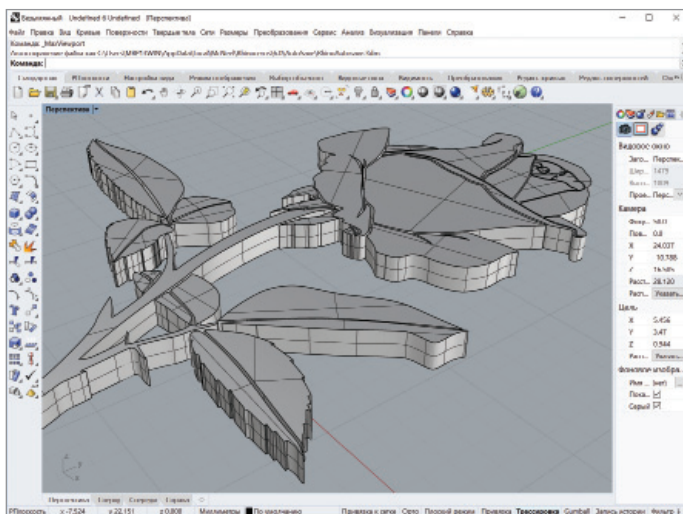


потребуется высококачественный растровый рисунок или контрастная фотография (чем выше разрешение, тем лучше). В качестве примера мы выбрали монохромное изображение цветка.

Затем вам понадобится хороший векторный графический редактор и/или векторизатор. Например, вы можете использовать Adobe Illustrator (на сайте www.adobe.com доступна его пробная версия), но существует и множество других программ для работы с векторной графикой. Ваша цель — создать векторное изображение на основе растрового (векторизатор делает это автоматически) и сохранить его в формате EPS, используемом графическими дизайнерами.

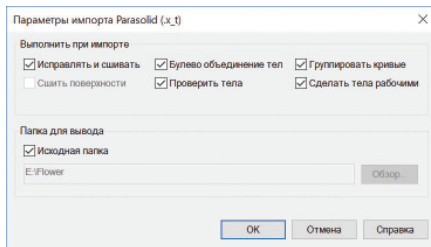
Помните, что качественный векторный рисунок — залог успеха. Для быстрого достижения требуемого результата векторный рисунок, вероятнее всего, придется перевести в растровый, а затем заново распознать растровое изображение векторизатором. Этот прием полностью избавляет от необходимости редактировать пересечения векторных линий различной толщины. Итоговое изображение будет состоять исключительно из замкнутых контуров, что и требуется!

На следующем этапе в качестве промежуточного "транслятора данных" нам понадобится популярная среди 3D-дизайнеров программа Rhino 6 (разработка Rhinoceros, на сайте www.rhino3d.com доступна 90-дневная пробная версия). В нашем случае среди всех возможностей Rhino 6 нужно освоить всего четыре простых операции. Импорт файла EPS осуществляется полностью автоматически. Затем следует выбрать все импортированные кривые и одной командой создать на их основе поверхности, ограниченные кривыми. Следующим шагом выбираем все созданные поверхности и придаем им

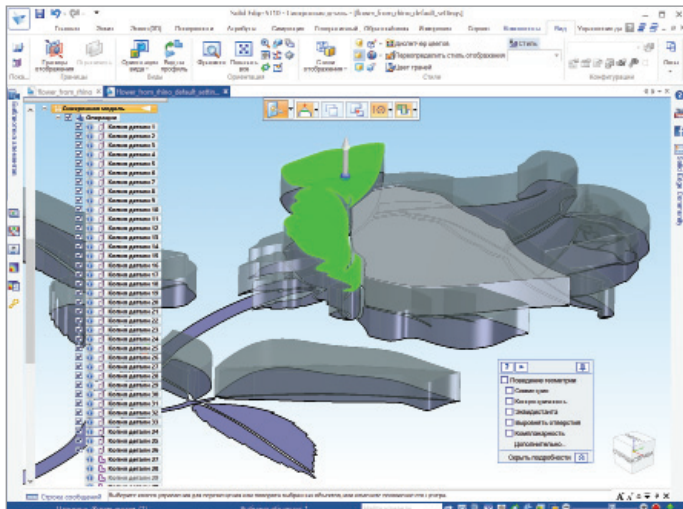


произвольную толщину. Финальный штрих — экспорт созданной 3D-геометрии в формат Parasolid (настройки экспорта можно оставить по умолчанию). Кстати, возможность экспорта в Parasolid появилась в Rhino совсем недавно, так что потребуется именно шестая версия (на момент написания этой статьи — самая новая).

Обратите внимание, что Rhino 6 способен извлечь из формата EPS исходные кривые и построить на их основе 3D-тело. Благодаря этому мы избегаем промежуточной конвертации эскиза из EPS в DWG или DXF и сразу переходим в 3D-среду.

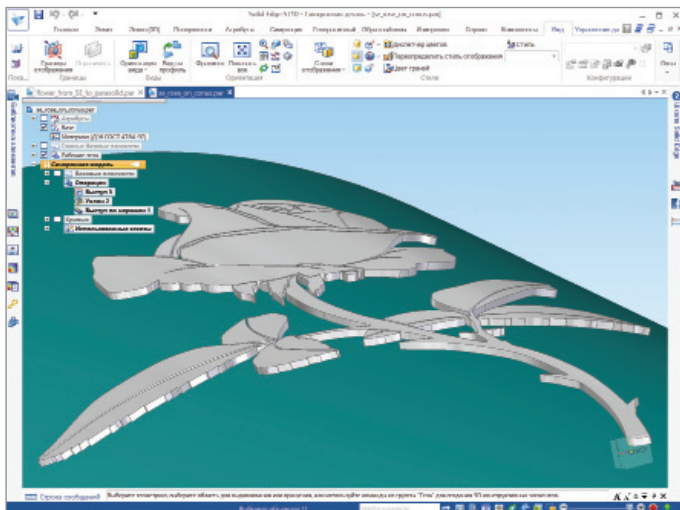


Теперь осталось только импортировать в Solid Edge готовую 3D-модель из нейтрального формата Parasolid (x_t). В настройках импорта поставьте галочки напротив всех пунктов. Импортированная в синхронную среду Solid Edge модель содержит в себе 3D-тела, 2D-поверхности, а также кривые эскиза. Для

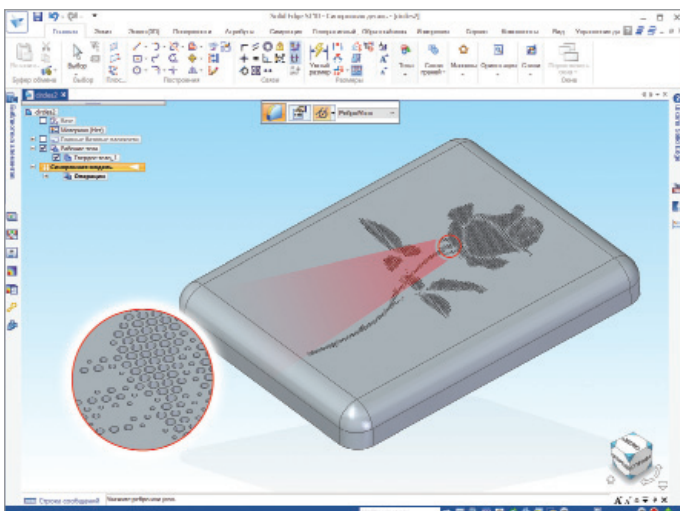


дальнейшей работы можно оставить только 3D-тела, а все остальное удалить. Не забывайте также о наличии в Solid Edge (на вкладке *Измерения*) команд *Проверить геометрию* и *Оптимизация*, позволяющих автоматически исправить незначительные ошибки в импортированных объектах.

Некоторые читатели справедливо заметят, что приведенный метод представляет собой простую импорт готовой 3D-модели, и в этом нет никакой заслуги Solid Edge. Это действительно так, но в Solid Edge имеется синхронная технология работы с 3D-моделями, для которой не важно происхождение поверхностей и порядок их построения. Благодаря этому пользователи могут работать с импортированными художественными элементами так, словно эти элементы изначально создавались в Solid Edge: произвольно перемещать, вращать, масштабировать и применять к ним любые команды для работы с твердыми телами, включая булевы операции.

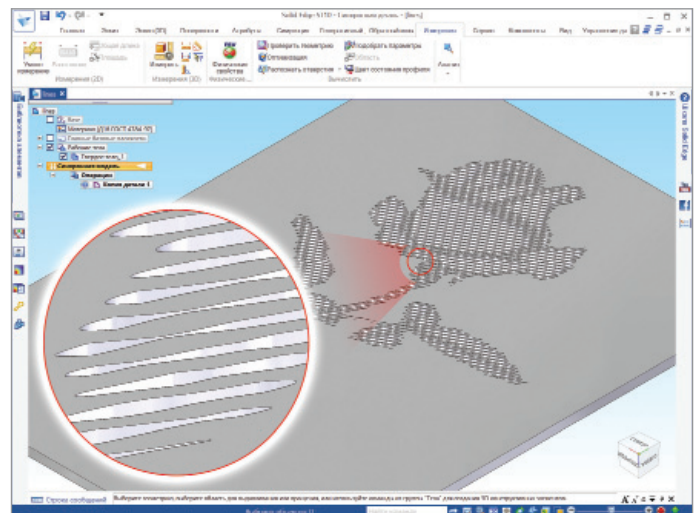


Для построения в Solid Edge некоторых сложных элементов (например, выступа или выреза по нормали к конической поверхности) может понадобиться 2D-эскиз изображения, а не готовое 3D-тело. Для этого рекомендуем воссоздать 2D-эскиз из твердого тела при помощи команды *Проецировать эскиз* с включенной опцией *Проецировать внутренние контуры*. Полученным 2D-эскизом при помощи команды *Наложить эскиз* можно обернуть коническую поверхность, а затем выдать



полученный 3D-контур по нормали. Этот же прием используется в Solid Edge для наложения текста на конические и цилиндрические поверхности.

Некоторые дизайнерские программы для работы с 2D-графикой оказываются чрезвычайно полезными при генерации больших художественных массивов, состоящих из графических элементов переменной размера и/или формы. Аналогичного функционала в CAD-системах (и Rhino в том числе) просто не существует. Помимо сугубо декоративного назначения, фигурные массивы отверстий и прорезей могут применяться в листовых деталях электроприборов, да и не только в них.



Отметим, что даже сравнительно небольшой на вид декоративный массив может состоять из десятков тысяч отдельных элементов. Это приводит к значительному увеличению нагрузки на процессор компьютера — вплоть до невозможности комфортной работы с CAD-системой. По этой причине внедрять в 3D-модель большой массив декоративных элементов рекомендуется на заключительной стадии проекта.

Чтобы избежать необходимости выполнять булевы операции с участием нескольких тысяч тел (что потребует колоссальных затрат времени), формируйте все выступы или вырезы массива одной операцией на предварительно созданном теле-подложке. Благодаря этому приему 3D-модель массива элементов будет состоять только из одного твердого тела, что значительно упростит последующую работу в CAD-системе. Реализованная в Solid Edge синхронная технология 3D-моделирования позволяет сравнительно легко совместить массив элементов с основным телом CAD-модели и объединить эти два твердых тела при помощи одной булевой операции сложения.

Скачать бесплатную 45-дневную пробную версию Solid Edge можно на странице https://www.plm.automation.siemens.com/plmapp/se/ru_RU/online/Shop#ACTION=1189811524.

Константин Евченко
к.т.н., продакт-менеджер Solid Edge
АО "Нанософт"



➤ ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Опыт реализации цифрового предприятия на основе возможностей системы TechnologiCS



Если вы не можете объяснить что-либо простыми словами, вы это не понимаете.

Перефразированное высказывание Ричарда Фейнмана, часто приписываемое Альберту Эйнштейну

Концепция "Индустрия 4.0" как продолжение развития западной традиции в организации промышленного производства предполагает большее проникновение информационных технологий в промышленное производство и повышение его эффективности. Термин появился в 2011 году на одной из промышленных выставок в Ганновере, был подхвачен — и вскоре его стали использовать как синоним четвертой промышленной революции, хотя в данном случае больше уместно слово "эволюция": резкого, качественного скачка производительности в рамках этого процесса не произошло. Не остались в стороне от новых веяний и ведущие производители программного обеспечения, которые, правда, нередко пытаются превратить "Индустрию 4.0" в очередной маркетинговый фетиш, монополизировать рынок, перестроить его под себя, навязать остальным свои под-

ходы и стандарты. Тем не менее, в рамках четвертой промышленной революции появляются как откровенно слабые, нежизнеспособные решения, так и прорывные, новаторские продукты. Продолжая развивать идеи бережливого производства, предприятия в то же время стремятся осваивать выпуск персонализированной массовой продукции по принципам Agile. Задача, как и в третью промышленную революцию, — соединить эффективность и производительность поточных методов и подходов с разнообразием единичного производства. Вывести потребление на новый уровень, предложив максимально персонализированный набор вариантов, оттенков, форм и возможностей — при экономичности массового производства. Четвертая промышленная революция подразумевает объединение разрозненных систем и оборудования с ЧПУ в еди-

ный взаимосвязанный механизм. Перед цифровым предприятием стоит задача автоматизации абсолютно всех процессов и этапов производства: проектирования изделия, управления изменениями, создания виртуального прототипа изделия, удаленной переналадки станков с ЧПУ с быстрой сменой приспособлений, настроенных вне рабочей зоны, для выпуска продукта. Нужен быстрый и автоматизированный расчет с выдачей заданий на покупку необходимых компонентов в нужном количестве и последующим контролем поставки. Необходим мониторинг изделий от склада готовой продукции до потребителя, а затем — контроль условий использования и утилизации. Последние требования должны обеспечивать как минимум существующий ныне уровень контроля — или превосходить его для изделий особо ответственных или представляющих известную опасность.

*Теория — это когда все известно,
но ничего не работает.
Практика — это когда все работает,
но никто не знает почему.
Мы же объединяем теорию и практику:
ничего не работает,
и никто не знает почему!*

Альберт Эйнштейн

Огромному большинству отечественных предприятий и корпораций свойственно стремление к максимальной эффективности и прозрачности бизнеса. Не является исключением и АО "Тулаточмаш". Говоря о нем, можно смело утверждать — это современное, динамично развивающееся предприятие, возглавляемое людьми с весьма прогрессивными взглядами на управление бизнесом как на уровне руководства предприятием, так и на уровне холдинга.

АО "Тулаточмаш" — один из ведущих конструкторских и производственных центров Тулы, выполняющий работы по проектированию, изготовлению, испытанию и комплексной отработке широкой номенклатуры военно-ориентированной продукции. Предприятие имеет современное техническое оснащение, входит в состав холдинга "Высокоточные комплексы" и Государственной корпорации "Ростехнологии", является членом Союза машиностроителей России. К 2017 году на АО "Тулаточмаш" было завершено внедрение систем автоматизации подготовки производства (PDM/PLM, CAPP, CAD, CAM) и программно-аппаратного комплекса мониторинга станков с ЧПУ.

Именно на заключительном этапе автоматизации предприятия стала очевидной необходимость обеспечить наследуемость информации, порождаемой на стадии подготовки производства, в процессах планирования и управления. Требовалось не просто создать единую корпоративную информационную систему, а объединить в одной цифровой системе материальные объекты и потоки с виртуальными.

Известная проблема несоответствия объектов учетной системы (чаще всего — бухгалтерской) и технических данных, создаваемых при подготовке производства, была знакома и АО "Тулаточмаш". Создаваемые позиции спецификаций не подразумевали удобства их закупки и учета, а данные учета не всегда соответствовали технически грамотному описанию, что не способствовало корректности оценки остатков, дефицита,



Стол плановика до реализации проекта

закупочных цен, применимости и др. Поэтому одной из ключевых задач проекта в АО "Тулаточмаш" стала реализация внутренней совместимости комплекса, способного обеспечить взаимодействие корпоративной информационной системы, построенной на нескольких платформах, оборудования и людей. При этом цифровая копия реальных объектов должна быть идентичной в разных системах, однозначно идентифицируемой в различных функциональных областях с разными характеристиками и признаками. Функции должны повторять реальные, происходящие с физическим объектом.

В результате это позволит накапливать информацию по всем процессам и учитывать ту область деятельности предприятия, в которой она генерируется. И далее, благодаря сбору, анализу и визуализации всей информации, принимать решения, основанные на качественных исходных данных, для максимально полной, актуальной и точной оценки ситуации. Также немаловажной является возможность замещения людей при выполнении рутинных и трудоемких операций.

Физик стремится сделать сложные вещи простыми, а поэт — простые вещи — сложными.

Лев Ландау

Важным фактором стала необходимость использовать исключительно отечественный софт, ведь, ввиду особенно-

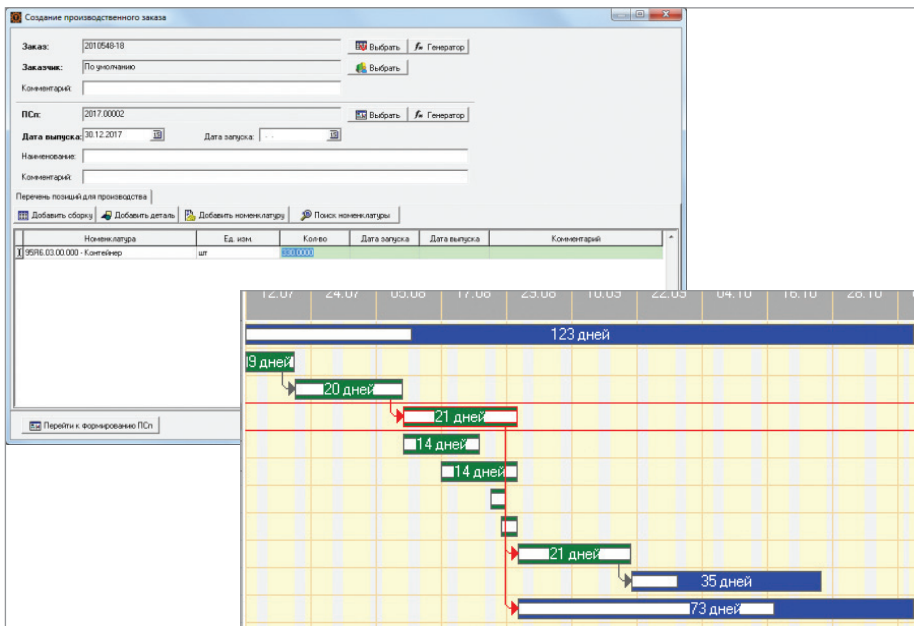
стей и высокой эффективности его продукции, АО "Тулаточмаш" — самая очевидная цель западных санкций. Импортзамещение в подобных отраслях — альтернативный путь развития.

Вопреки вестникам апокалипсиса, зачастую имеющим свой интерес в лоббировании импортных ИТ-продуктов на российском рынке, отечественные разработчики выглядят вполне конкурентно — отчасти за счет стоимости предлагаемых решений, отчасти благодаря скорости реакции на потребности бизнеса и реализации современных концепций. Естественно, есть отставание от флагманов, особенно заметное в части CAD/CAM/CAE, но будем честны — функциональность топовых продуктов зачастую не востребована даже на тех предприятиях, которые в состоянии себе их позволить. Причины могут быть разными: инерция, традиции, трудности с переподготовкой персонала и конструктивные особенности изделий. Важно другое — предприятие способно достичь максимально возможных результатов без использования импортных систем и со значительно меньшими затратами.

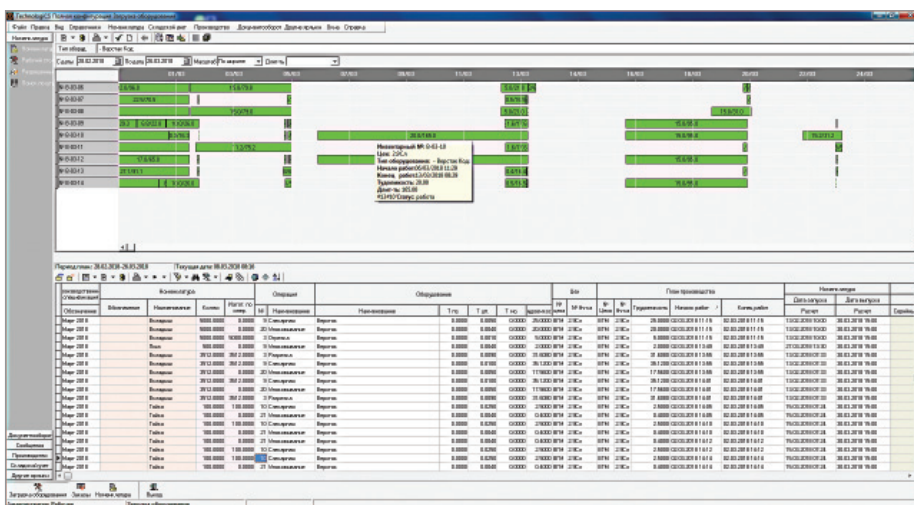
Думаю, я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает.

Ричард Фейнман

Если взглянуть на годовой план производства АО "Тулаточмаш", не обращая внимания на цифры в графе "Количество", может сложиться впечатление, что предприятие производит единичную



Создание производственного заказа



Расчет загрузки оборудования

продукцию. Длинный список высоко-технологичных изделий с многоуровневой иерархией компонентов, требующих детального прослеживания всех процессов от исходных материалов до готового изделия.

Предложенная компанией CSoft система TechnologiCS стала основой для построения взаимодействия изначально невзаимосвязанных частей.

Исходные данные поступают в TechnologiCS из системы подготовки производства, проходят этап автоматизированной проверки, сопоставляются с данными учетной (бухгалтерской) системы. Впоследствии это позволяет без изменений в процессах подразделений,

работающих в учетной системе, реализовать сквозную прослеживаемость изготовления изделий и своевременное обеспечение производства всем необходимым.

Реализация проекта по внедрению TechnologiCS позволила провести децентрализацию управленческих решений, делегировать некоторые из них на нижние уровни.

Создание и расчет производственного заказа были сведены кодной форме, в которой плановик производит выбор существующего коммерческого ("сбытового") заказа с последующим указанием позиций и их количества. Система автоматически подгружает активные (верифицированные) версии спецификации

и техпроцессов ко всем деталям и сборочным единицам всех позиций, назначенных к изготовлению в текущем периоде.

На основании планируемой даты выпуска, данных по составу, входимости и процессу изготовления, данных о незавершенном производстве, об остатках на складах, циклах подготовки и обеспечения производства строится календарный план с расчетом даты запуска и выпуска для каждой позиции.

Только дурак нуждается в порядке — гений господствует над хаосом.

Альберт Эйнштейн

Собственно, на этапе расчета производственного заказа производится расчет загрузки оборудования и оптимальных партий запуска. Как ни удивительно, но именно в этом месте спотыкается большинство систем с глубоко продуманными алгоритмами.

На современном этапе развития научно-технического прогресса и при сегодняшнем уровне развития предприятий система подобного класса не может эффективно работать без вмешательства человека. Рано или поздно для контроля и корректирующего воздействия требуется участие эксперта, особенно в экстренных и нестандартных ситуациях. Поэтому в TechnologiCS на каждом этапе расчета плановику предоставляется возможность ручной корректировки (изменение дат запуска, переназначение работ с одной единицы на другую, изменение количества партий с последующим перерасчетом загрузки оборудования и дат запуска/выпуска и т.д.). TechnologiCS проводит проверку таких "ручных воздействий" — и если вмешательство человека приводит к возникновению ошибок, сигнализирует об этом.

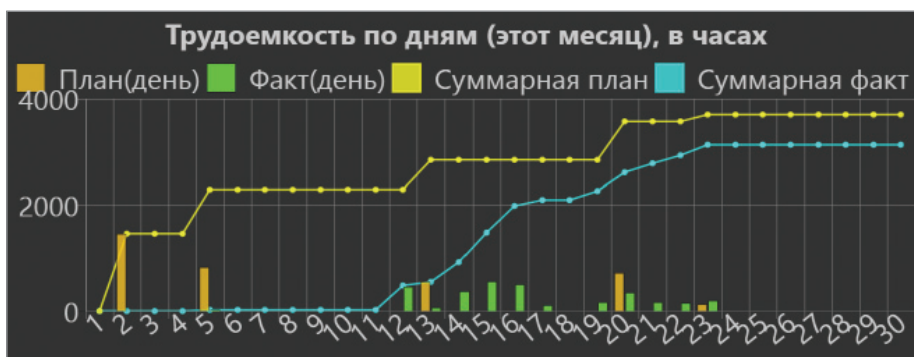
Аналогичным образом построена работа и при возникновении брака в производстве, выходе из строя оборудования, при анализе нормативных заделов, оптимизации производственной программы — TechnologiCS не пытается принимать вместо человека решения, TechnologiCS сигнализирует о возникших отклонениях и неполадках, предоставляет специалистам всю необходимую для принятия решения информацию, проводит вполне конкретные расчёты по задачам пользователя, а не пытается решить "оптимизационную задачу производства в абсолют". Все решения в итоге принимаются

Штрих-код

Сдать ОПР Нет заготовки Нет инструмента Поломка ОБР

Операция	Обозначение	Наименование	План	Сдано	Брак	Статус
12.Подготовка		Камера	400.00	0.00	0.00	План
13.Токарная с ЧПУ		Камера	400.00	0.00	0.00	План

Информация на терминале рабочего



Раздел	Номенклатура		Операция		Цех		План производства			План производства		
					№ цеха	№ Учка	Колво	Начало работ	Конец работ	Статус	Сдано	Брак
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	1	Контроль	005	3	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	2	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	3	Разрезка	005	3	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	4	Контроль	007	3	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	5	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	6	Токарная	005	4	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	7	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	8	Термическая обработка	006	006	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	9	Контроль	006	006	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	10	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	11	Подготовка	007	1	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	Брак	0.0000	200.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	12	Токарная с ЧПУ	007	1	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	13	Токарная с ЧПУ	007	1	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	14	Слесарная	007	9	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	15	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	16	Промывка	007	5	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	17	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	18	Контроль	007	3	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	19	Транспортирование			600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	20	Получение покрытия	009	009	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000
ДЕ	АБВ.12.009	Дно	21	Контроль	009	009	600.0000	20.03.2018	20.03.2018	План	0.0000	0.0000

Примеры экранов пользователя

пользователем. Именно такой симбиоз машинного и человеческого интеллекта в итоге даёт наиболее эффективный результат.

После того как все расчеты проведены, план производства становится доступен цеховым планово-распределительным бюро (ПРБ), а также подгружается в терминалы работников, установленные непосредственно на станках.

Дальнейший контроль за ходом производства осуществляется на уровне мастеров и ПРБ. Если возникает необходимость, задачи эскалируются на уровень ПДО.

Для этих задач применяются настраиваемые дашборды, а также специализированные маркеры в режиме работы с производственным планом в TechnologiCS.

Таким образом, благодаря объединению разрозненной информации из различных систем, реализации функционала планирования и диспетчеризации производства непосредственно в TechnologiCS, удалось замкнуть всю цепочку производственных процессов.

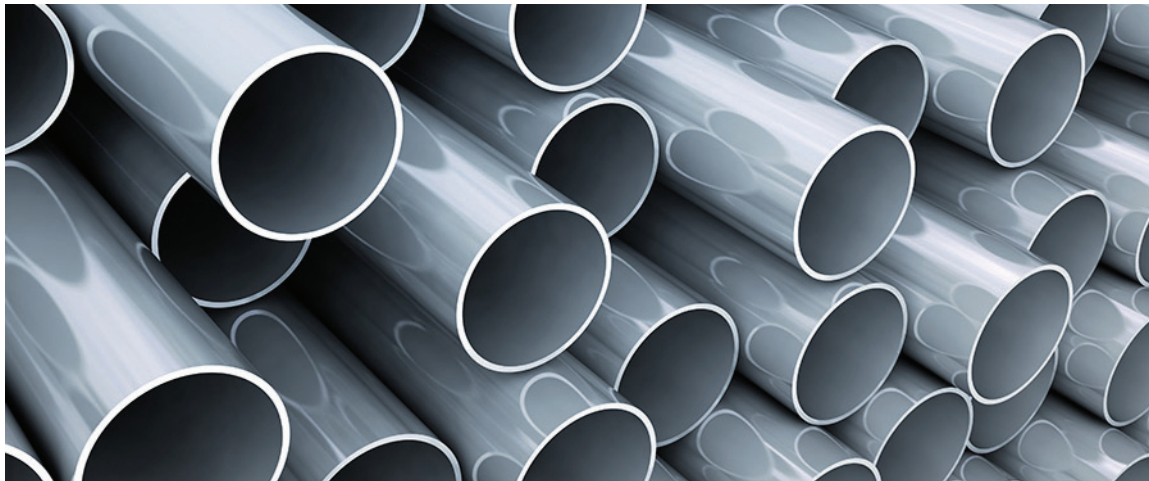
В настоящее время на отдельном локализованном производстве АО "Тулаточмаш" завершен пилотный проект, началось его тиражирование на основном производстве.

Хотелось бы отметить, что весь пилотный проект был реализован за два месяца. Безусловно, такой результат был бы недостижим без высококвалифицированной команды АО "Тулаточмаш", постоянного участия специалистов ИТ-службы и производственных подразделений.

Опыт АО "Тулаточмаш" наглядно показывает, что при четкой и взвешенной постановке целей, качественной внутренней экспертизе предлагаемых решений и непосредственном участии специалистов предприятия во внедрении системы построение цифрового производства может быть реализовано в разумные сроки и при разумных затратах.

Максим Красавин,
руководитель проектов
АО "CuCoфm"
E-mail: maksim.krasavin@csoft.ru

Борис Бабушкин,
директор отдела инженерного
консалтинга
АО "CuCoфm"
E-mail: babushkin@csoft.ru
Тел.: (495) 913-2222



ОСОБЕННОСТИ ТОЧНОЙ ФОРМОВКИ ТОНКОСТЕННЫХ И ОСОБОТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ

На сегодняшний день тонкостенные и особотонкостенные электросварные трубы различного диаметра обладают высокой надежностью и устойчивостью к коррозии, что позволяет применять их во многих отраслях промышленности. Например, при создании каркасов металлоконструкций, производстве мебели, торгового и складского оборудования, а также в нефтегазовой промышленности (магистральные трубы для транспортировки топлива, обсадные и насосно-компрессорные трубы).

Тонкостенными являются трубы с отношением внешнего диаметра трубы к толщине стенки от 12,5 до 40, а особотонкостенными – с отношением, превышающим 40 [5, 6].

Для обеспечения производства электросварных труб с указанным отношением диаметров к толщине стенок необходимо решить ряд технологических задач, таких как выбор типа и оптимальных параметров сварки, оптимальная схема

сворачивания трубной заготовки и стабильность процесса.

Трудности процесса непрерывной валковой формовки тонкостенных и особотонкостенных труб связаны с обеспечением стабильности процесса и точным подводом кромок под сварку. Часто встречающимся видом брака при

сворачивании трубной заготовки является образование гофры, не позволяющее производить качественную сварку труб.

Гофрой называется локальная потеря устойчивости кромок в продольном направлении, которая приводит к прогибу металла (рис. 1) [1].



Рис. 1. Гофра на кромке трубы



Рис. 2. Группа валков открытого (а) и закрытого (б) типа

Основной причиной образования гофры является недостаточное продольное "течение" металла на кромке заготовки [2]. В группах открытых клетей (рис. 2а), как показали исследования, гофрообразование возникает на участках между приводными калибрами, где один из калибров выступает как "тянущий", а второй как "тормозящий". Вследствие этого на кромках возникают сжимающие напряжения, которые

приводят к потере устойчивости и прогибу кромки [3]. В группе закрытых калибров (рис. 2б) образование гофры связано со сложной напряженно-деформированной картиной. Дело в том, что для данных клетей характерна осадка кромок под сварку. Если угол между кромками перед первой клетью закрытого типа слишком велик, то суммарное воздействие продольных деформаций и деформаций по ширине

полосы при осадке приводит к тому, что металл на кромке оказывается в зоне пластичности по всей толщине полосы, что приводит к потере устойчивости при заходе в следующий калибр (рис. 3) [2]. Помимо этого, в группах клетей закрытого типа разница углов между кромками полосы мала. Следствием этого оказывается недостаточное "течение" металла в продольном направлении, что в свою очередь приводит к эффекту "тормозящей" клетки, указанному выше.

Наиболее склонными к образованию гофры являются трубы с отношением диаметра к толщине стенки, превышающим 75. В то же время существенное влияние оказывает марка стали, из которой производится данные трубы [1, 4]. При формовке труб из высокопрочных или нержавеющей марок стали высокая вероятность образования гофры наблюдается уже при отношении диаметра к толщине стенок, равному 35-40.

Для нивелирования условий образования гофры, как было экспериментально доказано А.П. Коликовым, оптимальной схемой формообразования является схема с применением овального или прямого участка полосы с гибкой прикромочной зоны [1]. Возможной причиной снижения эффекта гофры при такой калибровке является локальное формообразование кромки и центральной части в открытой группе клетей, а в группе клетей закрытого типа значительной деформации подвергаются не кромки, а уже овальный или прямой участок полосы. Помимо этого, хорошие результаты показала схема, при которой кромки находятся в одной плоскости, так как из значения продольной деформации устраняется вертикальная составляющая Z (рис. 4).



Рис. 3. Угол между кромками в клетях открытого и закрытого типа

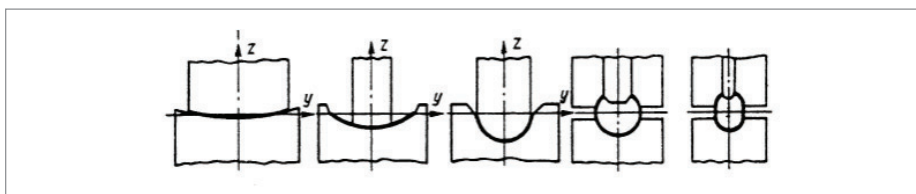


Рис. 4. Калибровка с применением овального участка и постоянным уровнем кромок

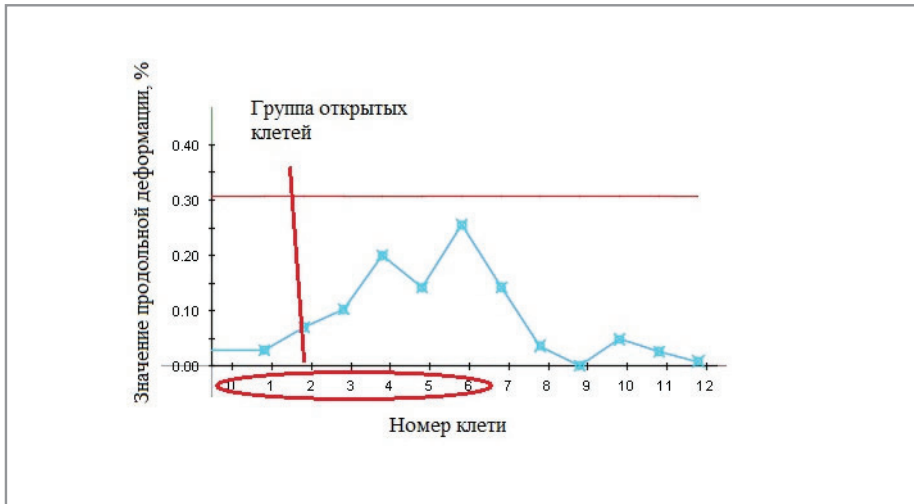


Рис. 5. График продольных деформаций при калибровке с нарастающей продольной деформацией кромок

Другой рекомендуемой схемой формообразования в группах клеток открытого типа является схема, при которой продольная деформация кромок после каждой клетки нарастает, что обеспечивает натяжение кромок и отсутствие их продольного сжатия (рис. 5).

Поскольку в группах закрытых клеток разница между углами схождения кромок очень мала, то для обеспечения продольного течения металла без образования гофр осадку кромок следует производить только в последней клетке закрытого типа (рис. 6) [2].

Так, в статье [2] показано, что при формовке трубы диаметром 325 мм и толщиной стенок 5 мм из стали K56 (D/S=65) при равномерной осадке кромок в груп-

пе клеток закрытого типа наблюдается потеря устойчивости кромок. Анализируя геометрию сетки математической модели, можно видеть, что металл на кромке отстает от металла в центральной части полосы. Для устранения данного эффекта предложено уменьшить ширину полосы, тем самым убрав осадку кромок в первых двух клетях закрытого типа. Осадка кромок будет производиться только в третьей клетке.

Образование гофры приводит к некачественной проварке и неустраняемому браку сварного шва. В статье предложены методы, позволяющие сохранить качество кромок и обеспечить их более точный подвод под сварку.

Литература

1. Коликов А.П. Машины и агрегаты трубного производства. — М.: МИСИС, 1998. — 536 с.
2. Новокшенов Д.Н., Соколова О.В., Лепестов А.Е. Обеспечение устойчивости кромок трубной заготовки при непрерывной валковой формовке. — CADmaster, № 3, 2016, с. 34-37.
3. Лепестов А.Е. Прогнозирование качества прямошовных сварных труб. — Всероссийская научно-техническая конференция студентов "Студенческая научная весна 2011: Машиностроительные технологии".
4. Соколова О.В., Лепестов А.Е., Моисеев А.А. Пути расширения технических возможностей оборудования для производства труб нефтегазового сортамента методом валковой формовки. — Производство проката, № 4, 2014, с. 24-25.
5. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные.
6. ГОСТ 11068-81. Трубы электросварные из коррозионностойкой стали.

*к.т.н. Ольга Соколова
МГТУ им. Н.Э. Баумана,*

*Андрей Моисеев
АО "CuCoft"
E-mail: moiseev.andrey@csoft.ru*

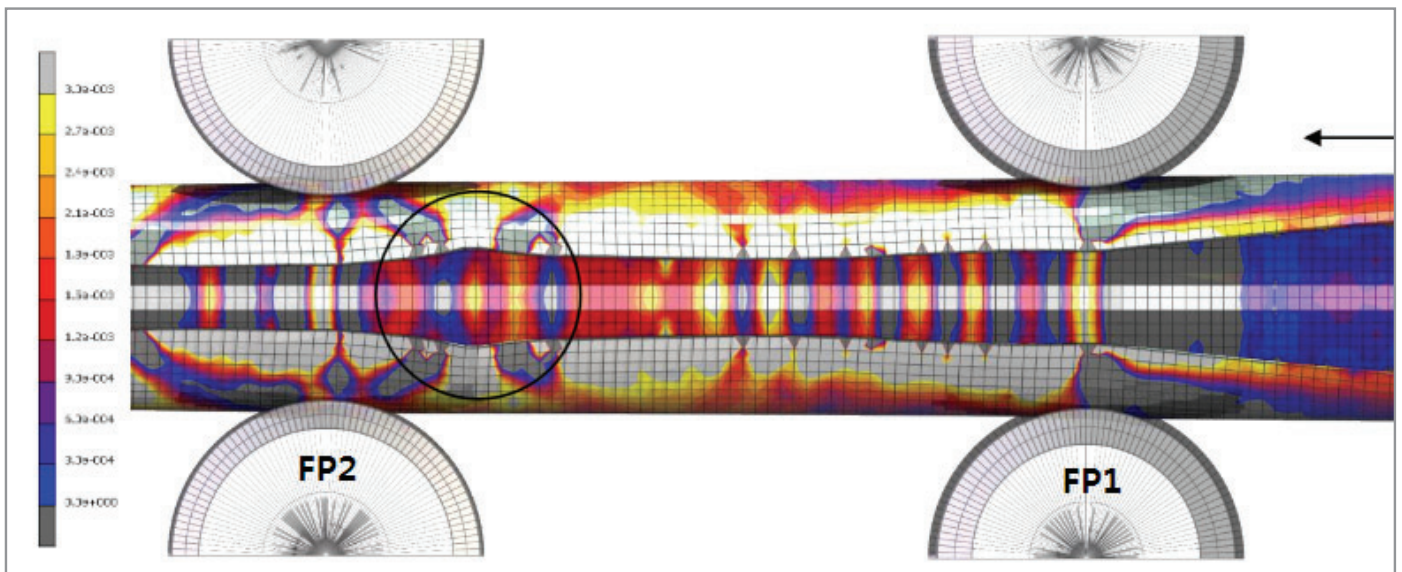
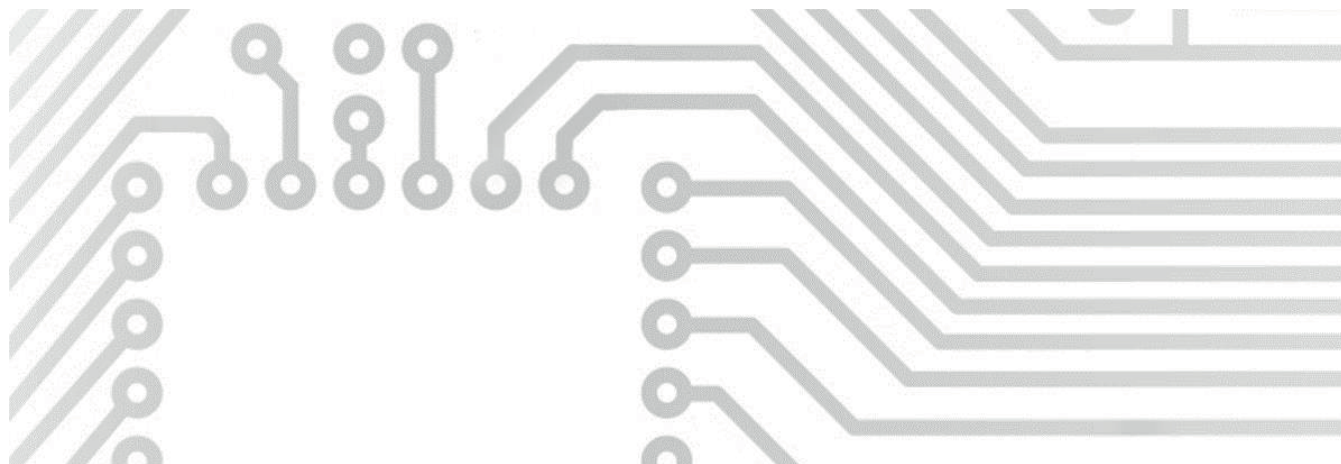


Рис. 6. Форма кромок трубной заготовки при равномерной осадке кромок во всех клетях закрытого типа



➤ DDR SDRAM – ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СИГНАЛА

Сегодня практически невозможно представить современную электронику без модулей памяти. Серверы, компьютеры, смартфоны, игровые консоли, GPS-навигаторы и большинство других устройств спроектированы на основе процессоров и ПЛИС. Такие устройства требуют наличия высокоскоростной памяти с большой пропускной способностью каналов или памяти с двойной частотой передачи данных (DDR). С каждым поколением DDR SDRAM (синхронная динамическая память с произвольным доступом и удвоенной скоростью передачи данных) появляются новые преимущества, такие как увеличение скорости обмена и емкости, а также снижение энергопотребления. Основная проблема заключается в том, что использование DDR-памяти при проектировании печатных плат может вызвать ряд сложностей. Проблемы могут возникнуть повсюду – от увеличения стоимости проекта до проблем с целостностью сигналов. В этой статье мы рассмотрим вопросы обеспечения целостности сигналов в устройствах, использующих DDR-память.

Шумы и фазовое дрожание цифрового сигнала данных

Во-первых, нам нужно понять, что происходит на плате при использовании модулей DDR. При приеме/передаче тактового сигнала шины памяти от контроллера к самому чипу могут возникнуть различные помехи, обусловленные собственным джиттером передатчиков и приемников, потерями в линиях передачи, шумами и наводками – всё это вызывает джиттер и порчу формы цифрового интерфейсного сигнала. В качестве шума можно рассматривать любую нежелательную энергию, добавляемую к идеальному сигналу. Он может быть вызван наводками от соседних линий, плохо спроектированным каналом передачи, несогласованным импедансом и другими факторами, которые приводят к размыванию фронта импульсов. Когда существует шум, он отображается как отклонение от фактического сигнала, если же он отсутствует – фактический сигнал идентичен форме идеального. Любое отклонение от идеальной формы сигнала влияет на его целостность. Отклонения по времени (джиттер) и отклонения амплитуды/напряжения (шум)

также влияют на производительность системы. Если не обеспечить целостность сигналов, то система DDR будет использовать неверную информацию, что значительно увеличит интенсивность битовых ошибок (biterrorrate). В конечном итоге система будет работать некорректно и неэффективно.

Давайте рассмотрим конкретный пример. Если инженер подключит передатчик к несогласованному приемнику, находящемуся на некотором расстоянии от него, то форма сигнала будет похожа на ту, что представлена на рис. 1а. Здесь отчетливо виден "звон" на уровне 0,86 В и паразитные повышающие выбросы на уровне 1,75 В при 1,2-вольтовом сигнале. Все это может привести к сбою в работе логики DDR4 и, если печатную плату спроектировать с такой топологией, то со стопроцентной вероятностью вы получите ошибки в потоке данных, что в свою очередь может повредить ресиверы. Теоретически вы можете решить проблемы со "звоном" и выбросами, сократив длину линии передачи, но, к сожалению, это редко работает на практике. Наиболее эффективным способом является согласование приемника/передатчика по

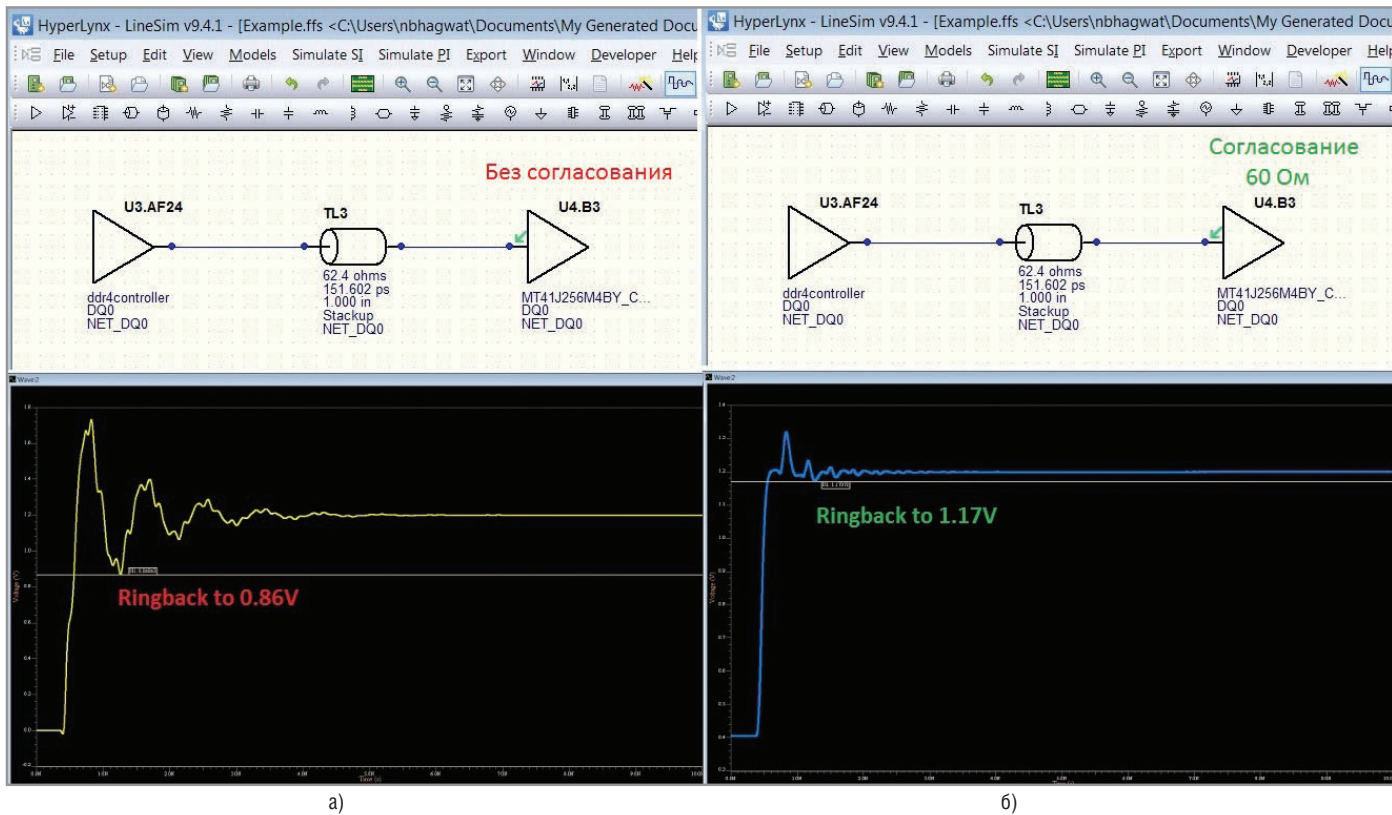


Рис. 1. Топология, имеющая проблемы с качеством сигнала: а) до согласования; б) после согласования

импедансу, в результате чего уменьшается уровень шумов и форма сигнала становится значительно лучше (рис. 16). Сразу возникает вопрос: какой номинал согласования использовать и как его рассчитывать? Ведь даже небольшие изменения номинала могут существенно повлиять на производительность системы. Единственный способ узнать — это симуляция, в частности, с помощью интерактивных помощников настройки согласования, используемых в HyperLynx®.

Проблемы тайминга в DDRx

Поскольку параллельные шины, такие как DDR3/4, работающие на гигагерцовых частотах, все чаще и чаще используются при проектировании печатных плат, проблемы целостности сигнала становятся важнее, чем когда-либо. DDR3 SDRAM, например, существенно отличается в плане скорости работы и показателей частоты от DDR2 — максимальная тактовая частота DDR2 составляет 800 МГц, а максимальная частота DDR3 — 1600 МГц. Благодаря снижению напряжения питания ячеек создателям нового типа ОЗУ удалось снизить ее энергопотребление на целых 15 процен-

тов, что, учитывая впечатляющие показатели DDR2, можно назвать настоящим прорывом. DDR3 использует сетевую "Fly-by"-топологию командной/адресной/управляющей шины с внутримодульным (dynamic On-Die Termination, ODT) согласованием. В то же время DDR3 также создает новые проблемы обеспечения целостности сигнала, в частности, связанные со схемами ODT, более высокими скоростями передачи данных и временными искажениями. Несмотря на то что имеются контроллеры, которые выполняют автоматическую калибровку чтения/записи, оптимизируя временные интервалы, разработчику все равно необходимо обеспечить правильный тайминг. Временные границы в интерфейсах DDR3 настолько малы, что "правила большого пальца" ¹ недостаточно, и необходим подробный анализ дизайна, чтобы гарантировать работу интерфейса на высоких скоростях. Такие сложные временные соотношения достаточно трудно проанализировать без помощи дополнительных инструментов. Чтобы идентифицировать и устранить возможные проблемы в целом или рассчитать сложные временные соотношения, инженеры должны провести анализ

причинно-следственных связей, который является сложной и утомительной задачей.

Подобные проблемы при проектировании часто приводят к задержкам в планировании проектов и, как следствие, значительно увеличивают время выхода готового продукта на рынок. Передовые и мощные инструменты моделирования могут помочь инженерам быстро найти ошибки и исправить их, оптимизировав сигналы до приемлемого уровня BER (Bit Error Rate).

Анализ целостности сигналов DDR SDRAM-систем

Комитет инженерной стандартизации полупроводниковой продукции JEDEC имеет список требований, которые должны соблюдать инженеры, если они хотят разрабатывать качественные продукты. Очень важно, чтобы DDR SDRAM соответствовали этим требованиям для обеспечения правильной работы и предотвращения проблем с целостностью сигнала. Однако провести все необходимые измерения и расчеты — задача не из легких.

Иногда этих расчетов можно вообще избежать, строго следуя инструкциям по

¹ "Правило большого пальца" (англ. rule of thumb) — практический способ, метод, эмпирическое правило.

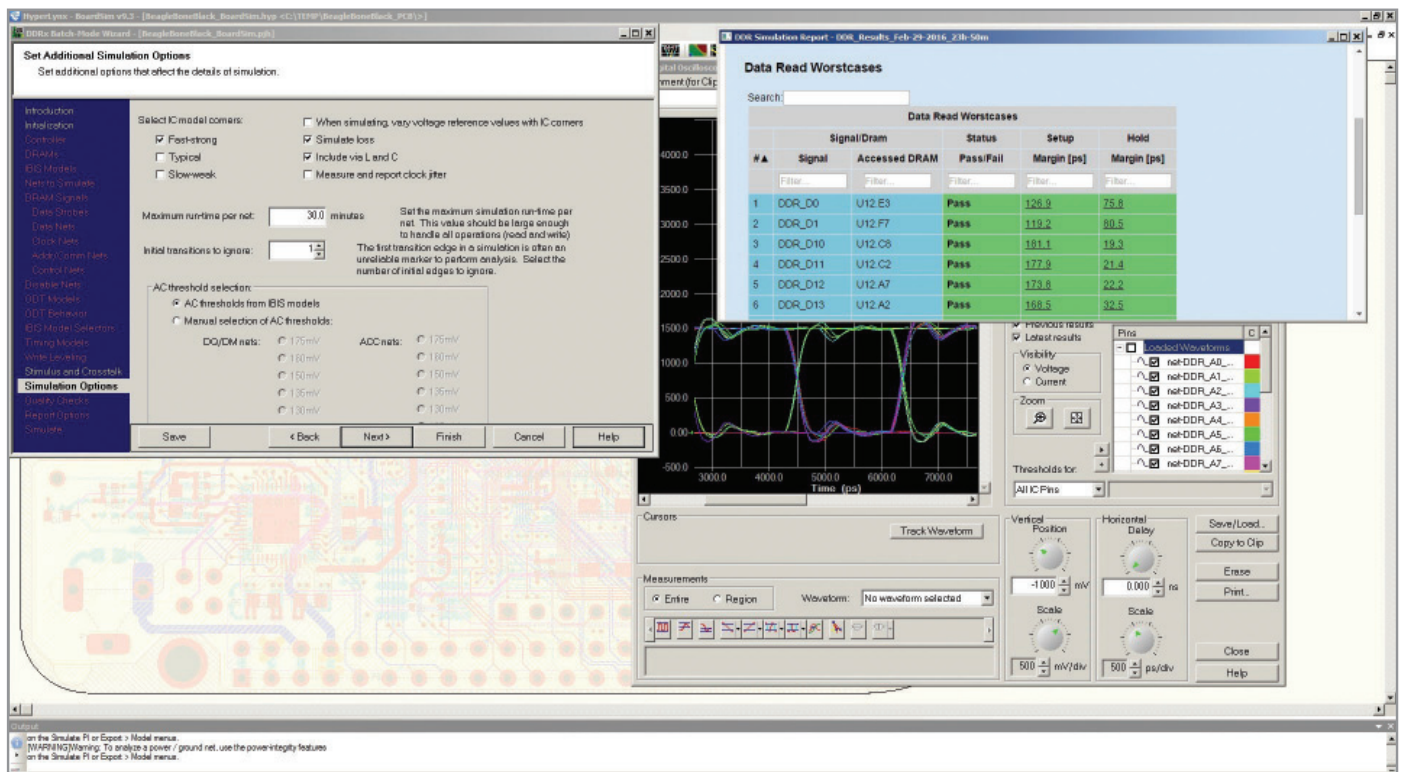


Рис. 2. Моделирование с помощью интерактивного помощника HyperLynx DDR

компоновке, предоставленным поставщиком контроллера. Но что если такие рекомендации не могут быть выполнены из-за различных ограничений в конкретных проектах? Что делать, если у вас нет времени на то чтобы убедиться, соответствует ли ваш проект всем рекомендованным требованиям? В таких ситуациях вам просто необходимы инструменты для быстрой проверки перед запуском проекта в производство.

Моделирование – лучшее решение в этих случаях, позволяющее быстро проанализировать ваш проект на наличие проблем целостности сигнала. HyperLynx® DDR (рис. 2) позволяет смоделировать весь канал DDR за одну итерацию. Вам нужно только привязать соответствующие модели устройств, которые можно загрузить на сайте поставщиков. После этого время настройки симуляции займет всего десять минут, что позволит в дальнейшем проводить моделирование без задержек.

Процесс настройки интуитивно прост, так как все параметры, необходимые для настройки имитации, запрашиваются помощником в интерактивном режиме. Пользователь просто вводит релевантную информацию, такую как выбор IBIS-моделей для контроллеров и устройств памяти, значения скорости передачи для циклов чтения/записи, ODT и др. Все созданные конфигурации

могут быть сохранены для дальнейшего использования, что позволит сократить время настройки в будущих проектах. Моделирование может выполняться до или после трассировки, помогая вам определять требования к стэкапу печатной платы.

Анализ результатов моделирования

Моделирование включает в себя анализ целостности сигналов и синхронизацию всей шины DDR. По завершении процесса симуляции создается отчет, который включает в себя данные о прохождении/непрохождении проверок в соответствии с информацией о вашей конфигурации, на основе данных, которые вы ввели в интерактивный помощник. Результаты могут быть отфильтрованы, позволяя вам внимательно изучить тайминги и проблемы SI (Signal Integrity) в циклах чтения/записи данных, в адресной и командной шинах или дифференциальных цепях. Все результаты отчета привязаны к соответствующим данным моделирования – для быстрого доступа к средству просмотра графических осциллограмм соответствующих сигналов. Данные моделирования в пакетном режиме, созданные мастером DDRx, могут быть сохранены на диск, поэтому вы можете использовать осциллограф HyperLynx для одновременной симуля-

ции нескольких цепей и подробного изучения проблем целостности сигналов в автономном режиме.

Заключение

DDR SDRAMs привнесли новые и мощные возможности разработки электронных устройств. Как и в случае с другими высокоскоростными интерфейсами, память DDR имеет ряд нюансов. Целостность сигнала – это важный аспект, который необходимо тщательно изучать, чтобы избежать лишних и дорогостоящих итераций при производстве изделий. Моделирование – отличный способ обеспечить целостность сигнала, позволяющий вам учитывать эффекты на уровне платы, такие как изменения импеданса и задержки по времени, обеспечивающий всесторонний контроль над интерфейсом памяти. Мощные инструменты анализа помогут добиться соответствия ваших проектов рекомендациям JEDEC и быть уверенными в том, что ваш конечный продукт будет работать с высокой производительностью и скоростью.

HyperLynx DDR доступен для использования с несколькими САПР проектирования печатных плат, включая PADS® и Xpedition®.

*Богдан Филипов
АО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: filipov@nanocad.ru*



➤ ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА АППАРАТУРЫ АСОНИКА ПЕРЕД ЗАРУБЕЖНЫМИ СИСТЕМАМИ ANSYS, NASTRAN, COSMOS, COMSOL И ДРУГИМИ

Работу электронной компонентной базы (ЭКБ) и электронной аппаратуры (ЭА) в целом значительно ухудшает воздействие вибраций, ударов, тепла, электромагнитных полей, радиации и т.д. Поэтому важным этапом создания ЭКБ и ЭА являются их испытания на все эти воздействия.

В России существуют испытательные центры, позволяющие проводить подобные натурные испытания ЭКБ и ЭА. Оптимальное сочетание натуральных испытаний с виртуальными позволит повысить эффективность проектирования ЭКБ и ЭА:

- обеспечить успешность прохождения натуральных испытаний опытных образцов ЭКБ и ЭА;

- сократить количество итераций при доработке ЭКБ и ЭА по результатам натуральных испытаний;
- обеспечить значительную экономию денежных средств и сокращение сроков создания ЭКБ и ЭА за счет уменьшения количества испытаний при одновременном повышении качества и надежности.

Назначение виртуальных испытаний:

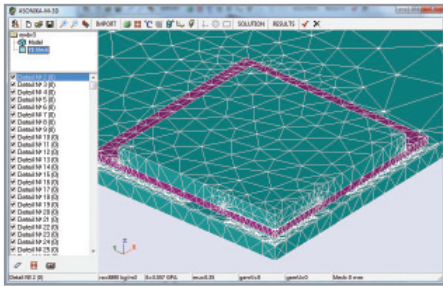
- определить тепловые, механические и другие характеристики ЭКБ и ЭА при внешних воздействующих факторах (ВВФ) на ранних этапах проектирования ЭКБ и ЭА, когда еще не создан опытный образец ЭКБ и ЭА, и обеспечить стойкость ЭКБ и ЭА к ВВФ;

- добившись адекватности виртуальных и натуральных испытаний путем идентификации параметров моделей ЭКБ и ЭА, проверить работоспособность ЭКБ и ЭА в критических режимах в условиях ВВФ.

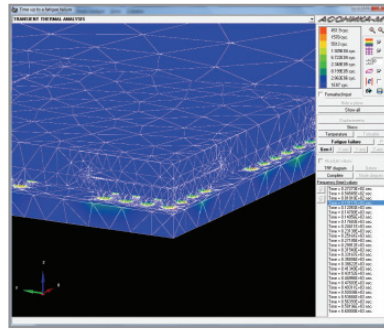
Назначение натуральных испытаний:

- провести анализ стойкости опытных образцов ЭКБ и ЭА к ВВФ;
- получить для ЭКБ допустимые значения ускорений, температур и других характеристик;
- провести идентификацию параметров моделей ЭКБ и ЭА, используемых при виртуальных испытаниях.

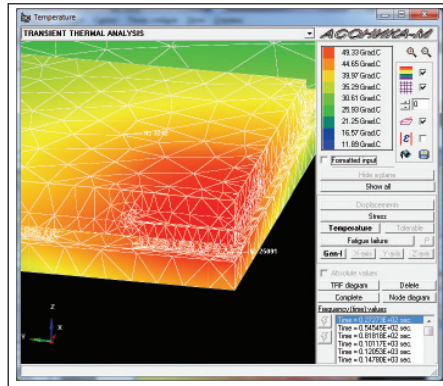
В 2018 году впервые в России создан Центр виртуальных испытаний МЭС "АСОНИКА" (г. Владимир), который



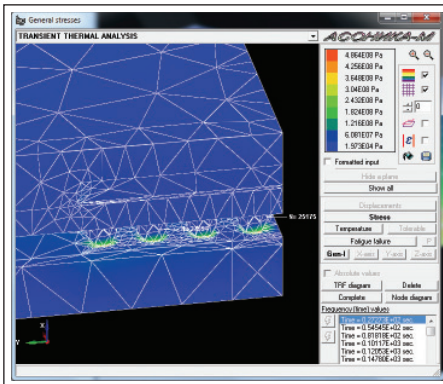
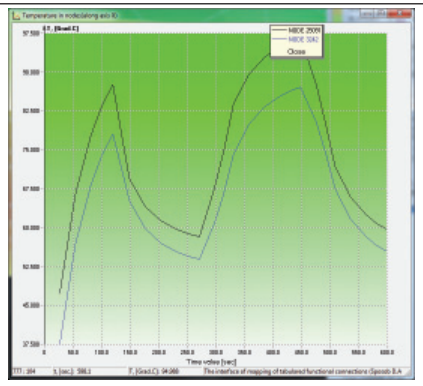
Конечно-элементная сетка для интегральных микросхем



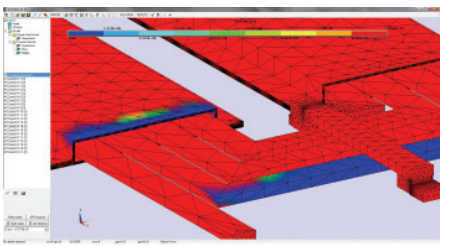
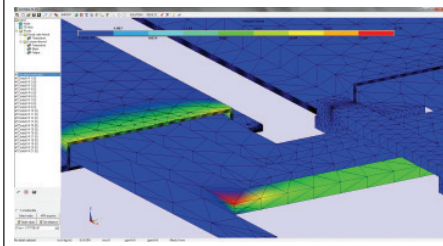
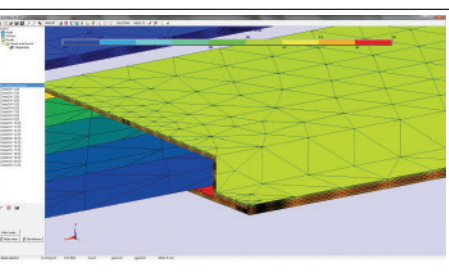
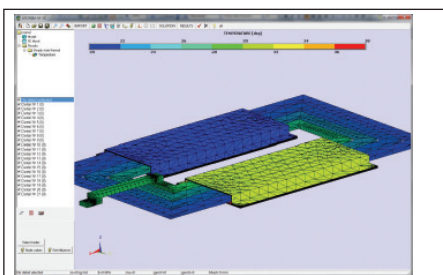
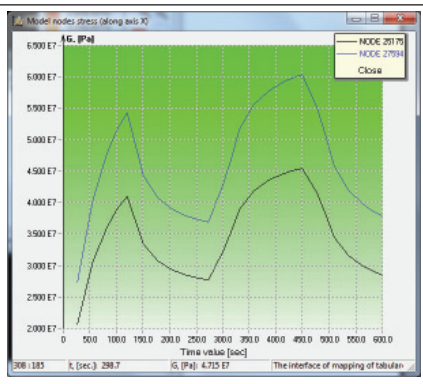
Усталостные разрушения в интегральных микросхемах



Температурные зависимости для интегральных микросхем



Механические напряжения в интегральных микросхемах



Моделирование интегральных микросхем на наноуровне (25 нм)

базируется на российской Автоматизированной системе обеспечения надежности и качества аппаратуры (АСОНИКА), разработанной научным коллективом ООО "НИИ "АСОНИКА" [1-3]. Система АСОНИКА уже более 30 лет применяется на многих российских предприятиях, прежде всего оборонной, космической и авиационной отраслей. Система аттестована Министерством обороны РФ, выпущены Руководящие документы военные (РДВ). В рамках системы АСОНИКА создана связанная с моделирующими подсистемами база данных ЭКБ и материалов по геометрическим, физико-механическим, усталостным, теплофизическим, электрическим, электромагнитным и надежностным параметрам.

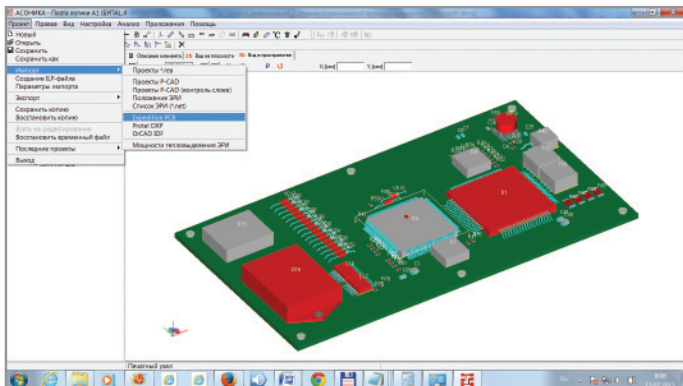
Вышла в свет новая книга по системе АСОНИКА: "Опыт применения автоматизированной системы АСОНИКА в промышленности Российской Федерации" [4]. В монографии рассмотрено множество примеров, полученных в результате многолетнего (27 лет) применения системы АСОНИКА. Книгу можно скачать с сайта www.asonika-online.ru в разделе "Книги" по ссылке <http://asonika-online.ru/books>.

Технология на основе системы АСОНИКА – единственная в России, позволяющая осуществить сквозное проектирование (от технического задания и до изготовления опытного образца) высоконадежных ЭКБ и ЭА космических, авиационных и других подвижных объектов с учетом внешних тепловых, механических, электромагнитных воздействий.

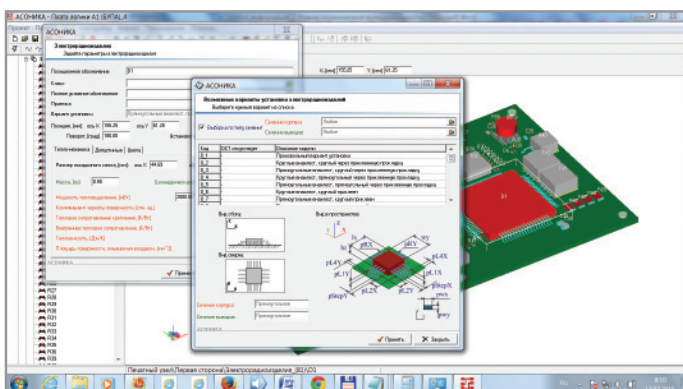
Созданная электронная модель впервые позволит реализовать CALS-технологии в электронике на всех 11 этапах жизненного цикла – от маркетинговых исследований до утилизации. Автоматизированная система АСОНИКА не имеет аналогов или сопоставимых прототипов в области моделирования высоконадежной электроники как в России, так и за рубежом.

Преимущества системы АСОНИКА

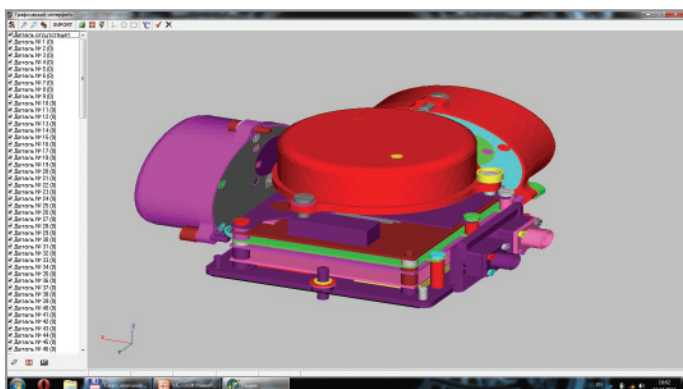
1. Моделирование тепловых, механических, в том числе усталостных, и других физических процессов в ЭКБ, включая интегральные микросхемы, в том числе на наноуровне.
2. В системе АСОНИКА созданы простые и интуитивно понятные интеллектуальные графические интерфейсы, состыкованные с базой данных материалов и электронных компо-



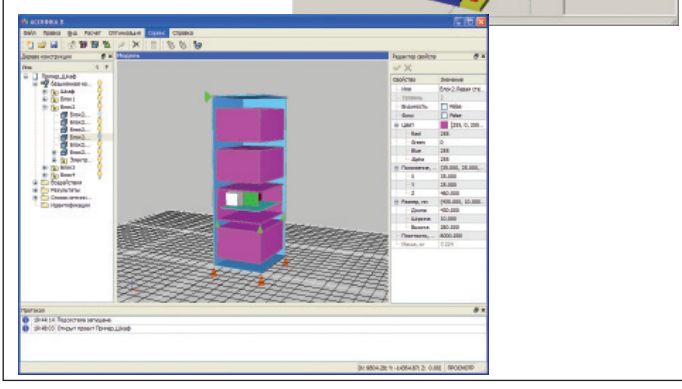
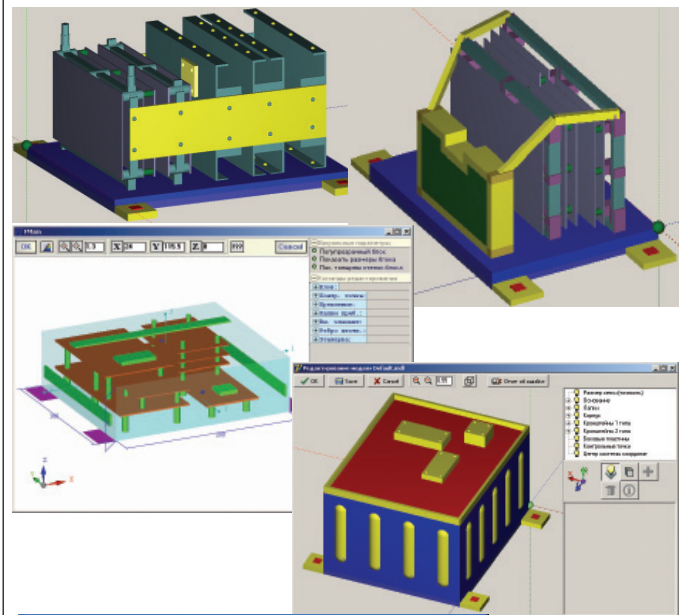
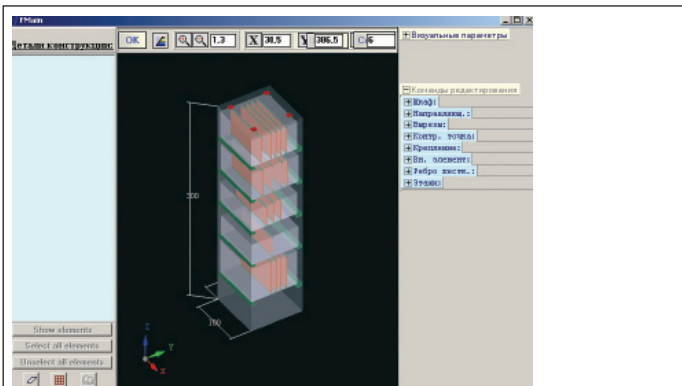
Конвертация печатных узлов из известных САПР: Mentor Graphics, Altium Designer, OrCAD и других – в формате IDF (АСОНИКА-ТМ)



База данных материалов и электронных компонентов (АСОНИКА-БД)



Автоматическая конвертация 3D-моделей произвольных конструкций электроники из известных САПР: ProEngineer, SOLIDWORKS, Inventor и других – в форматах IGES, STEP и SAT, в том числе автоматическое разбиение и построение сетки, а также склеивание моделей в местах стыковки деталей с разными шагами сетки (АСОНИКА-М-3D)

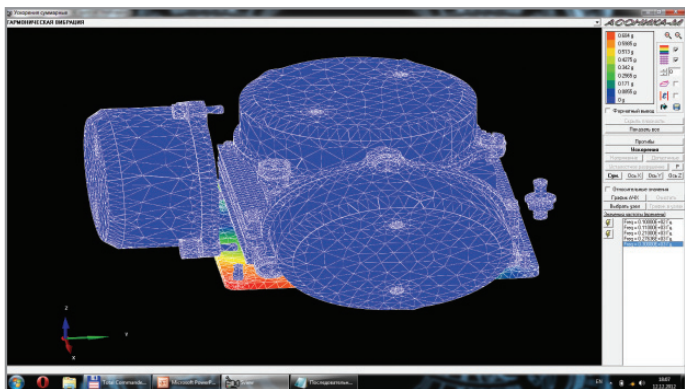


Графический интерфейс для ввода типовых конструкций шкафов и блоков электроники, в том числе на виброизоляторах, включающий автоматическое разбиение и построение сетки, а также склеивание моделей в местах стыковки деталей с разными шагами сетки (АСОНИКА-М-ШКАФ, АСОНИКА-М, АСОНИКА-В)

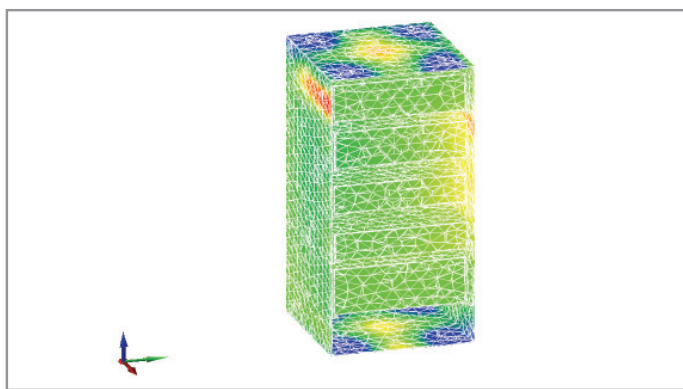
нентов, содержащей геометрические, физико-механические, теплофизические и другие параметры, а также допустимые значения характеристик, необходимые для принятия решения. При этом печатные узлы автоматиче-

ски конвертируются из известных САПР (Mentor Graphics, Altium Designer, OrCAD и др.) в формате IDF. Исключаются ошибки человеческого фактора при задании исходных данных. В отличие от систем

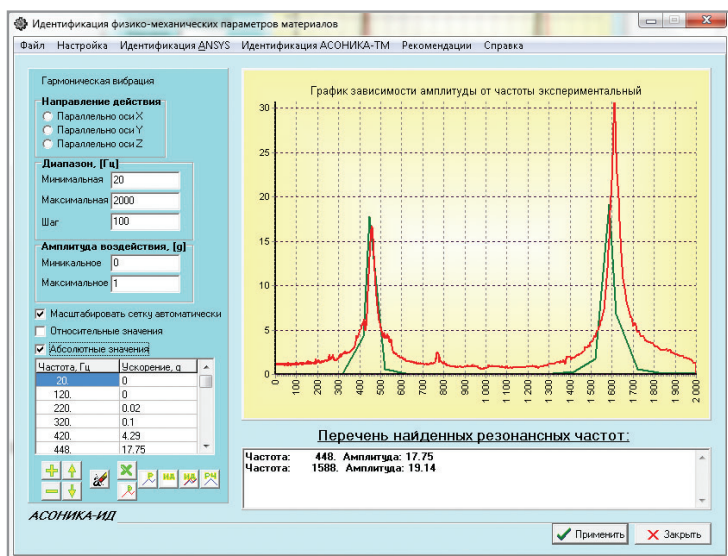
ANSYS, NASTRAN, COSMOS, COMSOL и др., которые ничего этого не имеют, система АСОНИКА специализирована в области электроники и является инструментом разработчика электроники.



Ускорения и механические напряжения в блоках (АСОНИКА-М-3D)

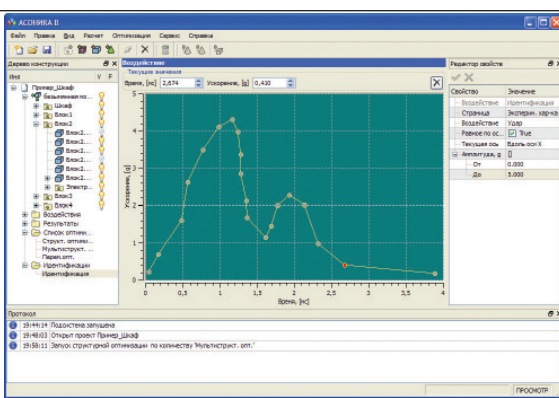
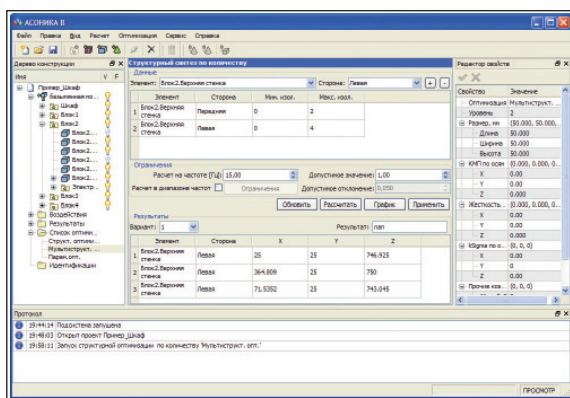


Ускорения и механические напряжения в шкафах (АСОНИКА-М-ШКАФ)

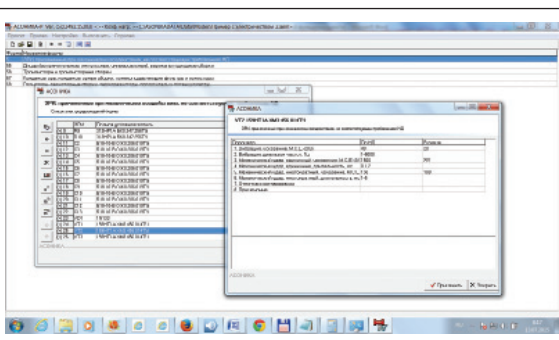
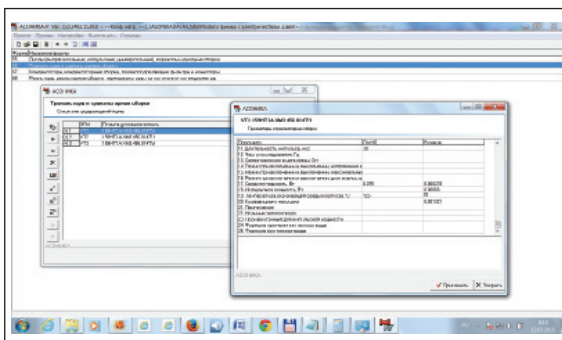


Идентификация физико-механических параметров в подсистеме АСОНИКА-ИД

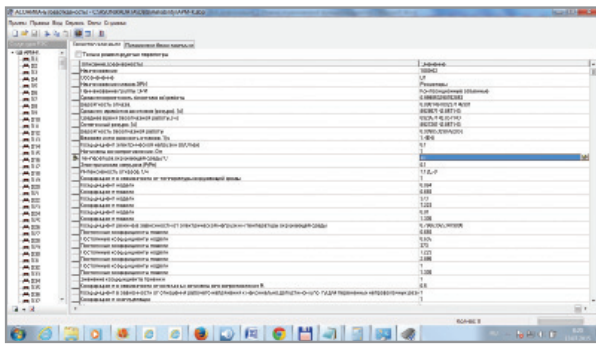
5. Система АСОНИКА, в отличие от системы ANSYS и др., предоставляет возможность идентификации физико-механических, теплофизических и других параметров, что крайне необходимо для обеспечения точности моделирования, так как многие параметры отсутствуют в справочниках.
6. В отличие от системы ANSYS и др., реализована возможность параметрической и структурной оптимизации конструкций на виброизоляторах (в подсистеме АСОНИКА-В), что крайне необходимо для обеспечения стойкости аппаратуры к механическим воздействиям.
7. Система АСОНИКА, в отличие от системы ANSYS и др., предоставляет возможность создания карт рабочих режимов (КРР) электронных компонентов с учетом тепловых и механических воздействий.



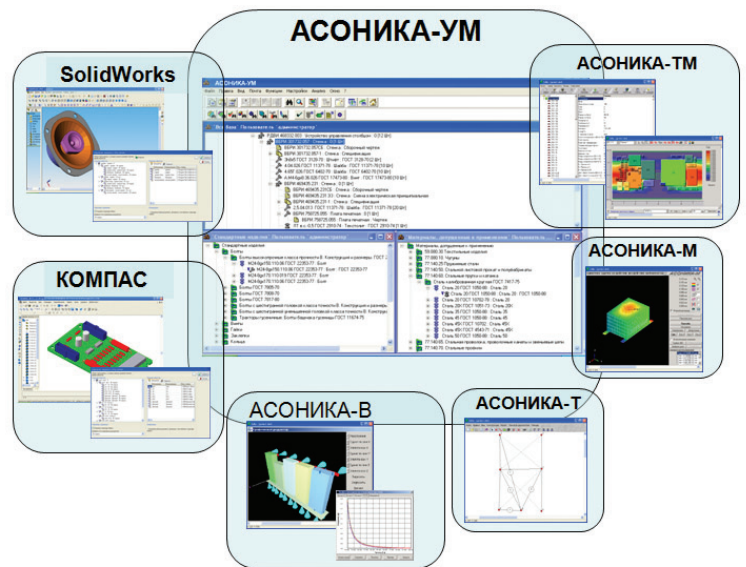
Параметрическая и структурная оптимизация конструкций на виброизоляторах в подсистеме АСОНИКА-В



Создание карт рабочих режимов электронных компонентов в подсистеме АСОНИКА-Р



Анализ показателей надежности электронных компонентов и аппаратуры в подсистеме АСОНИКА-Б



Создание электронной модели изделия в подсистеме АСОНИКА-УМ

Расчетное ядро АСОНИКА	Расчетное ядро ANSYS	Расчетное ядро АСОНИКА	Расчетное ядро ANSYS
Учет специфики электроники +	Учет специфики электроники -	300 тыс. руб.	>3 млн. руб.
Рекомендация РДВ +	Рекомендация РДВ -	Количество ядер – не ограничено	Количество ядер – 4. Далее по \$4000 за 1
БД ЭКБ +	БД ЭКБ -	Обновления и поддержка через год – 30 000 руб.	Обновления и поддержка через год – >700 000 руб.
Импорт STEP +	Импорт STEP -	Сканирование отсутствует	Сканирование через log-файлы
КРР +	КРР -		
Надежность ЭКБ +	Надежность ЭКБ -		

Сравнение АСОНИКА и ANSYS по техническим характеристикам

Сравнение АСОНИКА и ANSYS по экономическим характеристикам и информационной безопасности

ческих характеристик, полученных в результате моделирования и автоматически передаваемых в подсистему АСОНИКА-Р.

8. Система АСОНИКА, в отличие от системы ANSYS и др., обеспечивает возможность анализа показателей надежности электронных компонентов и аппаратуры в целом с учетом тепловых и механических характеристик, полученных в результате моделирования и автоматически передаваемых в подсистему АСОНИКА-Б.

9. В отличие от системы ANSYS и др., создается электронная модель изделия (в подсистеме АСОНИКА-УМ), необходимая для реализации CALS-технологий в электронике.

Система АСОНИКА имеет собственное расчетное ядро для всех видов расчетов. Схемы, приводимые в этой статье, отобра-

жают результаты сравнения расчетного ядра системы ANSYS с расчетным конечно-элементным ядром прочностного анализа системы АСОНИКА – как по техническим, так и по экономическим характеристикам, а также по информационной безопасности. Относительно других зарубежных систем ситуация аналогична.

Литература

1. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1 / Под ред. Кофанова Ю.Н., Малютина Н.В., Шалумова А.С. – М.: Энергоатомиздат, 2007, 368 с.
2. Автоматизированная система АСОНИКА для моделирования физических процессов в радиоэлек-

3. Шалумов М.А., Шалумов А.С. Виртуальная среда проектирования РЭС на основе комплексного моделирования физических процессов. – Владимир: Владимирский филиал РАНХиГС, 2016, 87 с.
4. Шалумов А.С., Шалумов М.А. Опыт применения автоматизированной системы АСОНИКА в промышленности Российской Федерации: монография. – Владимир: Владимирский филиал РАНХиГС, 2017, 422 с.

*Александр Шалумов,
д.т.н., проф.,
генеральный директор
ООО "НИИ "АСОНИКА"
E-mail: als@asonika-online.ru*



➤ RASTER ARTS 17. ЧТО НОВОГО

В 2018 году компания "СиСофт Девелоппмент" выпустила новую, уже семнадцатую версию программных продуктов серии Raster Arts. Напомним, что серия Raster Arts состоит из двух программ: Spotlight (самостоятельный графический растрово-векторный редактор) и RasterDesk (приложение к AutoCAD). Новые возможности ориентированы на повышение производительности программного обеспечения. Давайте рассмотрим ключевые изменения по порядку.

1. В Spotlight и RasterDesk реализована поддержка новой операционной системы Windows 10.
2. В RasterDesk появилась долгожданная возможность работы под версиями AutoCAD 2015-2018 (32 и 64 бит).
3. Spotlight поддерживает экспорт/импорт файлов формата DWG 2018 (рис. 1).
4. Spotlight: адаптация под 64-разрядные операционные системы. Теперь, вслед за RasterDesk, работу на 64-разрядных операционных системах Windows полноценно под-

держивает и Spotlight. Это позволяет использовать весь объем оперативной памяти компьютера, а не те 3,5-3,7 Гб, которые допускала предыдущая версия. Такая адаптация позволяет работать с большими растровыми файлами.

5. В Spotlight появилась абсолютно новая команда импорта PDF с сохранением типов данных.

В предыдущих версиях Spotlight какой бы файл PDF, векторный или растровый, ни открывали в програм-

ме, он открывался как растровое изображение. Теперь, если нужно сохранить тип данных, импортируемых из PDF (например, чтобы упростить их последующее редактирование), используется команда PDF из меню Вставка. После указания импортируемого файла открывается диалоговое окно Загрузить страницу, в котором можно просмотреть страницы PDF и отметить те из них, которые должны быть импортированы (рис. 2).

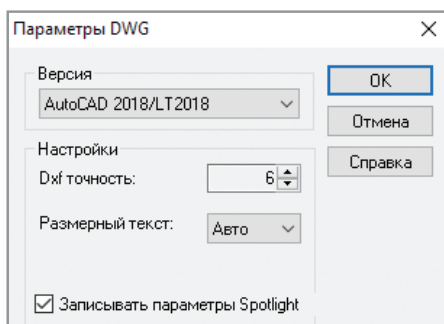


Рис. 1. Поддержка файлов DWG 2018 в Spotlight

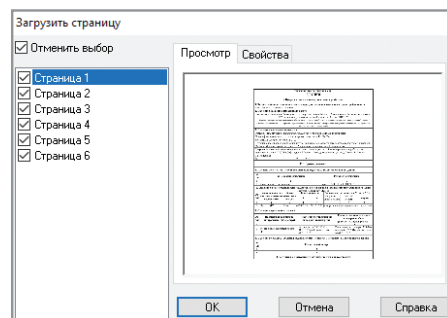


Рис. 2. Выбор импортируемых страниц PDF

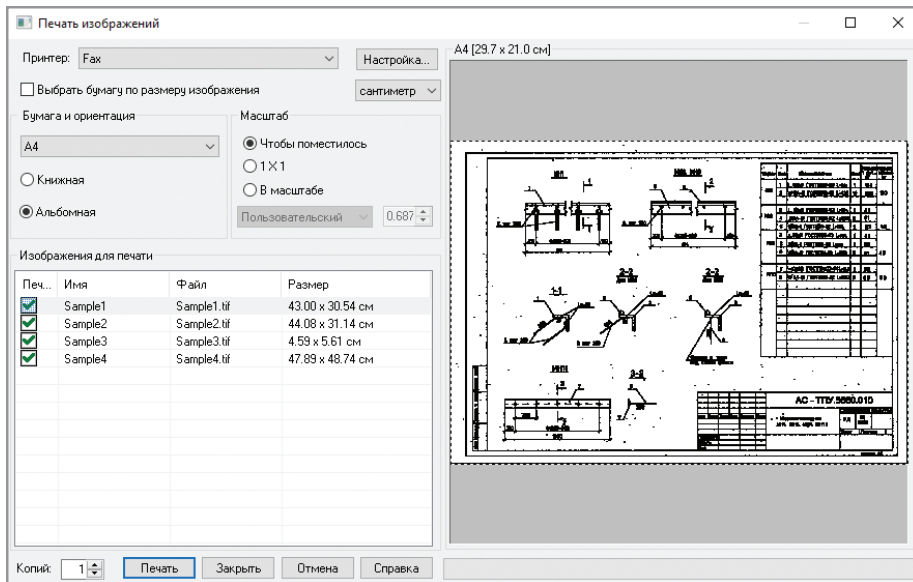


Рис. 3. Модуль пакетной печати изображений

Затем в пространстве модели следует указать точку вставки первой страницы. Данные из страниц, отмеченных в диалоге, будут вставлены в рабочую область документа Spotlight. При этом растровые изображения вставляются в виде растров, векторные объекты – в виде векторных примитивов, а текстовые объекты как текст.

6. *Пакетная печать растровых изображений в Spotlight.*

По просьбе зарубежных заказчиков в Spotlight 17 появился модуль пакетной печати растровых изображений. Если раньше для вывода на печать нескольких растров или нескольких

страниц многостраничного документа требовалось для каждого растрового изображения запускать диалог печати, настраивать область печати, выбирать формат бумаги и принтер, то теперь модуль пакетной печати позволяет распечатать все изображения, находящиеся в документе, или только выбранные (последнее удобно при необходимости вывести на печать отдельные страницы многостраничного растра). Для печати изображений разного размера предусмотрен автоматический подбор соответствующего формата бумаги (рис. 3).

7. *Spotlight: поддержка работы с 3D-манипуляторами SpaceMouse от компании 3Dconnexion.*

Spotlight 17 поддерживает работу с 3D-манипуляторами SpaceMouse (рис. 4). Семейство 3D-манипуляторов предназначено для удобной и естественной работы с цифровыми объектами в самых популярных системах автоматизированного проектирования и приложениях для дизайнеров. Манипуляторы позволяют сосредоточиться на выполнении задачи и значительно ускорить работу.

Манипулятор SpaceMouse используется одновременно со стандартной мышью, что позволяет пользователю задействовать обе руки. SpaceMouse используется для навигации в программе (зуммирование, панорамирование), помогая расположить область просмотра нужным образом, и обеспечивает доступ к часто используемым программным командам, тогда как рутинные операции (перемещение курсора, выбор, создание и изменение объектов) выполняются с помощью стандартной мыши. Сбалансированное использование двух устройств делает работу очень удобной – приходится совершать меньше действий, скорость работы увеличивается, что повышает производительность труда (рис. 5).

Константин Родионов
 АО "СиСофт"
 Тел.: (495) 913-2222
 E-mail: rodionov@csoft.ru



Рис. 4. 3D-манипулятор SpaceMouse



Рис. 5. Совместное использование 3D-манипулятора и стандартной мыши



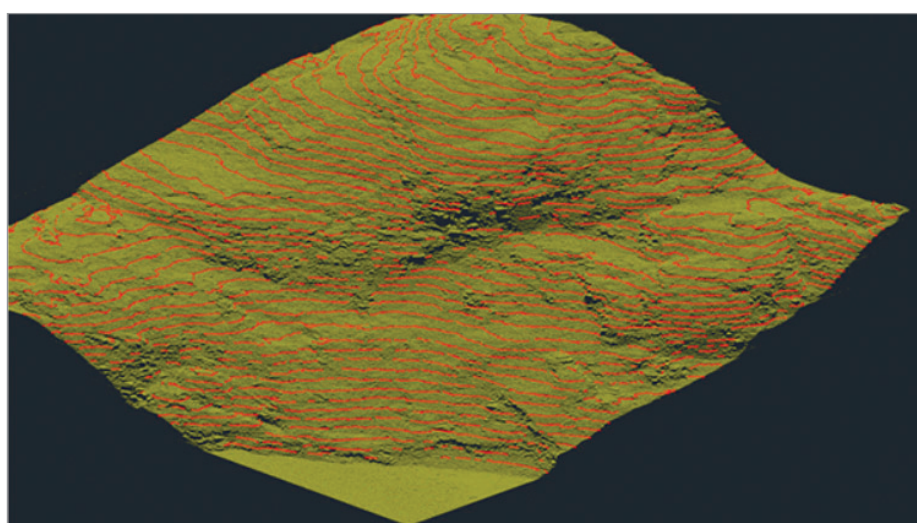
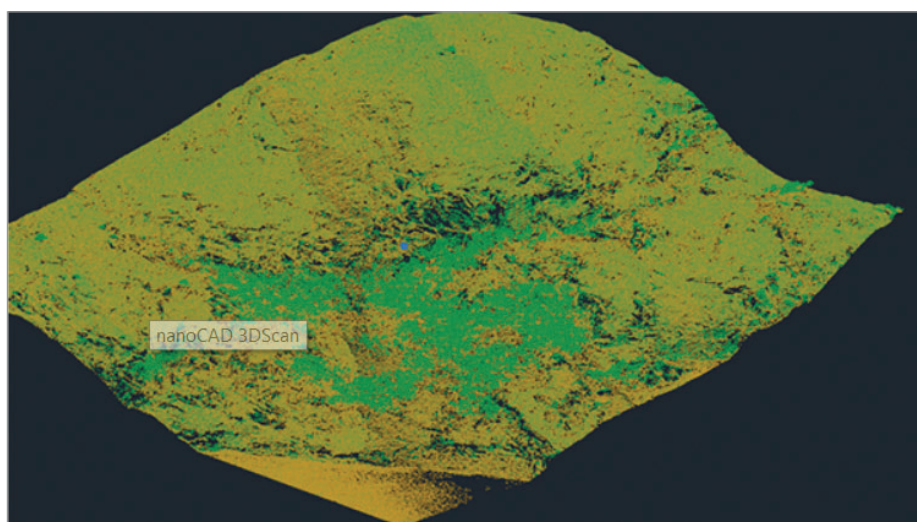
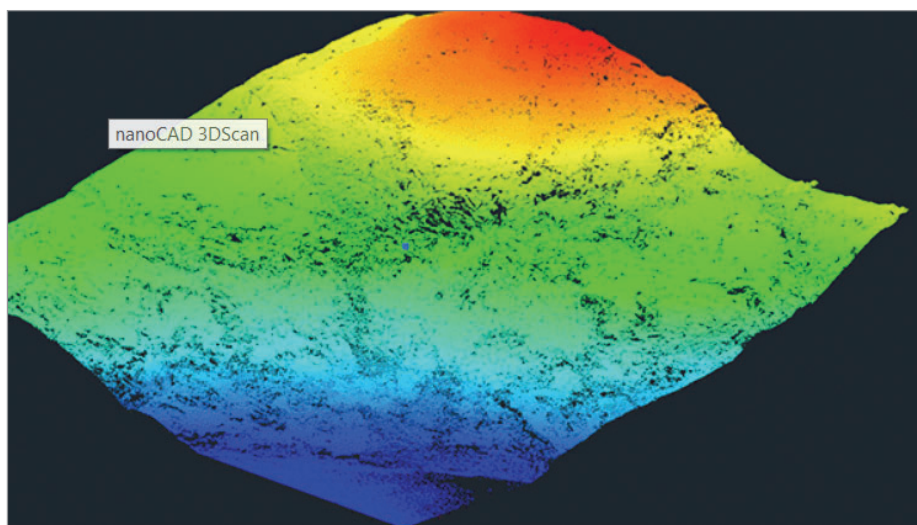
➤ nanoCAD ОБЛАКА ТОЧЕК: ПЕРЕХОД В 3D-ОБРАЗЫ

В конце 2017 года компания "Нанософт" пополнила технологическую линейку профессиональных продуктов серии nanoCAD новым программным решением, предназначенным для работы с данными 3D-сканирования. В первую очередь решение ориентировано на работу с данными трехмерного лазерного сканирования (LIDAR).

Лазерное сканирование представляет собой технологию, которая за очень короткое время (дни или даже часы в зависимости от размеров объекта и сложности его конструкции) позволяет полностью построить 3D-модель интересующего объекта или рельефа. В основе этой технологии лежит способность лазерного луча отражаться от наземных объектов или поверхности земли. Основное преимущество использования лазерного сканирования заключается в том, что трехмерная модель, полученная в ходе

работы со сканером, является не фотографической (не позволяющей произвести измерения), а реальной. Такая модель состоит из множества точек, каждая из которых обладает своей семантикой в трехмерном пространстве. Существует несколько видов лазерного сканирования: мобильное лазерное сканирование, воздушное и наземное. Несмотря на то что первые сканирующие системы появились относительно недавно, технология доказала свою высокую эффективность и активно вытесняет менее производительные методы измерений. Резуль-

татом лазерного сканирования объекта является множество сгруппированных по геометрическим признакам точек объекта (так называемое облако точек), при обработке которых можно получить достоверную и информативную математическую модель поверхности сканируемого объекта, используемую в дальнейшем при его проектировании и эксплуатации, а также при составлении смет. Давайте перечислим плюсы технологии лазерного сканирования. Конечно, в первую очередь это высокая детализация и точность получаемых данных, не-



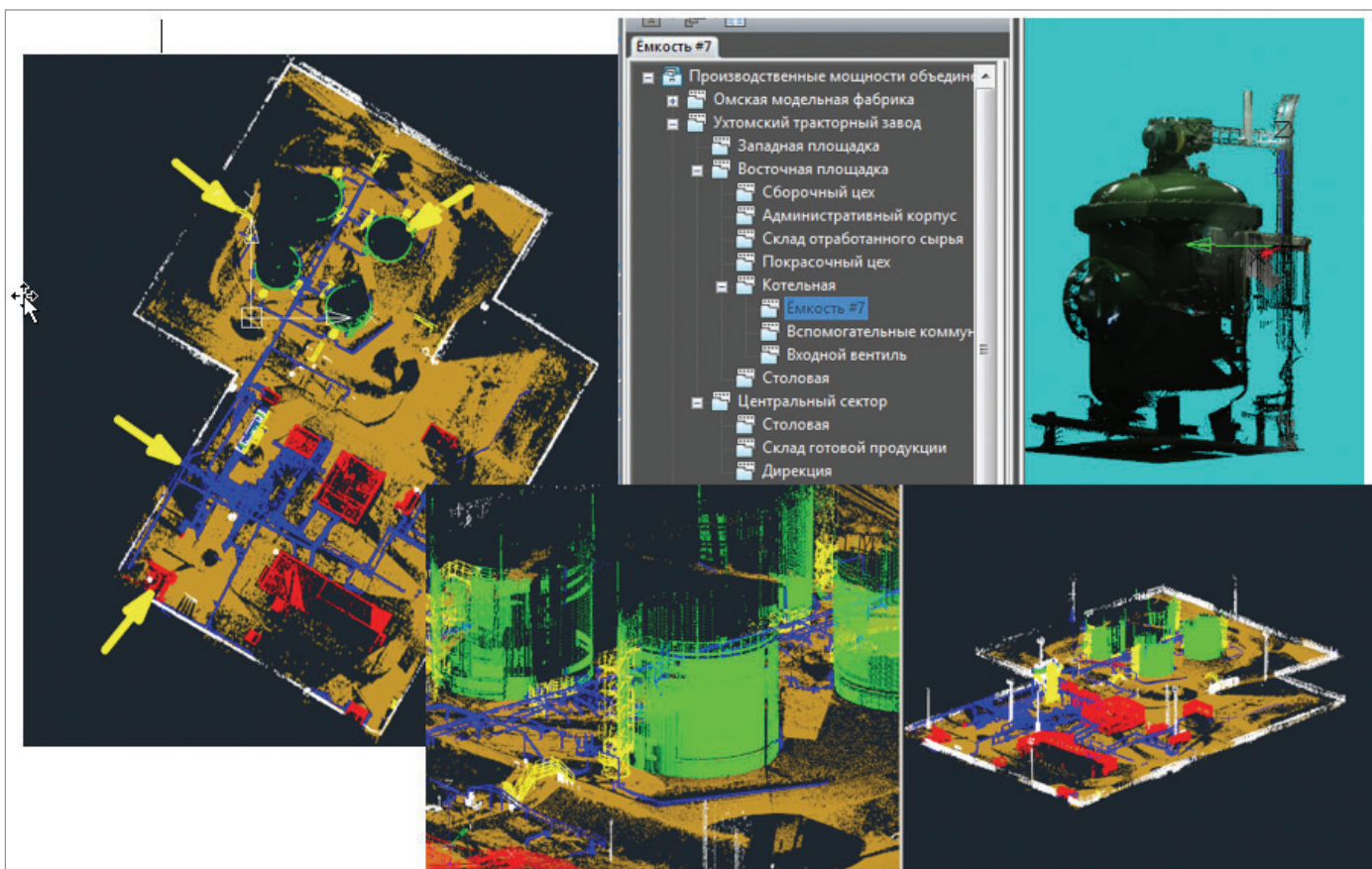
Автоматическое выделение земли и создание цифровой модели рельефа (DEM)

превзойденная скорость съемки (от 50 000 до 1 000 000 измерений в секунду). Технология лазерного сканирования просто незаменима при выполнении работ на труднодоступных объектах, а также таких, где нахождение человека нежелательно или невозможно. Кроме того, высокая степень автоматизации практически исключает влияние субъективных факторов. И, наконец, еще одно преимущество: изначальная "трехмерность" получаемых данных.

По результатам сканирования мы получаем гигантский набор точек: от сотен тысяч до нескольких миллионов и даже миллиардов. Его необходимо обработать, и вот тут на помощь нам приходит новый программный продукт линейки nanoCAD – Облака точек. Уже сейчас программа позволяет анализировать и обрабатывать огромные объемы данных 3D-сканирования. В числе работ, эффективно выполняемых средствами этого программного решения, визуализация данных, регистрация (сшивка) и фильтрация, сегментация и классификация, векторизация, а также выполнение расчетов с использованием необработанных данных.

nanoCAD Облака точек располагает инструментами для выполнения следующих задач:

- импорт точек из популярных форматов обмена (LAS, BIN, PTS, PTX, PCD, XYZ);
- предварительная обработка: фильтрация по различным критериям;
- импорт марок из внешних источников;
- регистрация по маркам и ручной привязке;
- контроль качества регистрации облаков;
- оптимизированное хранение данных с метаинформацией (классификация точек, параметры измерений, отсканированный цвет), реализованное с использованием технологии стохастических пространственных деревьев;
- визуализация с использованием широкого спектра методов, фотореалистичное отображение, отображение с поддержкой нескольких видовых экранов;
- построение сечений, назначение областей просмотра, поддержка динамических сечений;
- интеграция облаков точек в рабочую среду nanoCAD;
- полуавтоматическая и ручная фильтрация данных;



Сегментация

- классификация с использованием ручных и полуавтоматических инструментов;
- автоматическая идентификация земли;
- создание триангуляционных моделей, включая цифровую модель рельефа (DEM);
- полуавтоматическая и ручная векторизация;
- измерения длин и площадей;
- вычисление прямых объемов по данным облаков точек и проектных поверхностей.

С первой версии программа обладает уникальным мощным ядром, позволяя эффективно обрабатывать облака, объединяющие до 2,5 млрд точек. Разобраться с огромным массивом пространственных данных помогают удобные средства навигации. В распоряжении пользователя не только все предоставляемое платформой nanoCAD (свободная орбита, проход, облет), но и специальные средства обработки облаков точек: отсечение плоскостями, задание вложенных областей видимости и т.д. Специально разработанный для облаков точек инструмент сегментации позволяет определить в пространстве позиции камеры (точки

и направления взгляда). Применяя этот инструмент в сочетании с механизмами отсечения — управлением видимостью облаков, — пользователь получает возможность создать иерархическое дерево, описывающее отсканированную модель, и быстро перемещаться в нужное место еще неструктурированной модели. Единоразово создав такой "пространственный индекс" отсканированного объекта, можно решать различные задачи. Например, отслеживать ход строительства, периодически обновляя сканы в едином проекте и буквально одним кликом контролируя состояние критически важных участков. Ну и конечно, какой же толк от загруженного в проект облака, если нельзя заглянуть внутрь? Для исследования внутренних полостей используется аппарат разрезов и сечений, работающий в синхронном многооконном режиме. Сечение можно задавать в одном видовом экране, а результат наблюдать в другой проекции. По результатам сечения облака плоскостью формируется растровое изображение, доступное для обработки включенными в программу мощными средствами векторизации. nanoCAD Облака точек предоставляет расширенный программный API для

создания пользовательских приложений на платформе nanoCAD, а полная интеграция со средой nanoCAD обеспечивает возможность взаимодействия со сторонними вертикальными приложениями. Мы продолжаем развивать наш новый продукт и одним из базовых направлений его развития считаем разработку функционала сравнения облаков точек и векторных моделей. Сначала функция будет работать с моделями, созданными в "родных" для платформы nanoCAD программах, а в дальнейшем и с моделями, импортированными из других приложений. Постоянное совершенствование решений для обработки данных повышает их производительность, обогащает эти решения новыми функциями. Уже сейчас такие программы располагают практически неограниченными возможностями обработки информации, полученной при лазерном сканировании объектов любого типа и любой сложности.

*Светлана Пархолуп,
к.э.н., директор направления
землеустройства, изысканий и генплана
АО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: sp@nanocad.ru*



➤ ПРОГРАММНЫЕ РАЗРАБОТКИ BENTLEY ОБЕСПЕЧИВАЮТ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА ПЕРВОЙ В ДАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Компания Vanedanmark осуществляет строительство на основе точно рассчитанных и контролируемых инженерных данных. Благодаря использованию комплексных приложений для трехмерного моделирования от Bentley стоимость работ в рамках тендерных предложений снизилась на 9,3%.

Железная дорога будущего

В рамках своей концепции создания железной дороги будущего компания Vanedanmark строит первую в Дании высокоскоростную линию между Копенгагеном и Рингстедом. 60-километровая дорога включает 88 мостов и проходит через четыре тоннеля, соединяя 10 муниципалитетов с новой станцией в Køge Nord и новыми платформами на станции Ny Ellebjerg для местных и междугородных направлений. С самого начала

в Vanedanmark было решено использовать лучшие методики закупок, обеспечить экономию за счет эффекта масштаба, а также применять только самые современные технологии, которые позволили бы, оставаясь в рамках бюджета, завершить проектирование и строительство уже в 2018 году. Стоимость проекта — 9 млрд датских крон. Использование Bentley Rail Track и других приложений Bentley, предназначенных для строительства дорог, позволило Vanedanmark

предоставлять подрядчикам интеллектуальные трехмерные модели на протяжении всего жизненного цикла проекта, в результате чего стоимость тендерных предложений оказалась на 9,3 процента ниже предполагаемой.

Делая строительство возможным

Vanedanmark — государственное предприятие при министерстве транспорта и строительства — ежедневно обеспечивает движение 3000 поездов по 3102 км



Banedanmark строит самую быструю железную дорогу Дании: на 60-километровой двухпутной электрифицированной железнодорожной магистрали поезда будут развивать скорость до 250 километров в час

железнодорожных путей Дании. Каждый год сеть перевозит более 197 млн пассажиров и 8 млн тонн грузов. В 2010-м датский парламент принял решение о разработке проекта двухпутной электрифицированной железной дороги от Копенгагена до Рингстеда через Кёге. Движение поездов будет осуществляться со скоростью до 250 километров в час. Строительство этой железной дороги было поручено компании Banedanmark. Новая линия является одним из крупнейших железнодорожных проектов в последние годы. В 60-километровом коридоре железная дорога, как уже сказано, потребовала строительства четырех тоннелей общей протяженностью 1750 метров, а также 88 мостов. Трасса проходит через 10 муниципалитетов, где понадобилось отчуждать 290 гектаров земли, на которых располагалось около двухсот зданий, и переложить более 600 коммунальных сетей.

В ходе земляных работ было перемещено приблизительно 3,3 млн кубометров земли.

Масштаб и сложность задачи поначалу ставили под сомнение саму осуществимость строительства магистрали. Тем не менее, по мере проработки проблем появлялись и решения. Проект был разделен на 20 тендерных предложений, что потребовало наличия прослеживаемых инженерных данных и возможности их совместного использования. Согласованность контрактов зависела от корректной передачи необходимых данных

от одного контракта другому. Эти и другие процессы необходимо было организовать инновационными способами, которые позволили бы завершить проект вовремя и без перерасхода средств.

Комплексная среда моделирования

Платформой, объединившей подрядчиков, работающих над различными разделами проекта, послужила система ProjectWise® от Bentley — инструмент для координации проектов и управления контентом. Во время тендеров и на различных этапах строительства поддержка объединенной среды данных (CDE) позволила предоставить всем заинтересованным сторонам необходимые данные САПР. Кроме того, с ProjectWise участники команды были уверены, что всегда используют только актуальную информацию.

В начале проекта Banedanmark выпустила руководство по САПР, определив стандарты и процедуры подготовки документации, структурирования САД-файлов, создания трехмерных моделей, обмена файлами и подготовки результатов. Использование интеллектуальных трехмерных моделей в качестве основы для проектирования и строительства гарантировало, что проектные документы содержат всю информацию, необходимую для обеспечения качества и контроля. На каждом этапе проекта специальные инструменты ProjectWise автоматически проверяли соответствие модели стандартам.

Краткое описание проекта

Компания

Banedanmark

Решение

Железные дороги и транзитные перевозки

Местоположение

Копенгаген, Дания

Цели проекта

- Реализация проекта высокоскоростной железной дороги стоимостью 9 млрд датских крон к декабрю 2018 года. Строительство осуществляется в рамках реализуемой в Дании инициативы "Цель – один час".
- Проектирование и строительство первой в Дании высокоскоростной железной дороги с использованием самых современных технологий, силами лучших подрядчиков и строго в рамках бюджета.

Продукты, использованные в ходе реализации проекта

Bentley Rail Track, Bentley Descartes, Bentley Map, MicroStation, Bentley Navigator, Bentley Pointools, PowerCivil for Demark, ProjectWise.

Основные факты

- ProjectWise обеспечила объединенную среду данных для обмена проектной информацией и автоматизированного контроля качества.
- Banedanmark использовала интеллектуальные трехмерные модели, позволяющие выявлять коллизии в различных разделах проекта, контролировать согласованность, документировать объемы и выполнять визуализацию.

Рентабельность инвестиций

- Использование трехмерных моделей для тендерных заявок обеспечило ясность тендерной документации и уменьшило риски для подрядчиков.
- Контрактные предложения были более конкретными и более конкурентоспособными, 95 процентов подписанных контрактов оказались на 9,3% дешевле, чем ожидалось.
- Своевременная работа позволила компании Banedanmark на 10-15 процентов увеличить собственный резервный бюджет.
- Сотрудничество между основными игроками в железнодорожной отрасли установило стандарт для будущих проектов, в которых будет полностью задействована методология BIM.

Стандартизация на базе ПО Bentley обеспечила мощное взаимодействие между приложениями. Информация от участников проектной команды, подрядчиков и поставщиков легко читалась и не вызвала сложностей при обмене между проектировщиками различных специальностей. Приложения обеспечили согласованность информации, своевременное обнаружение коллизий, а также выполняли проверки качества данных. Обмен информацией поддерживался и между приложениями других разработчиков, такими как ArcGIS или ГИС-платформа от Vanedanmark.

Желая убедиться, что участники торгов полностью понимают контрактные требования, Vanedanmark запросила трехмерные модели по всем дисциплинам. Для сбора моделей, контроля качества и подготовки отчетов по оценке применялась платформа MicroStation®. На совещаниях вместо двумерных чертежей инженеры использовали информационные модели i-models. Платформа MicroStation позволила получить комплексное представление о проекте и оптимизировать процесс проектирования. Своевременное устранение ошибок и предотвращение противоречий помогли сократить расходы и избежать непредвиденных ситуаций при строительстве.

Решения, а не проблемы

Программное обеспечение Bentley сыграло важную роль в разрешении ситуаций, грозивших вызвать значительные задержки и рост расходов. Когда строительные работы предстояло утвердить с еще неполной информацией об СЦБ и контактной сети, команда проекта использовала Bentley Rail Track для создания трехмерной модели минимального показателя инфраструктуры (MIG). Используя MicroStation и Navigator, команда подготовила отчеты, подтвердившие соответствие проекта требованиям MIG в части обеспечения безаварийного движения поездов. Во многом именно эти документы позволили своевременно получить согласования от независимой экспертизы по безопасности и государственных органов.

В случае несоответствий между проектными данными и работой, выполняемой на месте, Vanedanmark использовала PowerCivil for Demark для докумен-

тирования ситуаций и обработки информации от подрядчиков. PowerCivil также предоставил инструменты, необходимые для моделирования существующих и переносимых инженерных сетей, когда владельцы не имели достаточной информации об их точном расположении, — это позволило уменьшить риск повреждения сетей во время строительства.

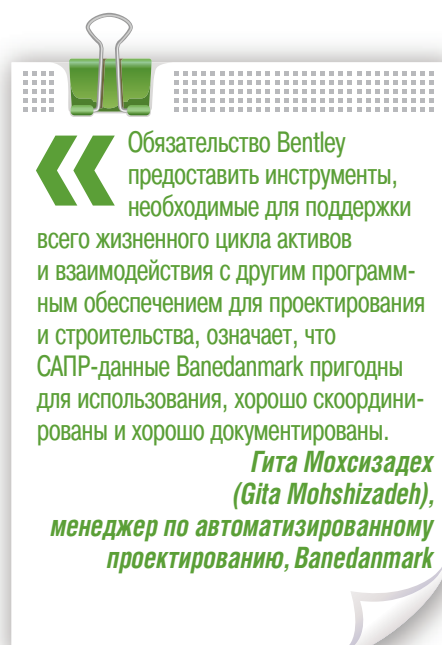
Чтобы получить поддержку проекта от государственных органов и общественности, компания Vanedanmark, используя возможности MicroStation, Descartes и Bentley Pointools, создала фотореалистичную анимацию. Визуализация по-

с исходным облаком и создавая анимацию на базе полученного облака, команда смогла работать в десять раз быстрее, чем традиционными методами. Создание анимации в 3D и просмотр с помощью 3D-очков сделали ее более реалистичной.

Интеллектуальные данные о рентабельности

Хорошо скоординированный процесс проектирования помог компании Vanedanmark вести проект по графику и обеспечить общую экономию бюджета в размере 10-15 процентов. Ответственный шаг, потребовавший использования интеллектуальных трехмерных моделей, позволил уменьшить суммы в договорах, заключаемых по итогам тендеров, — в итоге они оказались на 9,3 процента ниже предполагавшихся. Подрядчики сообщили, что трехмерные модели придали проекту ясность (а это уменьшило риски), обеспечили надежными данными для подготовки реальных бюджетов и точных оценок по объемам.

Успешное применение современных технологий Bentley в рамках проекта "Копенгаген — Рингстед" вызвало к жизни новую инициативу: "Цифровая железная дорога будущего", в основу которой положена идея использования BIM на протяжении всего жизненного цикла объектов. Программа предполагает внедрение тех же методик, которые были опробованы при работах над новой железнодорожной магистралью, а также использование трехмерных моделей и интеллектуальных данных в процессе управления активами. Реализованный проект станет первым этапом датской программы "Цель — один час" — плана по сокращению времени перемещения между крупными городами до одного часа и менее. Строящаяся дорога сократит время поездки из Копенгагена в пригороды до 14-24 минут. Она разгрузит существующие линии, позволит сократить интервалы между поездами. Будучи частью трансъевропейской сети, она также свяжет Скандинавию с остальной Европой и увеличит грузовые перевозки по этому коридору.



казала, что железная дорога минимально повлияет на окружающую среду, помогла заинтересованным сторонам понять и утвердить проект. Средства анимации MicroStation также применялись при создании визуальных эффектов, важных для правильного размещения железнодорожных знаков и сигналов, были задействованы при проверке обзорности для машинистов.

Но процесс визуализации занимал много времени, поэтому команда разработала альтернативное решение. Преобразуя модель в облако точек, объединив ее

По материалам компании
Bentley Systems



➤ РТ. ФКА Global СОКРАЩАЕТ ДЛЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ИНДОНЕЗИИ СТОИМОСТЬ ПЛАТНОЙ СУМАТРАНСКОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

ProjectWise и Power InRoads способствуют развитию и обеспечению взаимосвязи между провинциями острова Суматра.

Автомагистрали соединяют сельские районы Суматры

Транссуматранская платная автомобильная дорога – автомагистраль длиной 2770 км, разработанная генеральным подрядчиком – государственной компанией РТ. Nutama Karya (НК) – по заказу правительства Индонезии. Этот амбициозный проект дороги, идущей от Ачеха до Лампунга (его стоимость составляет 21,4 млрд долларов США), ускорит экономическое развитие Суматры, шестого по величине острова в мире. Команда подрядчиков НК включает поставщика IT-услуг, РТ. FKA Global, – партнера Bentley, имеющего уникальный опыт в развертывании BIM-технологий, построении централизованных хранилищ данных и платформ для совместной работы. Помимо значительной экономии средств и времени на реализацию проекта, приложения Bentley предоставили НК интеллектуальные данные, необходимые для управления жизненным циклом активов.

Планирование проекта

Один из 13 466 тропических островов индонезийского архипелага, Суматра имеет густо покрытый лесами горный ландшафт и множество действующих вулканов. Преимущественно сельское население, а это примерно 50,4 млн че-

ловек, распределено по семи провинциям и одной автономной провинции. Правительство Индонезии взяло на себя обязательства по реализации проекта Транссуматранской автомобильной дороги в рамках крупномасштабной программы строительства дорог, которая должна стимулировать развитие острова. Министерство общественных работ и государственного жилищного строительства поручило владельцу-оператору НК разработку платной автомобильной дороги и операций запуска по участкам, включая 17 магистральных трасс и семь подъездных дорог.

Платная дорога состоит из четырех основных транспортных коридоров, а также трех первостепенных коридоров, являющихся частью дорожной сети Суматры. Четыре основных коридора включают участки, соединяющие Лампунг и Палембанг (358 км), Палембанг и Паканбару (610 км), Паканбару и Медан (548 км), Медан и Банда-Ачех (460 км). Три дополнительных первостепенных коридора соединяют Палембанг и Бенкулу (303 км), Паканбару и Паданг (242 км), Медан и Сиболгу (175 км).

Расположенная в Джакарте, компания НК имеет опыт разработки высокоприоритетных инфраструктурных проектов для правительства и известна как лидер в области строительных технологий и методов. Для реализации проекта Транссуматранской платной автомобильной дороги НК понадобилось объединить подходы с группой подрядчиков и внедрить новейшие BIM-технологии. При сдаче проекта требовалось, чтобы команда предоставила полную и точную информацию о жизненном цикле объектов – эти данные необходимы службе эксплуатации и обслуживания дороги.

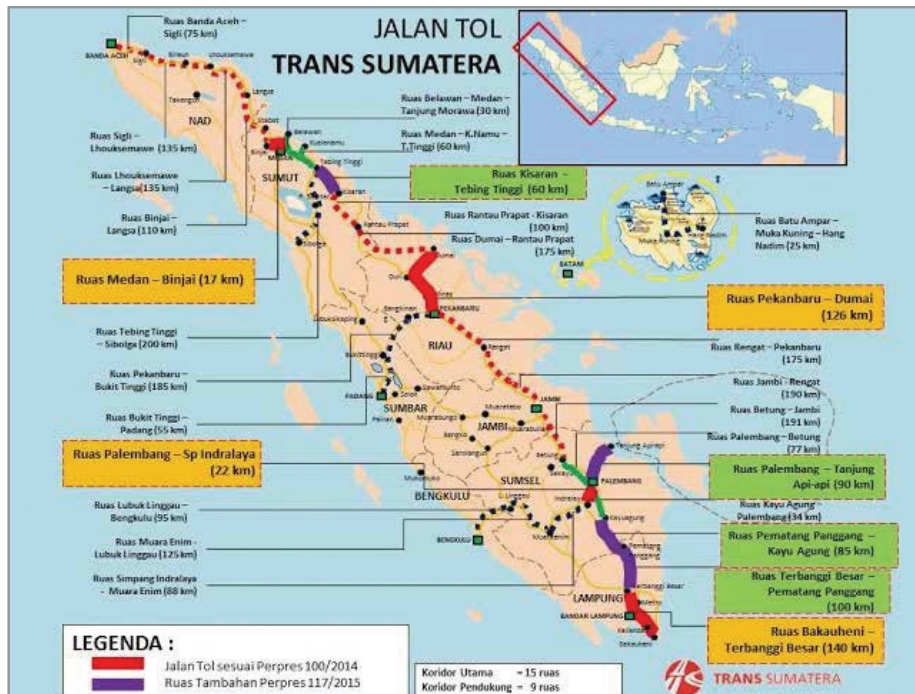
Методология BIM предоставляет интеллектуальные данные

Являясь ведущим поставщиком технологических услуг в Индонезии, РТ. FKA Global разработала и внедрила комплексные IT-решения для беспрепятственного сотрудничества в рамках государственных проектов. Для проекта Транссуматранской автомобильной дороги FKA Global использовала два программных продукта Bentley и связанные с ними мобильные приложения, которые стали основой методологии реализации проектов с поддержкой BIM.

Приложения OpenRoads сделали возможной конструкционно-управляемую инженерно-техническую разра-

Технология Bentley предоставляет передовые инструменты и средства для развития инфраструктуры в Индонезии. Надлежащее управление данными об инфраструктурных объектах обеспечит будущее острова Суматра.

Идван Сухендра (Idwan Suhendra), старший технический советник, РТ. Nutama Karya



Проект, стартовавший в 2015 году (его завершение ожидается в 2025-м), принципиально улучшит транспортное сообщение и окажет мощное влияние на развитие острова в течение следующих 50-100 лет

ботку от базового проектирования до строительства и передачи объектов подрядчиками. Участники команды использовали полный спектр возможностей моделирования, включая проектное, аналитическое, гибридное моделирование, а также моделирование реальности. Инновационная технология 3D упростила традиционные технологические процессы при создании высококачественных интегрированных конструкций. ProjectWise обеспечил совместную работу над проектами и управление техническими данными от проектирования и строительства до исполнительных чертежей и ввода в эксплуатацию. Платформа предоставила централизованное хранилище для управления BIM-данными проекта и поддерживаемых мобильных рабочих процессов, а также позволила эффективно сотрудничать владельцу-оператору, подрядчикам и субподрядчикам. В рамках полученных полномочий заинтересованные лица смогли обмениваться информацией вне зависимости от своего географического положения.

Поддержка эксплуатации и управления жизненным циклом

Технология Bentley гарантировала участникам проектной команды возможность точного и безопасного обмена информацией между проектными группами, офисами и подразделениями. Точное и своевременное управление инженер-

ной информацией обеспечило техническую коммуникацию команды, обзоры проекта, контроль версий и передачу данных об объектах. Платформа для совместной работы ProjectWise будет перенесена в управление жизненным циклом объектов, что позволит продолжить централизованный контроль интеллектуальных данных проекта. Достижения компании Bentley в сфере BIM сэкономили время и затраты на реализацию проекта, проектировщики смогли быстрее и прозрачнее общаться с заинтересованными сторонами. Динамическое 3D-моделирование улучшило процесс проектирования трассы, позволяя команде НК найти наиболее эффективное положение оси для всей платной дороги. Обзоры 3D-моделей помогли избежать коллизий между дисциплинами, а легкое преобразование моделей в детальные чертежи ускорило работу и предотвратило появление многих ошибок. Использование ProjectWise для предоставления регулирующим органам доступа к документам проверки безопасности способствовало обеспечению беспрепятственного управления. Как часть Генерального плана ускорения и расширения экономического развития Индонезии (MP3EI) Транссуматранская автомобильная дорога позволит улучшить доступ к отдаленным районам второго по величине острова Индонезии. *По материалам компании Bentley Systems*

Краткое описание проекта

Компания

PT. FKA Global

Решение

Строительство автомобильных дорог

Местоположение

Остров Суматра, Индонезия

Цели проекта

- Разработать Транссуматранскую платную автомобильную дорогу для обеспечения торгового оборота между семью провинциями и одной автономной провинцией острова Суматра.
- Предоставить централизованное хранилище данных для управления проектами и техническими данными с поддержкой BIM.

Продукты, использованные в ходе реализации проекта

Power InRoads, ProjectWise, ProjectWise Explorer, OpenRoads Navigator, gINT, LEAP Bridge, STAAD.Pro.

Основные факты

- При формировании рабочей документации технология Bentley позволяет применять BIM-достижения, что обеспечивает повышение эффективности работ по строительству, эксплуатации и обслуживанию.
- В ProjectWise размещено централизованное хранилище данных, обеспечивающее точность совместных работ над проектом.
- Мобильные приложения, такие как OpenRoads Navigator, позволяют участникам команды легко взаимодействовать с управляемым контентом и оставаться в курсе последних событий.

Рентабельность инвестиций

- Возможность обмена крупными географически распределенными файлами сократила число встреч участников проекта из разных регионов, что уменьшило транспортные расходы и непроизводительные затраты времени.
- Предоставление данных проекта, точно согласованных с физическими объектами дороги, делает эксплуатацию и обслуживание более эффективными и менее дорогостоящими.
- Объединяя все провинции Суматры, дорога принципиально улучшит транспортное сообщение и окажет мощное влияние на развитие острова в течение следующих 50-100 лет.



ОБЩАЯ СРЕДА ДАННЫХ BENTLEY ОБЕСПЕЧИВАЕТ КАРДИНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ


Горнодобывающим компаниям все более настоятельно требуются самые передовые технологии, которые позволяют повысить эффективность и конкурентоспособность в этой сложной для получения прибыли отрасли. Два проекта-номинанта конкурса Be Inspired, проводимого компанией Bentley Systems, наглядно показывают, как комплексная среда моделирования Bentley, управляемая с помощью единой базы данных, обеспечивает возможность значительно сэкономить средства и применять инновации на предприятиях этого профиля.

Полезные ископаемые извлекаются из "хвостов" путем дробления, измельчения и флотации. Инновация финской компании Outotec в области переработки полезных ископаемых представляет собой усовершенствованную модульную флотационную установку сPlant. Outotec разработала модули так, чтобы они не

создавали сложностей при транспортировке и быстро интегрировались с суще-

ствующей установкой. Проект также позволяет перемещать флотационную установку сPlant с одного участка на другой. Outotec реализует широкий спектр услуг, включая техническую поддержку, — именно поэтому для упрощения профилактического обслуживания и минимизации незапланированных простоев установки компания решила внедрить ПО AssetWise Asset Reliability. Outotec предлагает услугу техподдержки всем клиентам, которые приобретают флотационную установку. План технического обслуживания охватывает весь цикл работ: от анализа производительности до оценки надежности оборудования и разработки мер по предотвращению отказов. Ожидается, что благодаря реализации плана технического обслуживания чистый выход продукции увеличится на 3-5%.

АО "Ковдорский горно-обогатительный комбинат" (ГОК) расположен на юго-западе Кольского полуострова — в регионе с суровым климатом,


 Располагая технологиями AssetWise, применяемыми в техническом обслуживании, Outotec продолжает непрерывно совершенствоваться, поддерживая высокую производительность и рентабельность работы наших клиентов. Ожидается, что реализация плана технического обслуживания повысит надежность производства и увеличит производственную мощность установки сPlant на 3-5%.

Нико Валикангас (Niko Välikangas), менеджер компании Outotec



Модульная флотационная установка сPlant готова к работе
(Изображение предоставлено компанией Outotec)

где зимняя температура может опуститься до -30 градусов и ниже. Комбинат является вторым по объему производителем апатитового концентрата в России и единственным в мире производителем бадделеитового концентрата. Общая площадь, занимаемая промышленными объектами, составляет 2500 гектаров, 450 из которых отведены для открытых карьеров, а 85 — для усреднительных и перегрузочных складов сырья и готовой продукции.

Изыскательские работы на руднике и подсчет остатков сырья являются важнейшими составляющими не только обеспечения эксплуатационной эффективности, но и повышения безопасности благодаря мониторингу обрушений горной породы. Раньше основой таких работ было лазерное сканирование, однако этот процесс зачастую оказывался сложным и малоприменимым для труднодоступных

Решение маркшейдерских задач с применением инструментов Bentley позволило предприятию выйти на качественно новый уровень выполнения работ, существенно снизить трудозатраты на мониторинг состояния бортов карьера и оценку объемов остатков сырья на складах.

Александр Виноградов,
главный маркшейдер
АО "Ковдорский
горно-обогатительный комбинат"

Краткое описание

Отрасль

Горная промышленность

Страны:

Финляндия, Россия

Пользователи:

Outotec, АО "Ковдорский горно-обогатительный комбинат"

Программные продукты

AssetWise, ContextCapture

областей. С января 2017 года Ковдорский ГОК начал использовать дроны и программное обеспечение ContextCapture. Простота эксплуатации дронов, их надежность и мобильность даже в условиях снежных бурь позволили вдвое сократить время полевых работ. Кроме того, способность ContextCapture мгновенно генерировать готовые к использованию данные повысила эффективность обследований на 40 процентов. Благодаря тому что дроны могут использоваться и при получении информации о местах, ранее недоступных для съемки, комбинат смог возобновить производство в восточной части рудника "Железный", которая из-за крупного обрушения породы была на протяжении двух лет исключена из хозяйственной деятельности. Это позволит разработать 155 млн тонн руды и получить прибыль в 2,5 млрд рублей.

По материалам компании Bentley Systems



Эксплуатация открытого карьера в Ковдоре
(Изображение предоставлено АО "Ковдорский ГОК")



КАК СОХРАНИТЬ 3D-МОДЕЛЬ В PDF

Введение

Визуализация проектов получила широкое распространение и сегодня используется уже на самых ранних этапах выполнения заказа. Это обеспечивает обратную связь с заказчиком, позволяет своевременно вносить в проект не-

обходимые изменения. Передача информации заказчику в понятной ему форме — одна из важных задач проектировщика, а для реализации этой задачи существует множество способов. Наиболее консервативный — передача информации на бумажном носителе.



Рис. 1. Модель коттеджа в ARCHICAD

Но к моменту вывода на печать бумажные документы могут оказаться уже неактуальными, а кроме того существует вероятность, что заказчик не сможет представить, как именно будет выглядеть ожидаемый им объект. В этом случае на помощь проектировщику приходят современные информационные технологии, благодаря которым можно обойтись без громоздких чертежей и передать проект в трехмерном виде. Инструменты 3D-визуализации позволяют показать проектируемый объект наглядно и ясно.

В качестве основного конструкторского документа на начальных этапах жизненного цикла объекта используется 3D-модель в формате САПР, но, не будучи специалистом, заказчик не имеет достаточных возможностей для ознакомления с подобной документацией и внесения в нее корректив. Для решения этой проблемы существуют нейтральные 3D-форматы, которые подходят для обмена трехмерными моделями. Каждый из них обладает определенными свойствами.

Пользователи ARCHICAD привыкли использовать специальное мобильное приложение для демонстрации архитектурных проектов — BIMx. Гипермодели BIMx основаны на технологии, обеспечивающей одновременную навигацию по 2D-документации и 3D-моделям зданий. Эта уникальная технология позволяет получить доступ с мобильных устройств даже к очень сложным BIM-моделям, содержащим большие объемы 2D-документации. Тем не менее, не все заказчики готовы скачивать на свои мобильные устройства или компьютеры дополнительное программное обеспечение. Именно в таких ситуациях на помощь приходит универсальный формат PDF. При публикации документа PDF из ARCHICAD существует возможность вложить в PDF файл U3D — это позволяет производить в PDF навигацию по изображению точно так же, как в 3D-модели.

Технология передачи информационной модели в формат PDF

Итак, будем считать, что мы создали проект коттеджа из третьего учебного пособия по ARCHICAD и в результате получили 3D-модель, представленную на рис. 1.

Затем, чтобы ознакомить заказчика с проектом, мы перевели нашу 3D-модель в формат PDF. Для реализации этой задачи был использован пошаговый алгоритм.

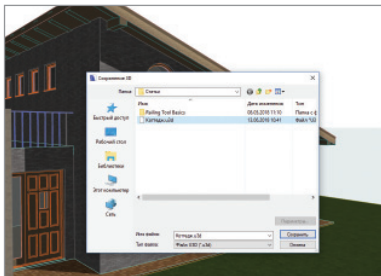


Рис. 2. Сохранение файла U3D

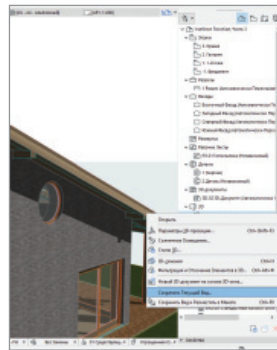


Рис. 3. Сохранение Вида

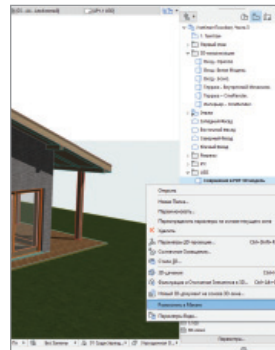


Рис. 4. Добавление Вида в Макет

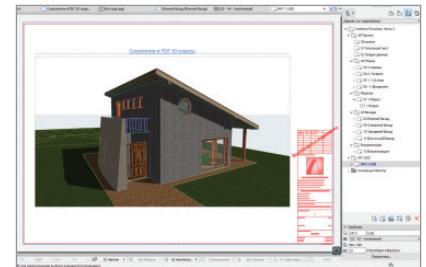


Рис. 5. Вид, размещенный в Макете

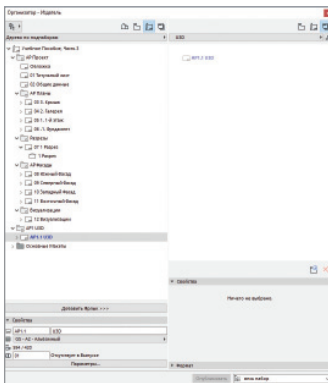


Рис. 6. Добавление Макета в новый Набор Издателя

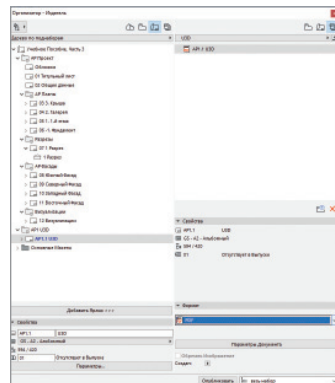


Рис. 7. Набор Издателя U3D с добавленным Макетом в формате PDF

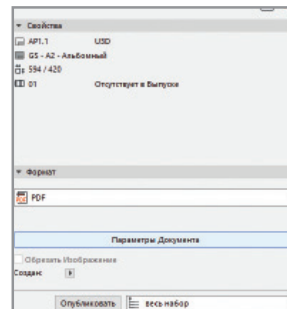


Рис. 8. Параметры Документа для добавленного Макета

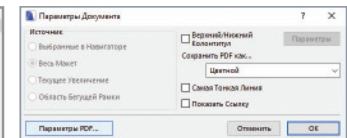


Рис. 9. Параметры PDF

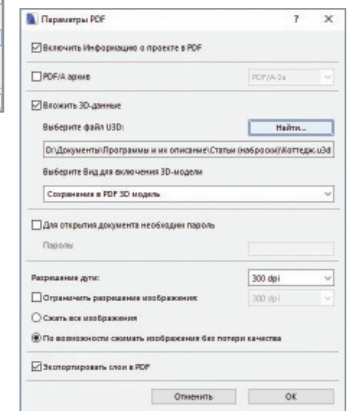


Рис. 10. Настроенные параметры PDF

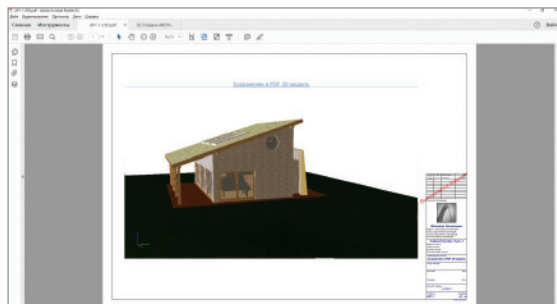


Рис. 11. Модель коттеджа в Adobe Reader (формат PDF)

Алгоритм

1. Находясь в 3D-окне, установите требуемый модельный вид.
2. Сохраните содержимое 3D-окна в виде файла, выполнив команды **Файл** → **Сохранить как**. Выберите **Файл U3D** в списке имеющихся форматов (рис. 2).
3. В навигаторе или организаторе сохраните 3D-модель как Вид (рис. 3), а затем разместите этот 3D-вид в Макете (рис. 4-5).
4. Создайте новый Набор Издателя (обязательно пропишите путь сохранения!) и добавьте в него этот Макет (рис. 6-7). Выберите Макет в Наборе Издателя и установите для него формат PDF.
5. В закладке **Формат**, расположенной в нижней части панели Издателя,

нажмите кнопку **Параметры Документа** (рис. 8), после чего в открывшемся диалоге нажмите кнопку **Параметры PDF** (рис. 9).

6. В открывшемся диалоге **Параметры PDF** отметьте маркер **Вложить 3D-данные** (рис. 10). Нажмите кнопку **Найти** для выбора ранее сохраненного файла в формате U3D (см. шаги 1 и 2).
7. Нажмите кнопку **OK**.
8. Выберите в Издателе требуемый элемент и опубликуйте его в формате PDF. Итоговый PDF-файл будет содержать вложенный файл навигации U3D (рис. 11). Модель U3D, вложенная в PDF, может перемещаться только в Adobe Reader 7.0 или более поздних версиях.

Рекомендации

Исходя из своего опыта, могу предложить следующие рекомендации:

- при импорте нежелательно включать в PDF-файл интерьеры и ландшафт — они существенно утяжеляют файл;
- для повышения скорости навигации в полученном документе PDF рекомендуется удалить из 3D-модели все несущественные детали;
- модель необходимо сохранять исключительно в формате U3D — другие форматы не поддерживают функции отображения модели 3D в PDF.

Виталина Балащенко,
технический специалист
по направлению GRAPHISOFT
АО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: vitalina@nanocad.ru



➤ ЖИВОПИСНЫЙ BIM-ПРОЕКТ ОТ АРХИТЕКТОРОВ АБ "ОСТОЖЕНКА"

Архитектурное бюро "Остоженка" основано в 1989 году. Первой работой коллектива, состоявшего тогда из четырех архитекторов, стал проект реконструк-

ции территории микрорайона "Остоженка" (отсюда и название компании). Проектирование объектов для этого микрорайона продолжалось и в последующие годы. Практически все работы вы-

полнены с применением программы ARCHICAD®, возможности которой АБ "Остоженка" использует уже более четверти века.



Дом Серебряный Бор © АБ "Остоженка"



Команда архитектурного бюро "Остоженка"



Панорамный вид на Москву в районе улицы Живописная

Об Архитектурном бюро "Остоженка"



Бюро основано в 1989 году как подразделение Научно-Проектного центра МАРХИ. С 1992 года – независимая частная компания. Первой работой коллектива, состоявшего тогда из четырех архитекторов, стал проект реконструкции территории микрорайона "Остоженка" – фрагмента исторического ядра Москвы. Отсюда и название бюро, которое в течение первых лет занималось, в основном,

проектированием объектов в этом микрорайоне. Первой значительной постройкой, выполненной по проекту бюро, было здание Международного Московского Банка, отмеченное в 1996 году Государственной премией по архитектуре, а годом позже, по данным независимого рейтинга, признанное лучшей постройкой десятилетия. Проекты бюро неоднократно отмечены различными профессиональными наградами. Впоследствии проектная деятельность бюро вышла за рамки территории Остоженки. Объектами проектирования были как новые здания, так и реконструируемая историческая застройка. К настоящему времени по проектам бюро построено 60 объектов.

Сайт: www.ostarch.ru

Введение

Сейчас в портфеле проектов "Остоженки" главным образом жилые и общественные здания, а основные клиенты – крупные застройщики. Бюро славится авторской архитектурой с акцентом на качество и эксклюзивность. Среди знаковых проектов – здание Международного Московского Банка на Пречистенской набережной, дом в Зачатьевском переулке с сохраненными историческими фасадами, жилой комплекс "Панорама" на Пресненском Валу, дом-"невидимка" в Обьденском переулке. В штате 45 архитекторов. Многие из них пришли сюда студентами, на практику – и остались здесь работать.

26 лет вместе с ARCHICAD

С программой ARCHICAD связана почти вся история бюро – с 1992 года по сегодняшний день. В начале 90-х на российском рынке не было дилеров GRAPHISOFT®, и компания закупила лицензии в США (это была англоязычная версия ARCHICAD 4.1), а вместе с ними и компьютеры Macintosh, на которых работала программа.

В "Остоженке" прекрасно знают историю развития ARCHICAD – начиная с версии 4.1, ее архитекторы использовали почти все обновления программы. Опыт показал: каждая версия ARCHICAD добавляет в инструментарий очень полезные функции. Часть таких функций вначале может показаться малозаметной, но вскоре архитектор уже не представляет без них свою работу.

Новые сотрудники бюро сразу включаются в проектную группу и "на лету", под руководством опытных коллег, знакомятся с ARCHICAD и внутренними правилами работы в программе. На адаптацию уходит около двух недель.

Начало проекта на Живописной

Один из недавних проектов бюро – жилой комплекс на улице Живописная, идущей вдоль берега Строгинского затона. Первоначально на участке планировалось разместить комплекс апартаментов, но новый заказчик изменил техническое задание, решив строить дом, дополненный нежилыми помещениями и детским садом.

Архитекторы рассматривали разные версии формы здания и в итоге признали лучшей форму каре. В такой конфигурации панорамный вид на окрестности – Строгинский затон, Живописный мост, парк – можно было сохранить для всех квартир дома.



Варианты фасада



Утвержденное решение фасада



По задумке архитекторов получался галерейный дом со светлыми коридорами, на которые словно нанизываются квартиры. Разработать грамотную планировку в таком пространстве было легко.

Сложность состояла в другом. Как разместить большие площади, указанные в проектном задании, но при этом сделать так, чтобы дом не выглядел громоздким? Пятно застройки разворачивать было нельзя: по участку шел газопровод, окруженный защитной зоной. Ответ решили искать в выборе фасада — таком, который смог бы добавить легкости зданию.

Поиск лучшего варианта фасада

Архитекторы предложили заказчику ряд фасадных решений, которые могли визуально убрать массивность здания:

остекленные террасы по периметру, "пиксельная" оболочка. От этих вариантов пришлось отказаться из-за высокой стоимости.

Выигрышную идею — использовать ломаный структурный фасад — предложила главный архитектор проекта Мария Дехтяр. Визуальная легкость здания достигалась благодаря переходу к разным плоскостям поверхности. Трехмерная модульная сетка по внешнему контуру объединила окна и холодное остекление, позволяя уйти от навязчивой темы "градусников" лоджий.

Первые этажи — визитная карточка здания — прорабатывались особенно тщательно. Для строительства были выбраны лучшие материалы: натуральный камень, крупноформатный керамогранит на скрытых креплениях, стемалит.

Карточка проекта

Объект: жилой комплекс "Дом Серебряный Бор"

Проектировщик: Архитектурное бюро "Остоженка"

Статус: эксплуатация

Общая площадь: 65 410 м²

Жилая площадь: 45 000 м²

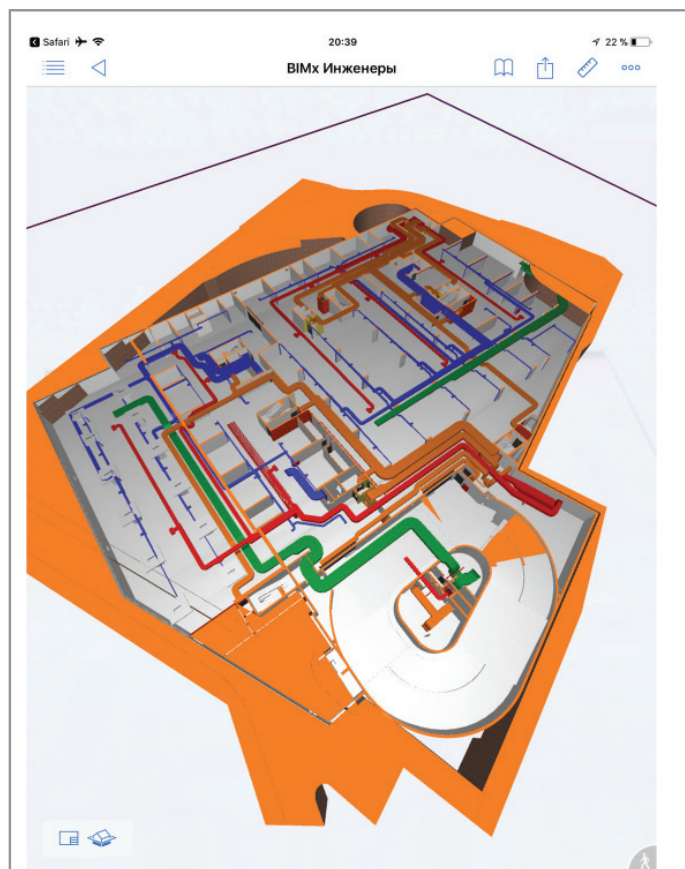
Застройщик: ГК "КОРТРОС"

Используемое программное обеспечение:

Архитектура: ARCHICAD

Конструктив: AutoCAD

Инженерные сети: MagiCAD



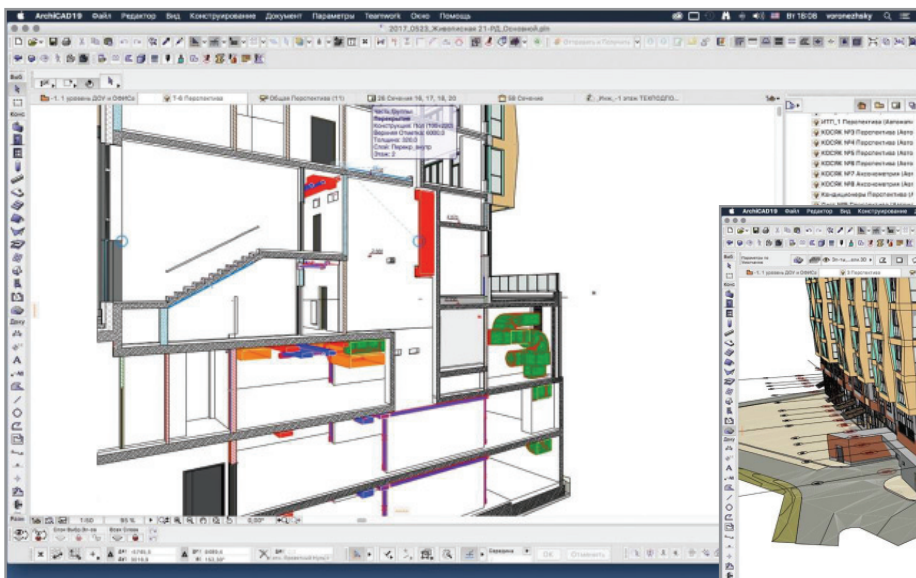
Проект здания в BIMx

Работа со смежниками – только в BIM

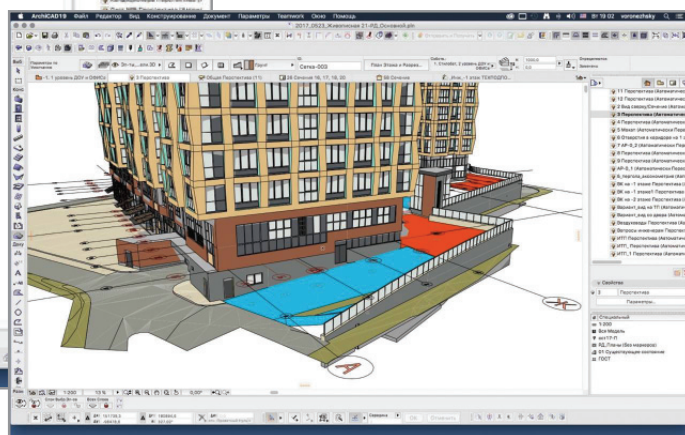
Проектирование жилого комплекса шло на уровне BIM-модели, с которой работали как архитекторы, так и смежники – инженеры, конструкторы. Использование BIM-модели будущего здания – не

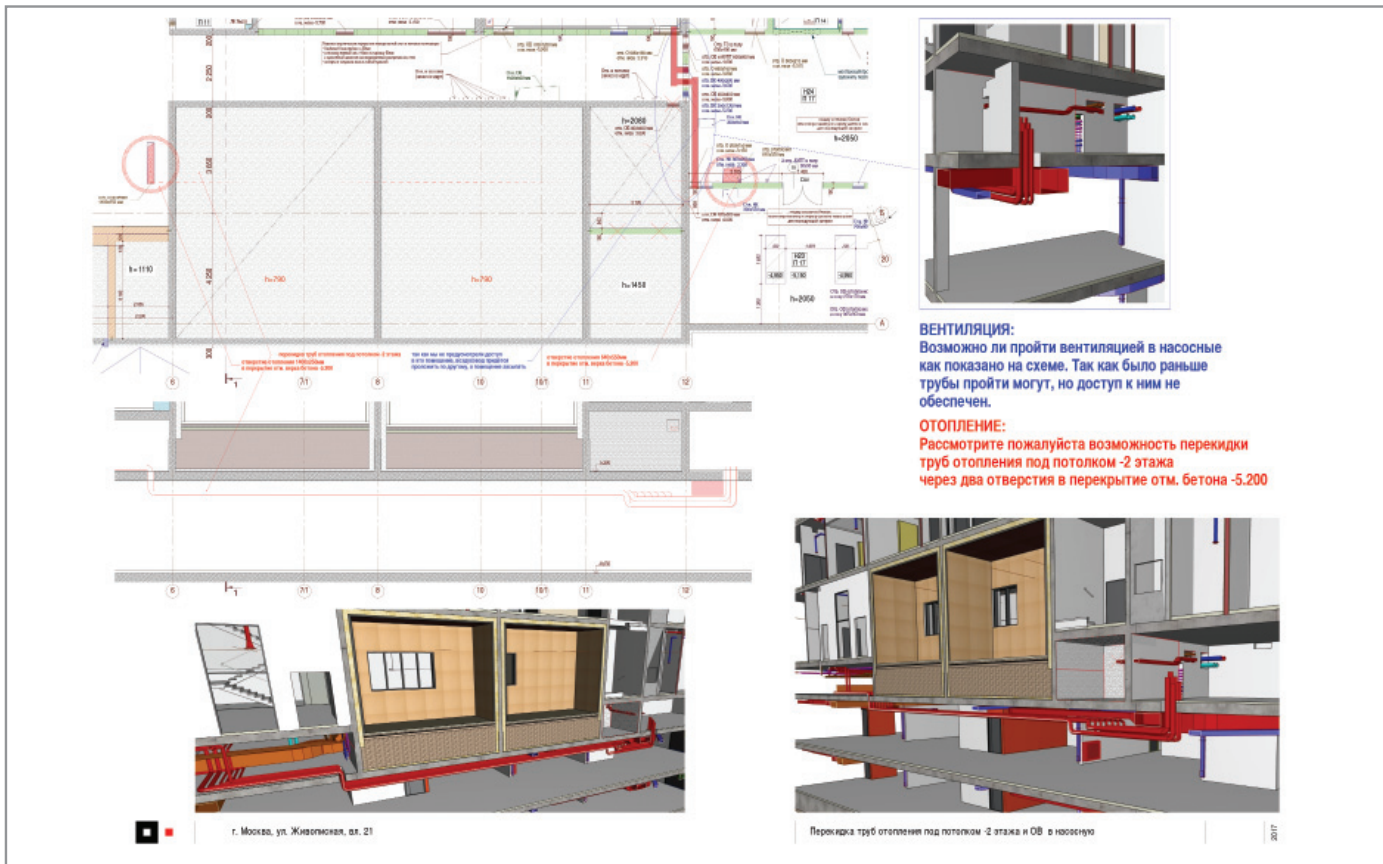
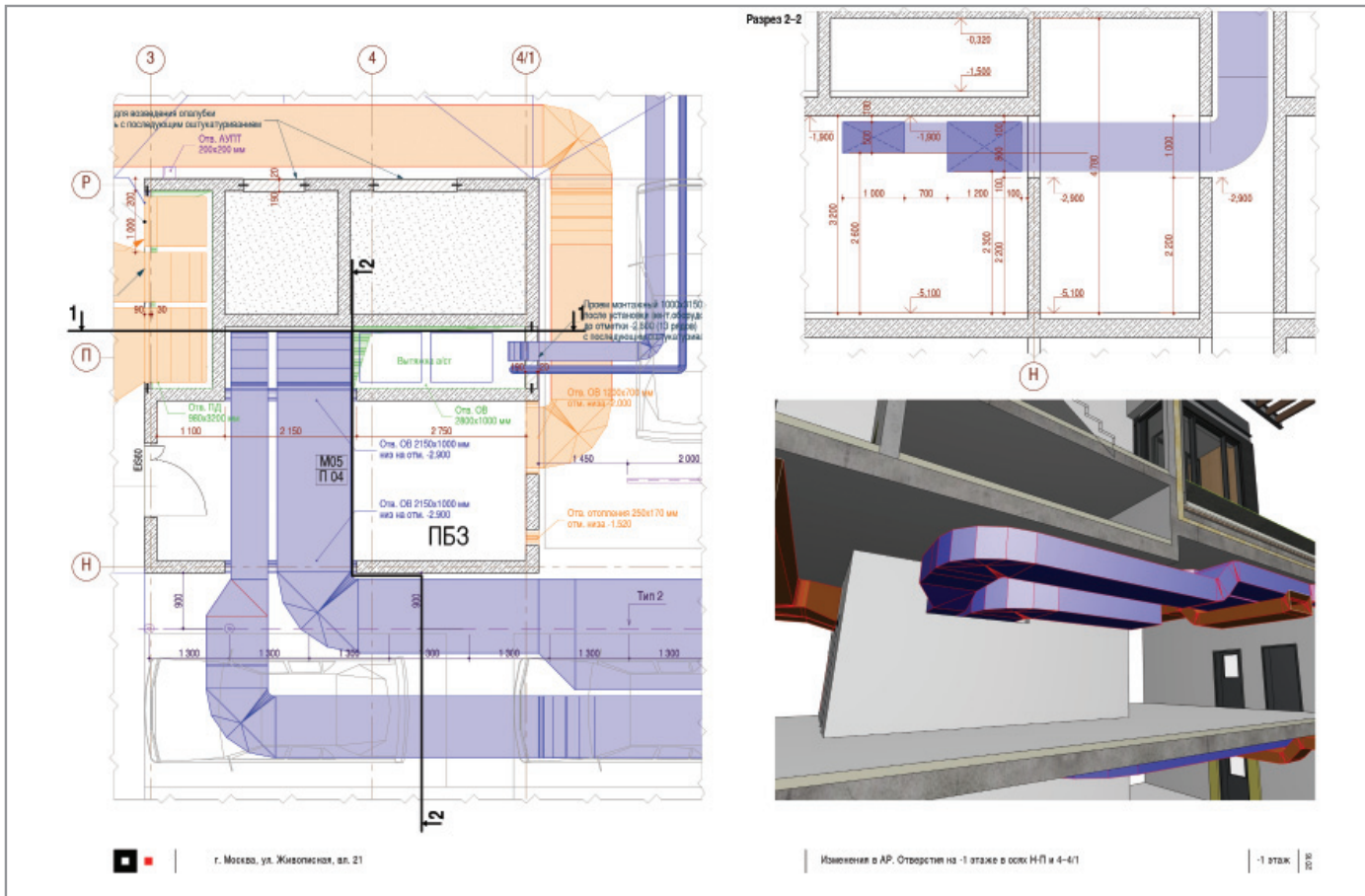
мода, а самая что ни на есть практическая необходимость. В этом проекте модель была особенно важна для проработки первых двух этажей здания, которые отличаются сложной конфигурацией потолка, насыщены инженерными коммуникациями.

Участники проекта договорились о процессе обмена BIM-данными. Инженеры присылали архитекторам данные, сохраненные в формате IFC, архитекторы вставляли их в свою модель, при необходимости корректировали, а затем выполняли визуализацию. Исправленные IFC-файлы смежников обновлялись в проекте.



BIM-модель в ARCHICAD



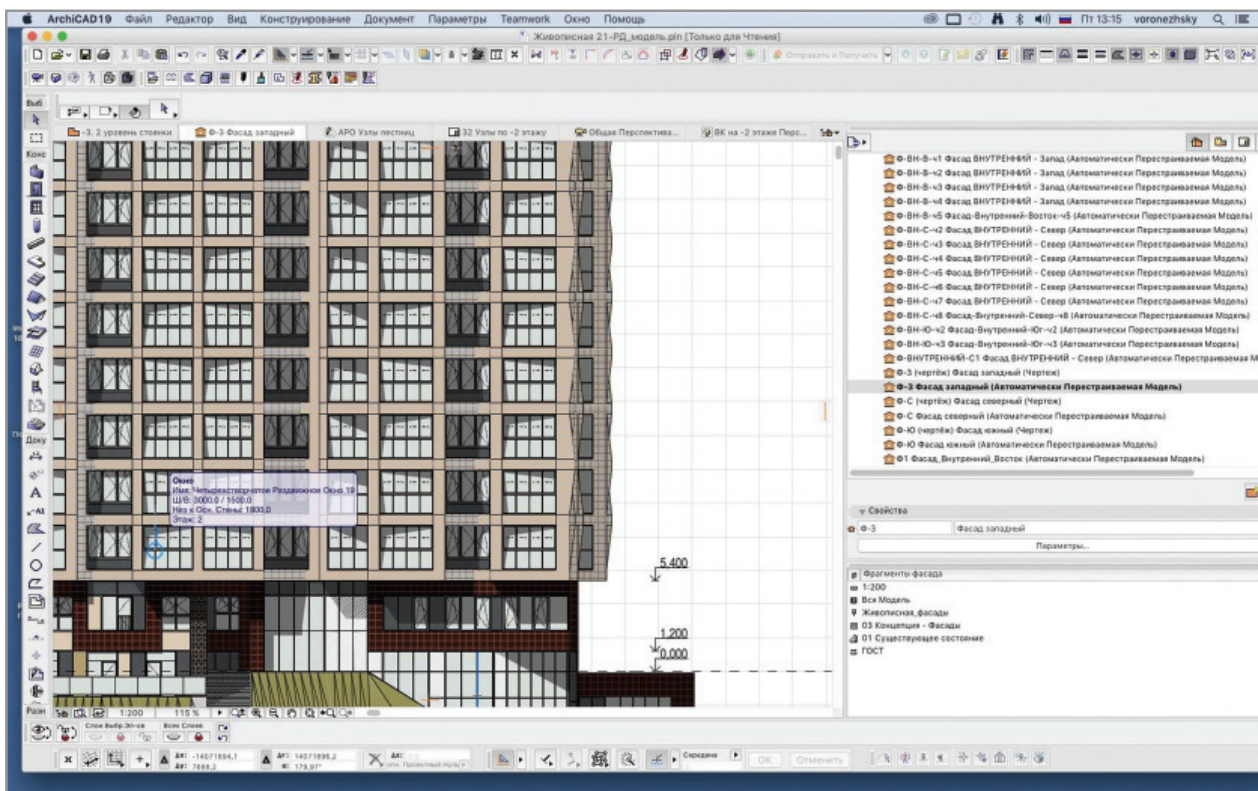
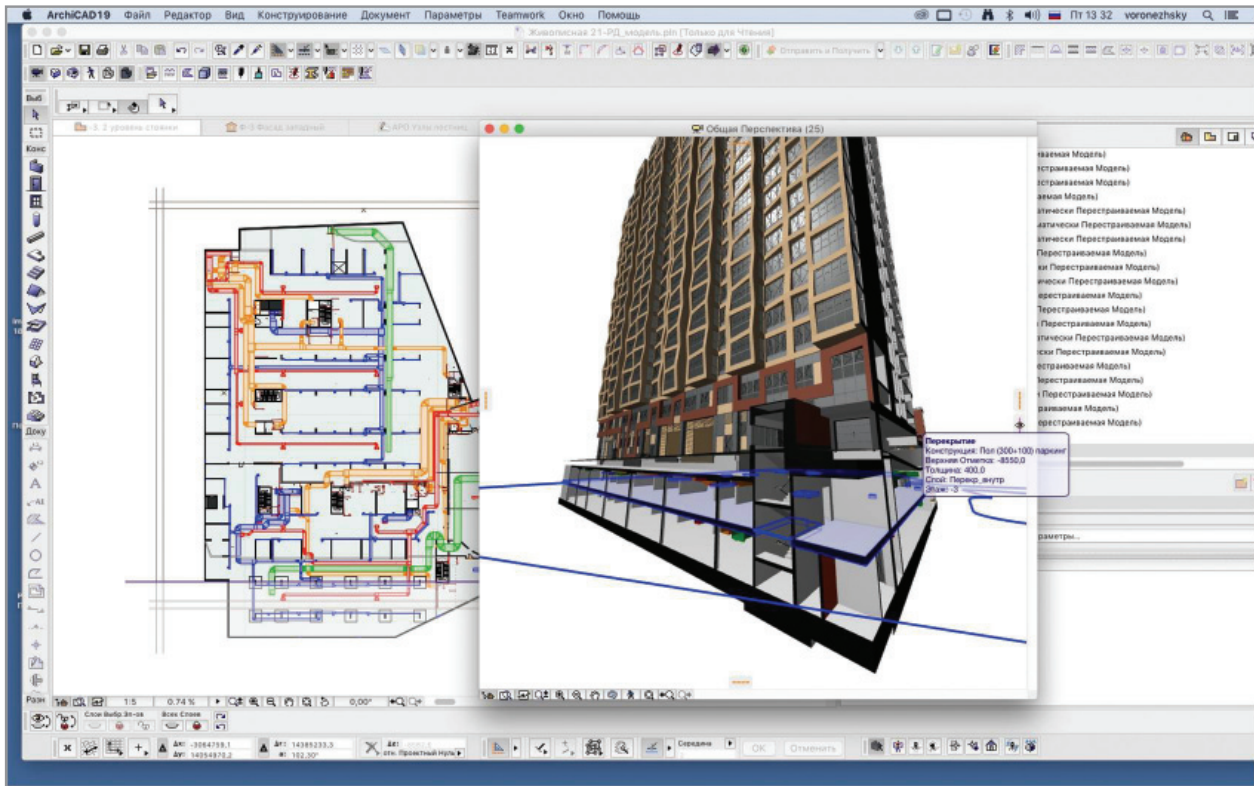


Отображение проекта в ARCHICAD

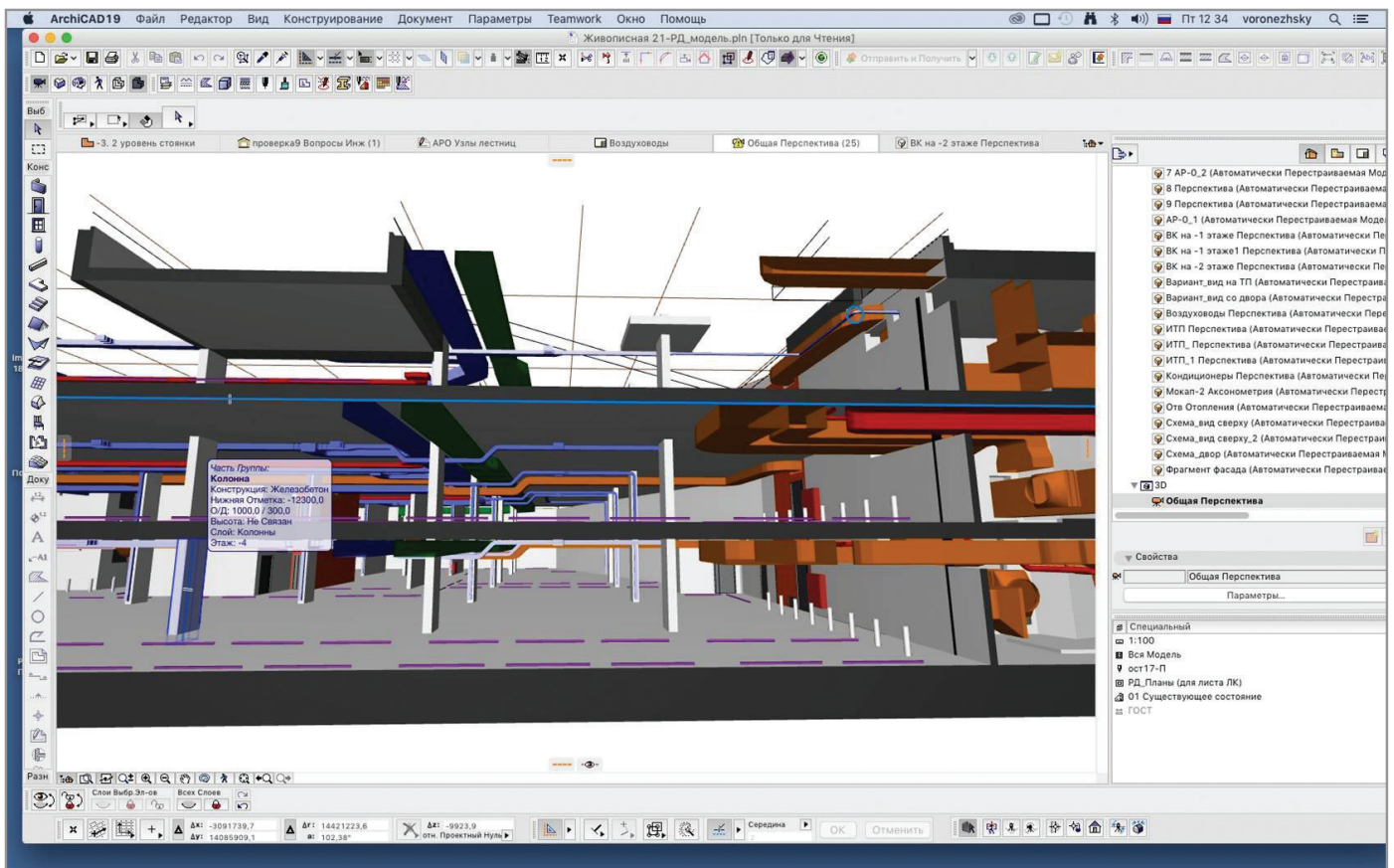
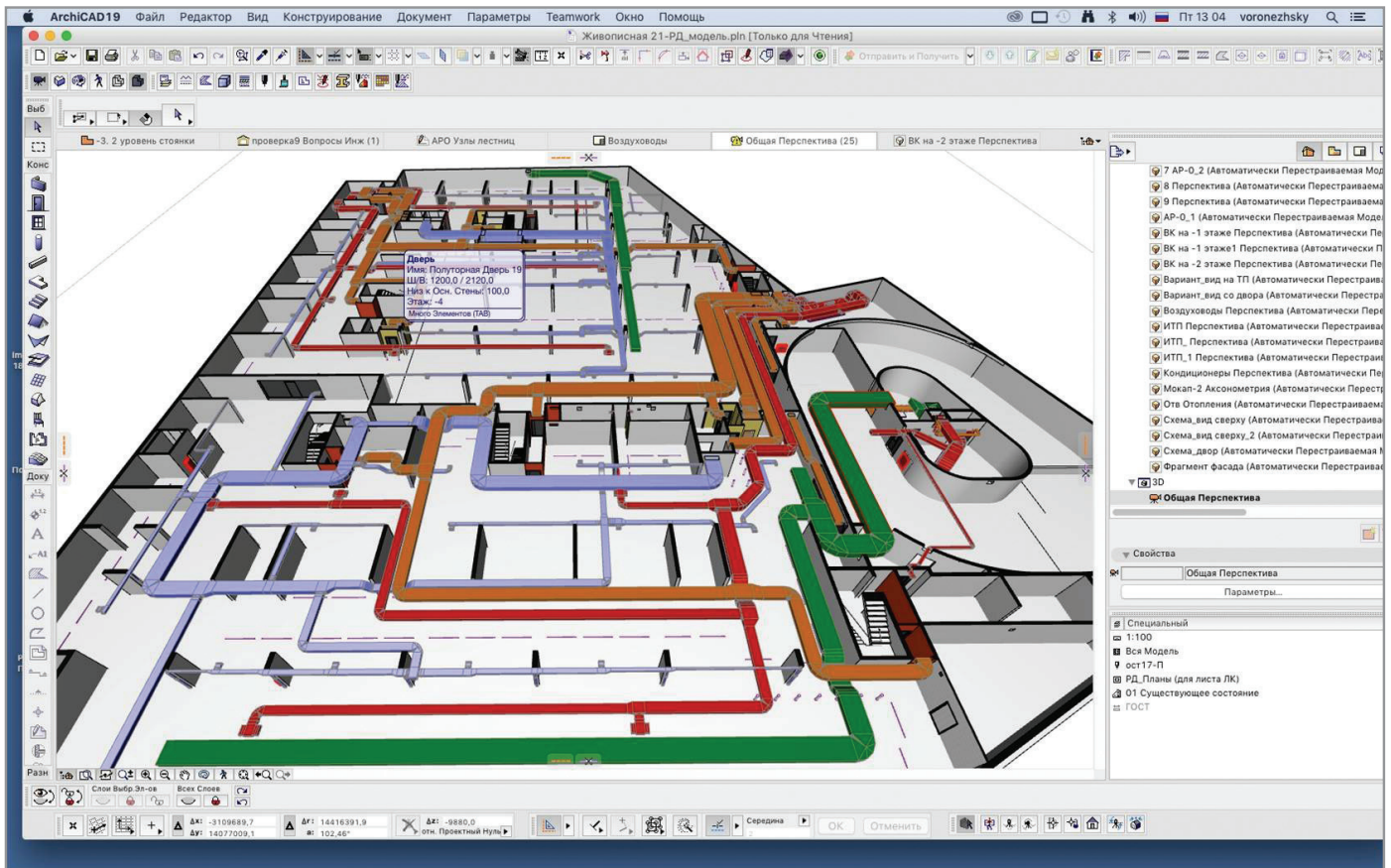
Версия ARCHICAD 19, в отличие от последующих, не поддерживала проверку данных на коллизии или графическое выделение изменений. Архитекторы использовали IFC в первую очередь для

того чтобы наглядно представить свои замечания и предложения по проекту. В самой модели они превращали спорные фрагменты в морфы или вовсе их удаляли, а затем моделировали решения

средствами ARCHICAD и передавали их инженерам. Обмен моделями улучшил взаимопонимание участников проекта и качество принимаемых решений.



Отображение проекта в ARCHICAD



Отображение проекта в ARCHICAD

ARCHICAD – универсальный помощник

Одним из самых непростых этапов стала проработка фасада – как уже сказано, оригинального по форме и пластике. Архитекторы подготовили в ARCHICAD подробную модель, позволившую сократить до минимума неточности расчетов.



ARCHICAD удобен тем, что позволяет разрабатывать как модели, так и рабочие чертежи. Причем это полноценные проектные документы: нет необходимости отдельно строить модели, отдельно – планы и вручную чертить разрезы. Программа универсальна, работа в ней продолжается на протяжении всего проекта: от концепции до выпуска рабочей документации.

Мария Дехтяр,
архитектор АБ "Остоженка"

Из этой модели получали разрезы и фасады, с ее помощью настраивали каталоги для подсчета площадей, формировали показатели по строительным и отделочным материалам. Полученную информацию архитекторы передавали смежникам для дальнейшей работы, использовали в спецификациях.

Команда "живописного" проекта

Успех любого проекта во многом зависит от его команды – от того, насколько коллеги умеют слышать и понимать друг друга, поддерживают хороший климат внутри своего небольшого сообщества. Люди именно с таким пониманием работы приходят в "Остоженку" и остаются здесь на долгие годы.

Проект на Живописной улице – один из наиболее сложных в практике компании, при этом его вели только три архитектора. Главный архитектор отвечал за общий контроль над проектом и проверку инженерных систем в IFC. В остальном команда работала совместно.

По материалам компании GRAPHISOFT

О компании GRAPHISOFT

GRAPHISOFT
A NEMETSCHKE COMPANY

Компания GRAPHISOFT® в 1984 году совершила BIM-революцию, разработав ARCHICAD® – первое в индустрии САПР BIM-решение для архитекторов. GRAPHISOFT продолжает лидировать на рынке архитектурного программного обеспечения, создавая такие инновационные продукты, как BIMcloud™ – первое в мире решение, направленное на организацию совместного BIM-проектирования в режиме реального времени, EcoDesigner™ – первое в мире полностью интегрированное приложение, предназначенное для энергетического моделирования и оценки энергоэффективности зданий, и BIMx® – лидирующее мобильное приложение для демонстрации и презентации BIM-моделей. С 2007 года компания GRAPHISOFT входит в состав концерна Nemetschek Group.

Сайт: www.graphisoft.ru



Благодаря существующему в ARCHICAD удобному функционалу для коллективной работы (например, возможности обмена сообщениями через Teamwork) мы всегда были в курсе всех изменений по проекту. Круг обязанностей у каждой из нас был достаточно широк, но мы подхватывали задачи друг друга, сообщая и быстро принимали решения. Сплоченность и взаимодействие нашей небольшой команды позволили в сжатые сроки выполнить большую работу и сделать ее на отлично.

Анастасия Федорова,
архитектор АБ "Остоженка"

Архитекторы АБ "Остоженка", разработавшие проект жилого комплекса на улице Живописная



Мария Дехтяр

Окончила Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, работает в бюро с 2001 года. Соавтор более 20 проектов. Главный архитектор жилого комплекса "Дом Серебряный Бор".



Татьяна Лапина

Окончила МАРХИ. Работала в бюро с 2000 года. После работы в других компаниях два года назад вернулась в "Остоженку".



Анастасия Федорова

Пришла на практику в 2011 году, когда заканчивала учебу в МАРХИ, и с тех пор работает в АБ "Остоженка".



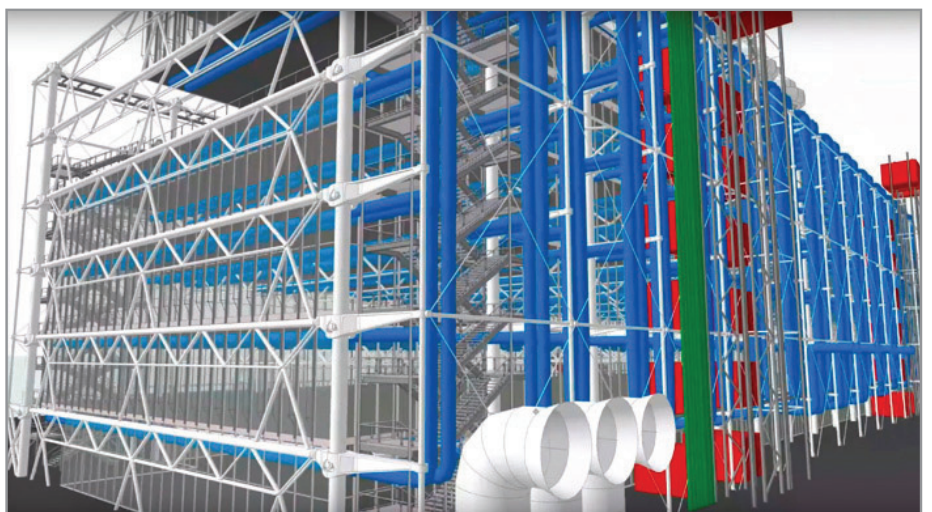
GRAPHISOFT
A NEMETSCHKE COMPANY

➤ ARCHICAD 22: ЧТО НОВОГО?

Подробный обзор возможностей русскоязычного релиза

Компания GRAPHISOFT, международный разработчик BIM-решений для архитекторов и дизайнеров, представила в июле 22-ю версию своего флагманского решения ARCHICAD. Среди знаковых изменений — новый инструмент проектирования фасадов, формулы в значениях свойств элементов, параметризация профилей, а также многие другие усовершенствования. Предлагаем вашему вниманию подробный обзор русскоязычного релиза ARCHICAD 22, представленный архитектором, участником официального бета-тестирования программы на территории России.

Меня зовут Егор Захаров, я главный архитектор ЗАО "Институт ПИРС", работаю в Перми. Стаж — 15 лет, и все эти годы моим главным рабочим инструмен-



Воссозданная в ARCHICAD модель Национального центра искусства и культуры Жоржа Помпиду

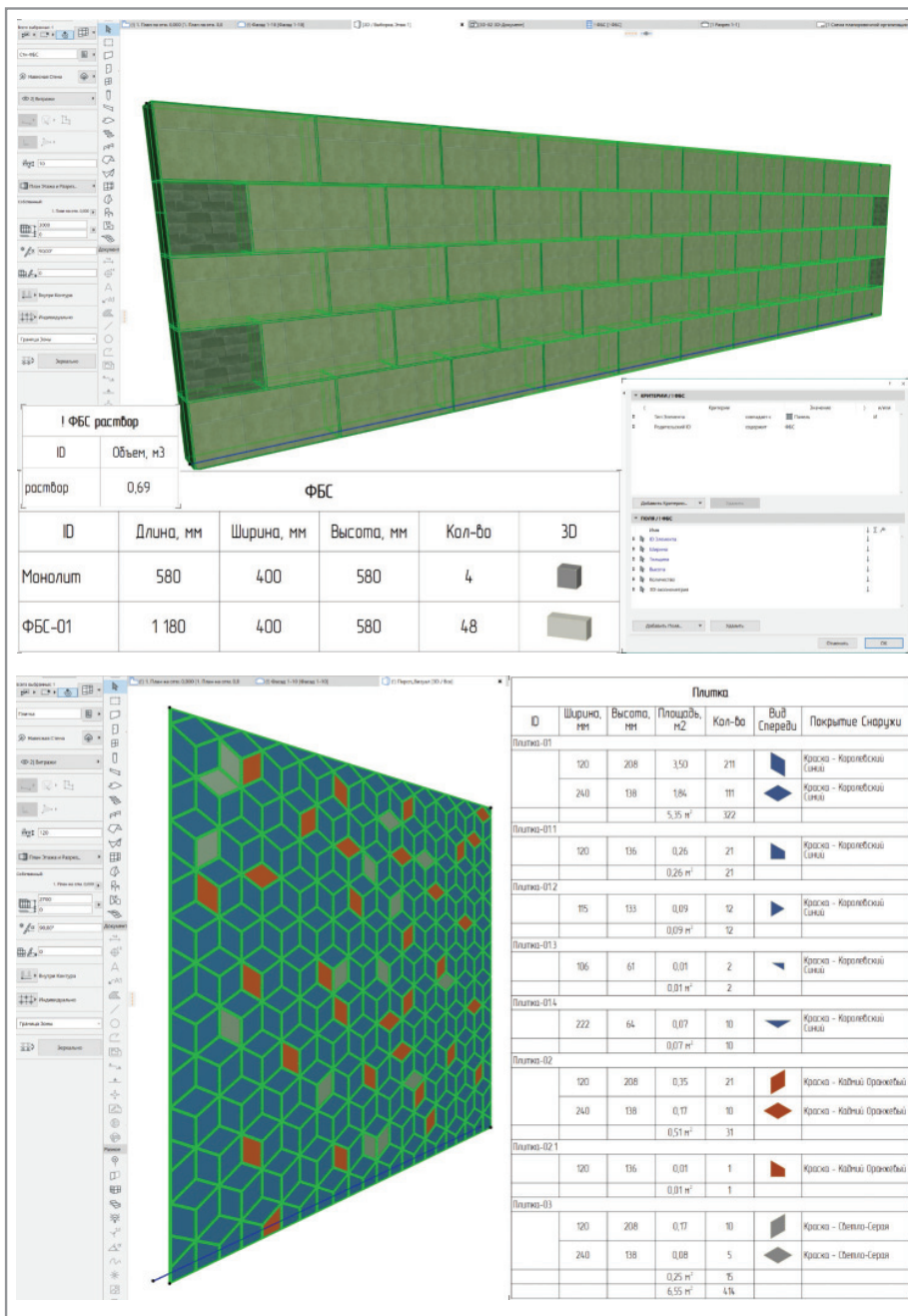


Рис. 1

том был и остается ARCHICAD. Начал с версии 7.0, когда программа еще не была русифицирована, информация о работе в ней практически отсутствовала и во всем приходилось разбираться самостоятельно с помощью легендарного учебника Сергея Титова и немногочисленных форумов. Сегодня я работаю над достаточно крупными объектами, причем на всех стадиях, от эскизного проекта до выпуска рабочей документации и авторского надзора в период строительства. Компания проекти-

рует здания различного назначения — многоквартирные жилые дома, офисные и торговые центры, школы, производственные здания. Есть и международное взаимодействие: совместно с голландской фирмой KCAP мы проектировали набережную, вместе с испанскими коллегами из Amusement Logic — Пермский зоопарк. В нашей организации мы стараемся постоянно совершенствовать методы работы, стремимся выйти на вторую ступень BIM-проектирования по всем разделам проекта. Локомотивом в реше-

нии этой задачи должен быть именно архитектор, и программный комплекс ARCHICAD очень мне в этом помогает. Перехожу на версию ARCHICAD 22, в бета-тестировании которой принимал участие. Слоган новой версии — "BIM внутри и снаружи": разработчики существенно улучшили средства объемного создания модели (усовершенствованные инструменты навесной стены и сложных профилей, развитие взаимодействия с Rhino через Grasshopper) и расширили возможности насыщения модели информацией (формулы в пользовательских свойствах). Далее я поделюсь своими впечатлениями о новых возможностях программы и о том, как их можно использовать для решения повседневных задач архитектора.

Безграничные возможности создания фасадных систем

Этот инструмент значительно переработан и улучшен. Если раньше навесная стена позволяла создавать несложные рисунки с горизонтальным и вертикальным членением, то теперь архитектор получил практически полную свободу творчества: можно создавать сложные сетки с горизонтальными, вертикальными и диагональными ригелями или нарисовать любой фрагмент рисунка витража, а затем растиражировать его по всей плоскости навесной стены. Новая навесная стена предполагает создание самых разнообразных конструкций, что наверняка порадует архитекторов, работающих над масштабными объектами с уникальными фасадными решениями. В Интернете уже появилось немало видеопримеров такого применения инструмента¹. Обновленный инструмент поможет и другим специалистам (рис. 1). Теперь ничто не мешает создать конструкцию с возможностью вывода поэлементной спецификации отдельных блоков — скажем, детальный проект навесного вентилируемого фасада или стены из ФБС при проектировании малоэтажных зданий (часто встречал видеоуроки, где проектировщики коттеджей вручную раскладывали стены фундаментов из отдельных библиотечных элементов). А дизайнеры интерьеров, использующие ARCHICAD, могут создавать и документировать раскладку плитки полностью в интерактивном режиме, даже если плитка имеет нестандартную форму или укладывается диагонально.

¹ См.: https://youtu.be/bKUq21_BuyQ.

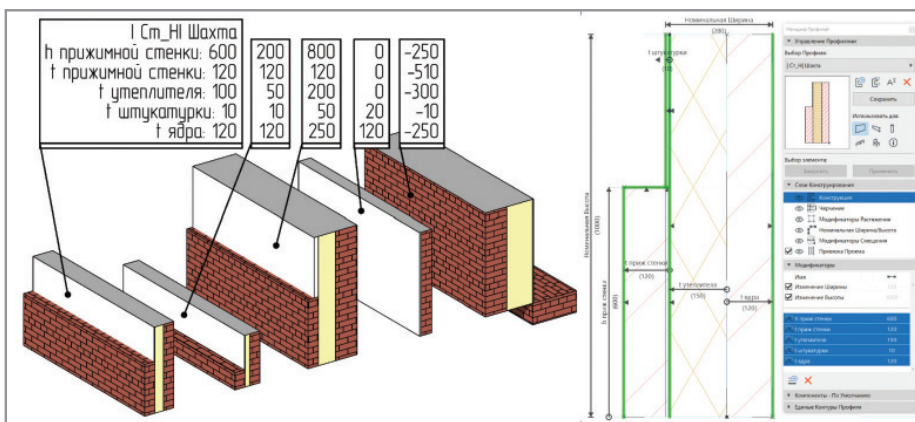


Рис. 2

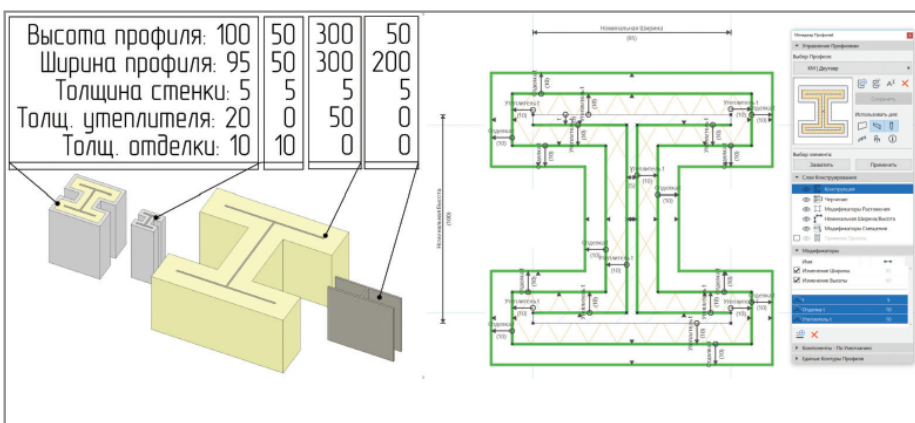


Рис. 3

В целом навесная стена стала работать быстрее, теперь с ее помощью можно создавать более реалистичные конструкции витражей (поскольку появилась возможность создавать сечения ригелей, более приближенные к реальным) и свободно реализовывать архитектурный замысел.

Оптимизация работы со сложными профилями

Менеджер профилей также значительно изменился. Модификаторы растяжения прежде работали только на увеличение размера профиля, так что приходилось создавать профиль с минимально возможным размером. Теперь же модификаторы работают в обоих направлениях, и можно создавать профиль любого размера. Но главным нововведением стали модификаторы смещения, с помощью которых появилась возможность установить внутренние взаимосвязи между разными вершинами и ребрами одной или разных частей сложного профиля. При этом если край модификатора привязан к вершине, то он статичен, если к ребру, то сдвигается. Эта функция поможет уменьшить необходимое количество сложных профилей, создаваемых в рам-

ках одного проекта. Так, теперь несколько конструкций, созданных с помощью одного и того же сложного профиля, могут разительно отличаться друг от друга (рис. 2).

При этом созданные модификаторы можно откорректировать либо графически из любого окна проекта (план, разрез, 3D), либо вводом числовых параметров в появившемся подразделе параметров объекта. Причем если у разных сложных профилей есть модификаторы с одинаковыми названиями, то они воспринимаются программой как один и тот же параметр и могут быть отображены в одном столбце интерактивных каталогов или как один и тот же автотекст в выносных надписях. Поэтому при создании нового модификатора предусмотрена кнопка выбора названия из списка уже созданных модификаторов в других профилях. Таким образом значения модификаторов могут быть включены в выносные надписи и интерактивные каталоги или же использоваться в формулах пользовательских свойств (о них речь пойдет ниже). При этом один модификатор может сдвигать сразу несколько ребер одной или разных частей профиля, но каждая вершина или ребро

части сложного профиля программно могут быть "привязаны" только к одному модификатору, чтобы не возникало конфликтов.

Надо помнить, что если две части сложного профиля примыкают друг к другу — например, утепление примыкает к отделке, — то в месте сопряжения находятся два ребра (по одному для каждой штукатурки), и если вы хотите, чтобы при увеличении толщины утепления внутренняя грань отделки тоже смещалась, модификатор надо привязывать к обоим ребрам. А чтобы при этом смещалась, не меняя толщины, и вся отделка, надо применить для нее отдельный модификатор смещения. Модификаторы смещения также могут быть отрицательными, части сложного профиля могут накладываться друг на друга и пересекаться по приоритету материалов. Таким образом, функционал сложных профилей значительно расширился и требует дополнительного изучения, чтобы привыкнуть к усовершенствованиям и использовать их в полном объеме (рис. 3). Усовершенствованный инструмент сложного профиля позволит значительно сократить номенклатуру сложных профилей в проектах и существенно расширить их применение для создания декоративных элементов фасадов. Архитектор получает возможность использовать элементы со сложным профилем в различных конструкциях примыканий кровли, в конструкциях обшивок и конструкциях со сложной составной отделкой. Полный же спектр расширенного применения сложного профиля еще только предстоит определить.

Автоматизированные расчеты в значениях свойств

Следующее нововведение, может, не так заметно на первый взгляд, но оно позволяет еще больше автоматизировать внесение информации об элементах модели и является ответом на давний запрос пользователей, ждавших появления математических операций в интерактивных каталогах.

Формулы появились как новый тип значения пользовательского свойства в менеджере свойств. Инструмент поддерживает арифметические, статистические, логические и другие функции, процесс его использования очень напоминает составление формул в Excel. Функции в формулы можно вписывать вручную (это для тех, кто уже разобрался) или выбирать из списка. При выборе из списка в поле ввода формулы появит-

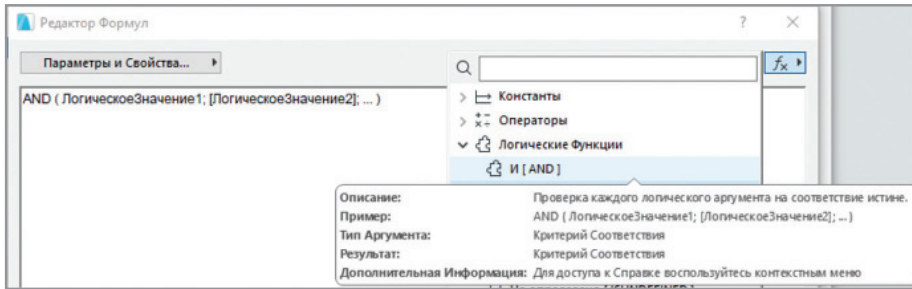


Рис. 4

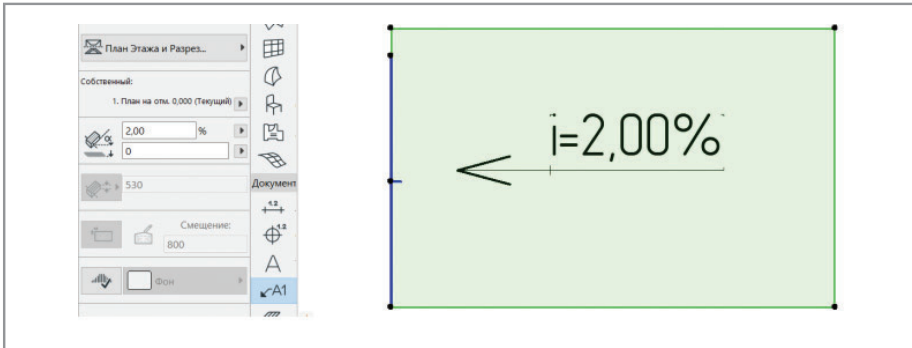


Рис. 5

ся функция с правильным синтаксисом, и вам понадобится только внести нужные значения показателей. При наведении на функцию, включенную в список, появляется всплывающая подсказка; функции достаточно подробно описаны в справке, так что разобраться с ними будет не очень сложно (рис. 4).

Первое, что мне пришло в голову при виде формул, это возможность решить давнюю проблему российских пользователей ARCHICAD: интерактивное отображение уклона кровли в процентах (рис. 5). И хотя направление уклона кровли по-прежнему нужно задавать вручную, но значение уклона выводится полностью автоматически при помощи простейшей формулы:

$CONCAT ("i="; STR (100 * TAN (Уклон); 2); "%")$

Формула объединяет две части статичного текста с функцией расчета уклона между ними (серым цветом выделяется параметр элемента проекта, выбранный из списка, — в данном случае уклон кровли по умолчанию, измеряемый в градусах). При этом надо уделять внимание типам данных пользовательских параметров, список которых был расширен в 22-й версии. Заметьте: значение рассчитанного уклона в процентах я преобразовал из числового в строочное функцией *STR*, поскольку только такой тип данных может быть объединен в одну строку с текстом.

Но формулы позволяют решать и более сложные задачи автоматизированного насыщения модели информацией. Например, раньше для создания параметра наименования окон и дверей по ГОСТу я использовал несколько пользовател-

ских свойств и объединял их через IFC-схемы. При этом основной параметр ГОСТа, по которому выполняется конкретная дверь, приходилось выбирать из списка номеров этих ГОСТов, что было неудобно и грозило появлением ошибок. Теперь я могу создать параметр со списком возможных материалов изготовления дверей и увязать формулой значение этого параметра с действующим ГОСТом на двери из данного материала:

$IF (КЛАССИФИКАЦИЯ\ моя - 22 = "Ворота"; IF (Д\Материал = "Металл"; "ГОСТ 31174-2017"; "Индивидуальные"); IF (Д\Материал = "Металл"; "ГОСТ 31173-2016"; IF (Д\Материал = "ПВХ"; "ГОСТ 30970-2014"; IF (Д\Материал = "Дерево"; "ГОСТ 475-2016"; "Индивидуальный"))))$

Такой тип формул применяется у меня сейчас наиболее часто. Его можно условно изобразить в виде схемы (рис. 6).

Формула $IF(f="A"; "X1"; IF(f="B"; "X2"; IF(f="C"; "X3"; "X4"))$, где *f* — некое пользовательское свойство. В зависимости от его значения выбирается значение свойства, в котором применена данная формула. По этому же принципу подбирается класс сопротивления теплопередаче оконного блока, стеклопакет в зависимости от заданного значения *R* и т.п.

Как видите, функции могут применяться многоуровнево, то есть в случае выполнения заданного условия я могу вписать в формулу не значение, а функцию следующего уровня. В планировании таких комбинаций различных функций и их увязке между собой и состоит творческая составляющая этого, казалось бы, рутинного процесса (по сути — примитивного программирования).

В целом структура свойств для наименования заполнений проемов выглядит так, как показано на рис. 7.

Некоторые свойства я задаю вручную (в Избранном созданы часто используемые типы дверей с заданными свойствами), а большая часть свойств вычисляется с помощью формул автоматически. Количество свойств, вводимых вручную, можно будет сократить, когда в формулах появится возможность использовать свойства библиотечных объектов.

В связи с тем что принцип наименования дверей в разных ГОСТах не унифицирован, приходится создавать несколько типов формирования наименования двери и затем, в зависимости от материала, применять один из них для вставки

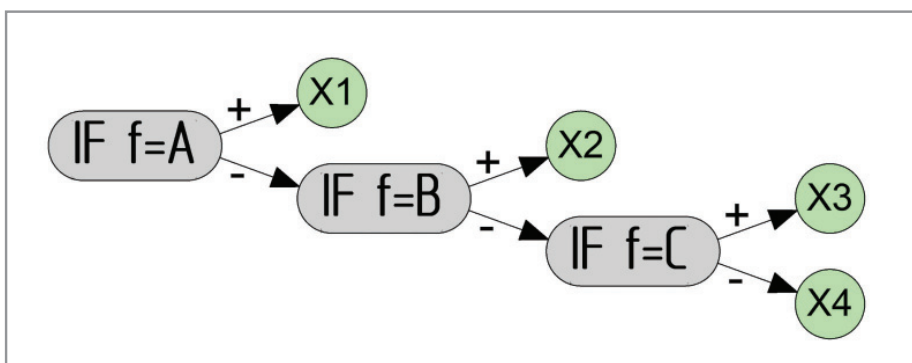


Рис. 6

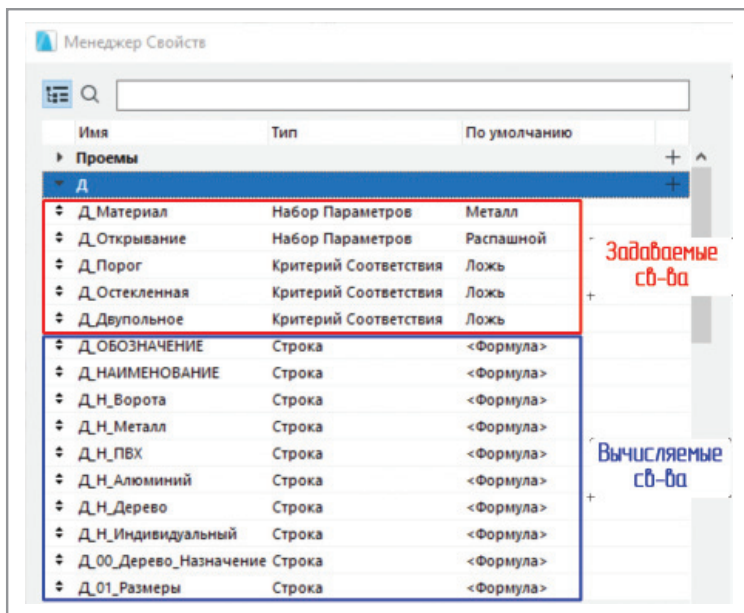


Рис. 7

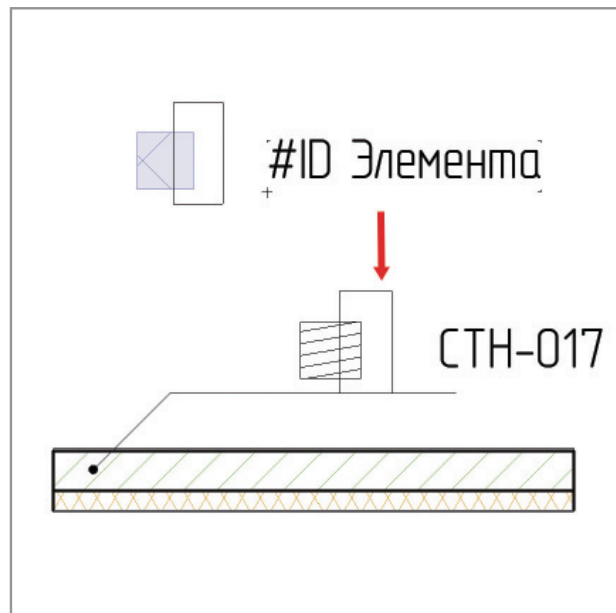


Рис. 8

в спецификацию (интерактивный каталог). Также я не стал приводить наименование дверей в доскональное соответствие с требованиями ГОСТов, поскольку зачастую ради правильного отображения одной буквы в одном типе двери приходится ломать голову и составлять сложные формулы. Например, формула для выбора типа деревянной двери в зависимости от того, в какое помещение она ведет, выглядит так:

$IF(\text{Расположение} = "Снаружи"; "Н"; IF(OR(\text{В Зону} = "С/у"; \text{В Зону} = "Ванная"; \text{Из Зоны} = "Ванная"; \text{Из Зоны} = "С/у"); "С"; IF(OR(\text{В Зону} = "Комната"; \text{Из Зоны} = "Комната"; \text{В Зону} = "Коридор"; \text{Из Зоны} = "Коридор"; "М"; "В")))$

А в итоге эта формула определяет только одну букву в наименовании деревянной двери: ДМ 1Рл 960-2050 Г ПрБ. При этом она будет работать только в жесткой системе нейминга помещений.

Также следует помнить о существующих ограничениях при вставке пользовательского свойства в формулу: оно выбирается из списка, выделяется серым и жестко привязывается к свойству — даже если в будущем вы переименуете вставленное свойство, в формуле имя свойства меняется автоматически. Значение же свойств в формулах (например, в критерии соответствия $IF(\text{Свойство} = "Значение" \dots)$) вы вводите вручную, даже если свойство представляет собой список заданных значений, и для правильной работы формулы значения свойств должны быть заданы точно. По-

этому стоит очень внимательно подходить к формированию значений пользовательских свойств — переименование грозит нарушением работы всех связанных с ними формул.

На сегодня я уже реализовал с помощью формул вычисление уклона кровли в процентах, наименование окон, дверей и витражей. Ближайшие планы — автоматизация вычислений расчетного количества людей в помещениях в зависимости от назначения, автоназначение предела огнестойкости конструкциям в зависимости от заданных степени огнестойкости и класса функциональной пожарной опасности здания и т.п.

В общем формулы, с одной стороны, открывают широчайшие возможности автоматизации при заполнении информации о модели, а с другой — требуют доработки в плане форматирования (перенос на новую строку, выделение цветом, табуляция), возможности комментирования сложных формул, использования свойств библиотечных объектов и т.д. Но главное, что создана прекрасная база для будущего развития этого решения.

Экспорт IFC

В процессе "обкатки" взаимодействия архитектора и конструктора через формат IFC я давно убедился, что ARCHICAD — чуть ли не единственная программа, развивающая методы экспорта/импорта в данный формат. И пока нигде не встречал более гибких и удобных настроек трансляции в формат IFC. Новая версия предложила в этом плане некоторые усовершенствования —

в частности, улучшилась трансляция сложных профилей в формат IFC 4, появилась возможность экспорта свойств строительных материалов, расширились настройки слоев при импорте IFC-модели в ARCHICAD, появилась настройка сопоставления свойств при импорте IFC.

Для более полной оценки усовершенствований во взаимодействии с форматом IFC необходимо проверить их на практике в разных вариантах.

Другие полезные изменения

Появились в ARCHICAD 22 и другие новшества и усовершенствования.

Продолжается развитие связи ARCHICAD с Rhino посредством Grasshopper LiveConnection. При создании сложных форм и реализации самых смелых архитектурных замыслов польза данной функции очевидна, и основная часть информации по этой теме посвящена именно переносу сложных форм в ARCHICAD. Мне же хотелось бы увидеть в этой связке инструменты для решения более прикладных проектных задач: автоматизации аннотирования документации, получения всех стандартных свойств элементов из ARCHICAD напрямую (часть даже стандартных свойств элементов пока можно перенести в Grasshopper только через пользовательские свойства; автовыбор элементов модели ARCHICAD для Grasshopper хорошо бы осуществлять по какому-то признаку, а не вручную, как сейчас и т.п.). Появилась возможность сохранить набор линий, штриховок и текста как

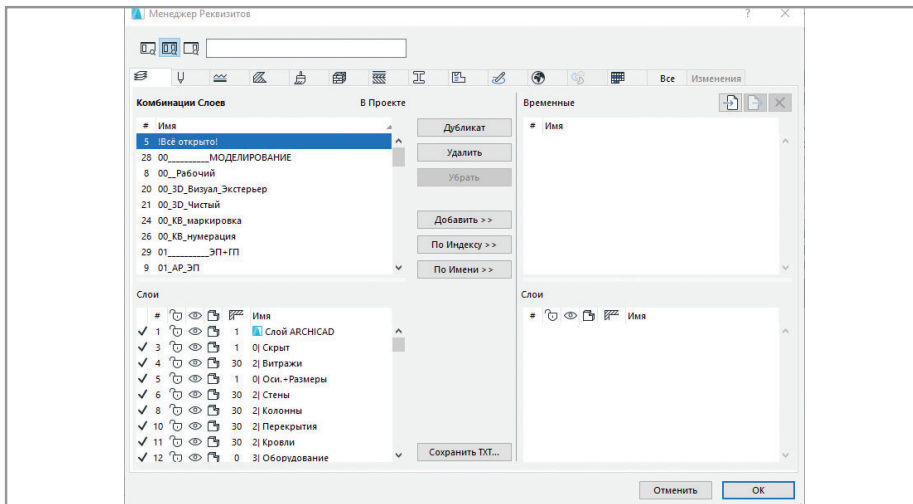


Рис. 9

пользовательскую выносную надпись. Таким образом, пользователь получил еще больше свободы в аннотировании документации. Теперь выноска может включать не только текстовую строчную информацию, но и графические схемы (рис. 8).

В новой версии реализована поддержка 4К мониторов, отображение интерфейса и модели на таких мониторах невероятно четкое. Теперь, открывая предыдущие версии ARCHICAD, испытываю дискомфорт — к хорошему привыкаешь быстро.

Представлен усовершенствованный механизм обработки масштабных двумерных чертежей. На международной пре-

зентации ARCHICAD 22 было продемонстрировано, как быстро и плавно происходит навигация по плану с загруженной картой Лондона, содержащей миллионы полилиний. Увеличение скорости навигации по проекту заметно сразу.

Значительно доработан менеджер реквизитов. Появился удобный поиск по реквизитам, отображение стало более наглядным, увеличились возможности редактирования реквизитов через менеджер. Изменения, внесенные в менеджер, теперь могут быть применены выборочно в любое время, пока окно самого менеджера открыто (рис. 9).



Рис. 10

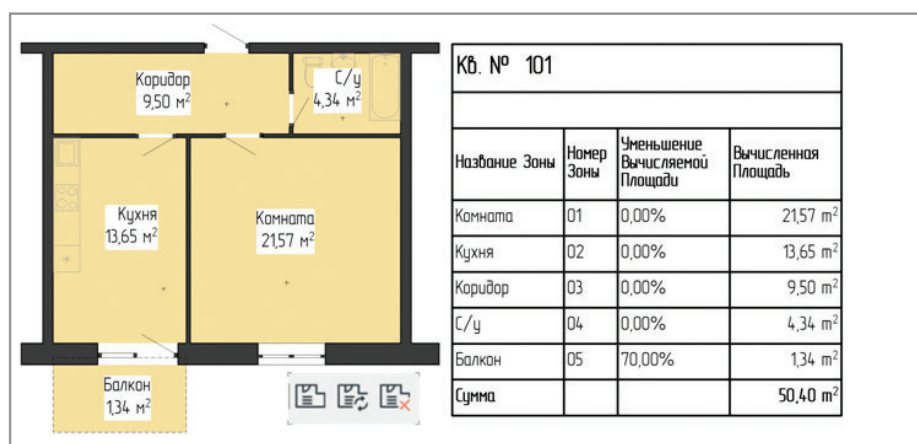


Рис. 11

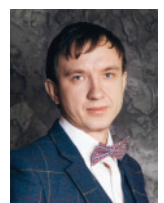
Нововведения российской локализации

Порадовало и то, что для русскоязычных пользователей решено несколько мелких проблем, которые затрудняли создание документации по российским нормам оформления. Маркеры детали и разреза теперь отображают ID макета, на котором они размещены, а заголовок узла — ID макета, на котором он замаркирован (рис. 10).

Добавлен инструмент создания паспорта квартиры, который призван помочь в проектировании многоквартирных жилых домов без сторонних дополнений к программе. Инструменты создания паспорта находятся в меню *Документ* → *Дополнения ведомостей* → *Паспорт квартиры*. Для создания паспорта необходимо использовать только маркер зоны "Паспорт Зоны RUS 22", входящий в стандартную библиотеку русскоязычной версии ARCHICAD 22, и вписать в зонах номера квартир, к которым они принадлежат (рис. 11).

Разработчиками ARCHICAD 22 проделана серьезная работа по принципиальному улучшению программы, уделено много внимания деталям. В GRAPHISOFT понимают, что BIM — это не только детально проработанная модель, но и ценная информация внутри этой модели. Главное, чтобы и архитекторы, осознавая ценность такой информации, не сопротивлялись необходимости разбираться в тонкостях внутренних взаимодействий параметров и свойств. Своим новым релизом ARCHICAD в очередной раз доказал, что может по праву именоваться профессиональным инструментом архитектора, отвечающим самым современным требованиям в проектировании, а также предоставляющим всё большую свободу действий и более широкий спектр возможностей при создании полноценной BIM-модели.

Загрузить триал-версию и самостоятельно изучить преимущества ARCHICAD 22 вы можете на официальном сайте разработчика.



Егор Захаров,
главный архитектор
ЗАО "Институт ПИРС"



➤ COSTAIN ОСВАИВАЕТ ФОТОГРАММЕТРИЮ ДЛЯ ФИКСАЦИИ СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ПРОЕКТА СТОИМОСТЬЮ 6,5 МЛРД ФУНТОВ

ContextCapture обеспечивает эффективное и экономичное решение для реконструкции станции London Bridge.

Планы реконструкции железных дорог

В рамках своей программы повышения безопасности, надежности и эффективности железнодорожных перевозок в Лондоне и по всей Великобритании компания Network Rail стала ответственной за правительственный проект строительства линии Thameslink стоимостью 6,5 млрд фунтов стерлингов. По завершении этого проекта, стартовавшего в 2009 году, новые вместительные поезда будут проезжать через центр Лондона в часы пик каждые 2-3 минуты. Масштабная схема улучшения железной дороги включает в себя удлинение платформ, ремонт станций, строительство новой железнодорожной инфраструктуры и дополнительные поезда. Проект потребовал участия британских железнодорожных компаний, архитекторов,

инженерных и проектных фирм, а также строительных организаций – под общим управлением Network Rail.

Одним из основных пунктов проекта Thameslink стала реконструкция станции London Bridge, крупнейшей и четвертой по загруженности станции в Великобритании, обслуживающей более 56 млн пассажиров в год. Согласно плану, на станции London Bridge предусматривается реконструкция вестибюля пассажирского терминала, а также создание новых магазинов розничной торговли и расширение самой станции. В результате реконструкции новый вестибюль на уровне улицы станет самым крупным в стране и превысит размер поля на знаменитом стадионе Уэмбли. Для выполнения реконструкции станции London Bridge компания Network Rail привлекла Costain Group (Costain),

одного из ведущих поставщиков инженерных решений в Великобритании. В рамках контракта стоимостью 400 млн фунтов стерлингов Costain разрабатывает подробные планы проектирования и реконструкции. "Нашей задачей было запроектировать и реализовать проект станции London Bridge на высшем мировом уровне. Проект улучшит транспортную инфраструктуру столицы и повысит качество транспортных услуг для сотен тысяч пассажиров, которые ежедневно пользуются станцией", – комментирует Эндрю Вилли (Andrew Wyllie), исполнительный директор Costain.

Трудности реконструкции станции London Bridge

Огромные масштабы реконструкции станции London Bridge и строительство 15 новых платформ предъявляют множе-



Горизонтальный разрез арматурных стержней, показывающий точное сравнение фотограмметрии с наземным лазерным сканированием (TLS): синие кружки обозначают фотограмметрию, а красные – TLS. Максимальное отклонение составляет 6-10 миллиметров

ство требований: от изменения путевого развития для новой станции с устройством новых средств СЦБ, до разборки существующих платформ и демонтажа существующей крыши. При этом необходимо обеспечивать нормальный режим работы станции. Чтобы уменьшить неудобства для пассажиров, было решено выполнять проект в девять этапов. При формировании поэтапного плана Costain и проектная группа должны были внимательно изучить всю имеющуюся информацию о станции, которой уже почти 200 лет.

Станция London Bridge, построенная в 1836-1839 годах, имеет множество каменных арок, каждую из которых предстояло обследовать, чтобы определить ее состояние и собрать исходные данные для проектирования нового вестибюля пассажирского терминала. Компании Costain требовались эффективные методы инспектирования, которые позволили бы создать точную трехмерную модель всех старых подземных конструкций, необходимую для их подробного анализа. Располагая такой информацией, участники проекта получали возможность быстро принимать решения о пригодности каждого элемента.

Фотограмметрия или лазерное сканирование

В течение многих лет основным средством высокоточной фиксации состояния объекта были лазерные сканеры. Лазерное сканирование позволяет захватывать настолько плотное облако точек, что оно практически является трехмерным изображением. Точкам при сканировании присваивались трехмерные координаты, и эта виртуальная модель с геопространственной привязкой использовалась всей проектной группой.

Компания Costain имеет необходимое

оборудование и программное обеспечение для успешного выполнения проектов. Однако, учитывая возраст конструкций на станции London Bridge и ограниченные возможности технологии лазерного сканирования (процесс, на выполнение которого ушли бы месяцы), геодезист Costain Ричард Бат (Richard Bath) решил использовать фотограмметрию, чтобы каждый кирпич в существующих конструкциях идеально соответствовал новому фасаду.

Использование простого фотоаппарата для съемки старой поверхности позволило получить более информативные снимки, чем при использовании сканера, а полученный цвет позволил проектировщикам четко видеть кирпичи и швы. Кроме того, фотограмметрия не мешала рабочим на площадке – благодаря быстрой скорости процесса и малым размерам обычной цифровой камеры или даже просто смартфона, которые использовались для съемки местности. Сотрудники могли покинуть строительную площадку, когда Ричард Бат записывал видео или фотографировал, и уже через несколько минут возвращались к своей работе.

Использование Bentley ContextCapture позволило Costain обрабатывать изображения, преобразуя их в точные трехмерные модели, что упростило принятие решений и предоставило информацию о существующем состоянии для использования не только при реконструкции станции London Bridge, но и на протяжении всего жизненного цикла инфраструктуры для последующего техобслуживания и будущих проектов.

Упрощенный рабочий процесс

Еще одно преимущество фотограмметрии – ускорение рабочих процессов. Для получения виртуальной 3D-модели

Краткое описание проекта

Организация

Costain Group

Расположение

Лондон (Великобритания)

Цели проекта

- Создать подробную и качественную проектную и строительную документацию для реконструкции станции London Bridge.
- Определить наиболее эффективный и экономичный метод обследования и документирования текущего состояния 180-летней станции.
- Получить точные трехмерные изображения для ускорения и улучшения принятия решений при планировании строительства.

Продукты, использованные в ходе реализации проекта

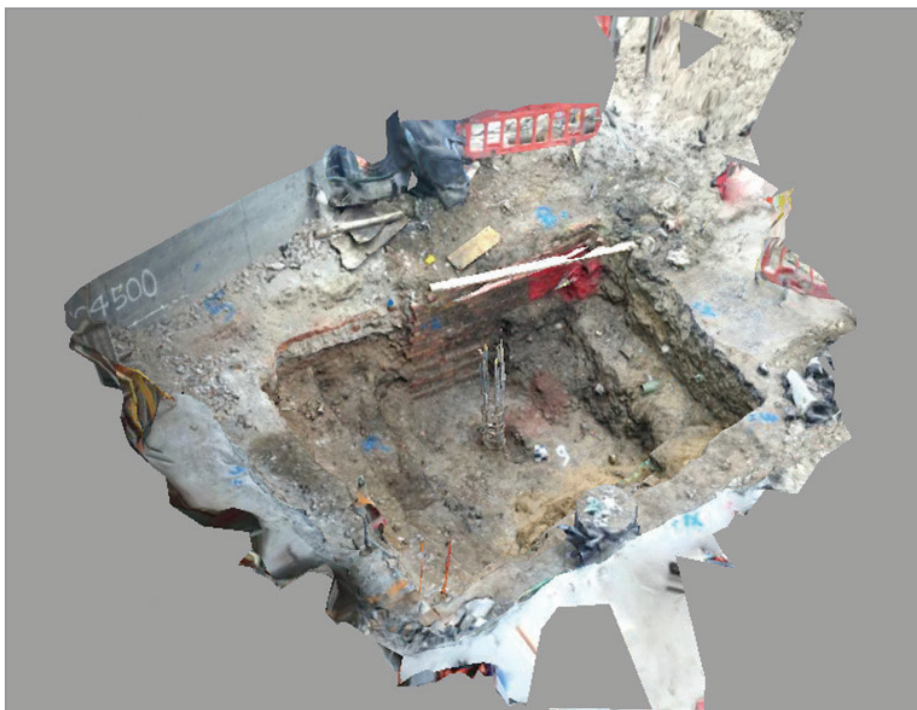
ContextCapture

Основные факты

- Thameslink – это железнодорожный проект стоимостью 6,5 млрд фунтов стерлингов, который после завершения в 2018 году кардинально изменит железнодорожные перевозки в Великобритании, увеличит пассажиропоток и сократит время поездок.
- Компания Costain получила контракт стоимостью 400 млн фунтов стерлингов на реконструкцию станции London Bridge, включая строительство крупнейшего в стране вестибюля пассажирского терминала.

Рентабельность инвестиций

- Использование ContextCapture позволило Costain создать текстурированную трехмерную модель реальности всего за несколько часов. Компания сэкономила время и средства. При этом сама процедура сканирования никак не помешала проведению других работ.
- Реконструкция станции London Bridge отвечает растущим потребностям в перевозках, увеличивая пассажиропоток и пропускную способность станции на 40 процентов.
- После завершения реконструкции станция впервые свяжет отдаленные районы Лондона по обе стороны Темзы.



ContextCapture автоматически обрабатывает изображения и преобразует их в точные трехмерные модели, фиксируя существующее состояние станции London Bridge. Это упрощает принятие решений в рамках реконструкции

лазерное сканирование требует наличия высококвалифицированных технических специалистов, а при использовании фотограмметрии достаточно снять несколько фотографий на фотоаппарат и применить приложение ContextCapture, которое автоматически создаст трехмерную модель реальности. Компания Costain руководствовалась базовым четырехэтапным рабочим процессом:

- отметить контрольные точки интересующей зоны и убедиться, что они хорошо видны на фотографиях;
- сделать фотографии с разных углов и высоты;
- снять измерения наземных контрольных точек (для масштабирования и геопространственной привязки модели необходимы по крайней мере три точки);
- с помощью ContextCapture совместно обработать фотографии и контрольные точки для получения окончательной модели, используемой в целом ряде документов.

Первые два этапа могут быть выполнены любым человеком после пятиминутного освоения правил назначения и маркировки контрольных точек, а также столь

же краткого изучения условий получения качественных снимков для лучшего фор-

С помощью обычного смартфона любой сотрудник после минимальной предварительной подготовки может выполнять трехмерное документирование строительства. ContextCapture радикально упрощает фиксацию данных на строительной площадке.

Ричард Бат (Richard Bath),
геодезист,
Costain Group

мирования моделей. Заключительный этап предполагает использование программного обеспечения Bentley для построения трехмерной модели — он полностью автоматизирован. Общее время обработки зависит от количества фотографий, а весь рабочий процесс — от получения фотографий до обработки — может быть завершен в течение часа.

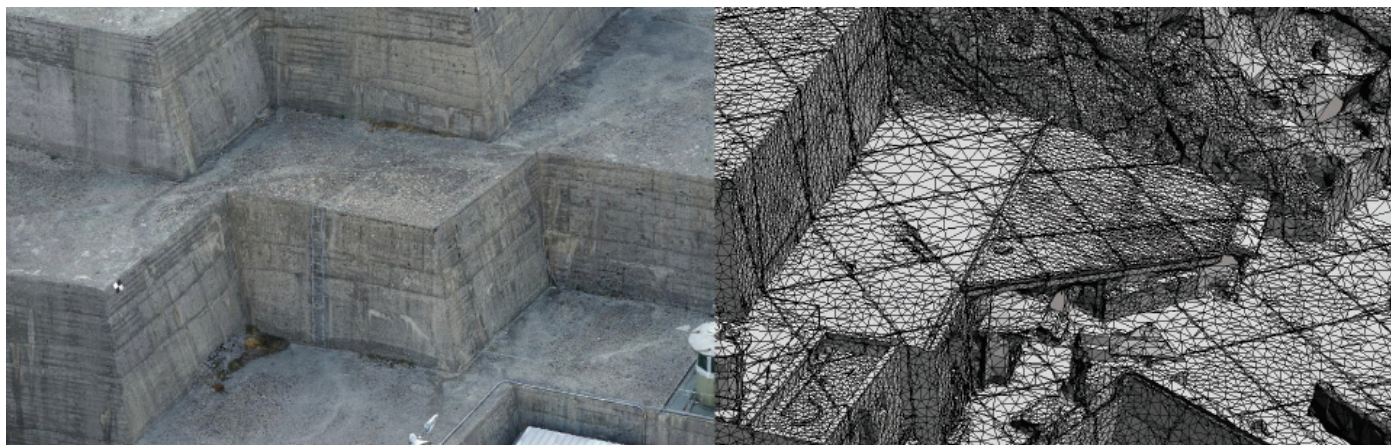
Автоматическая трехмерная реконструкция обеспечивает оптимальные результаты

Сравнивая на этом проекте точность фотограмметрии и лазерного сканирования, инженеры заметили, что в нескольких случаях, таких как земляные работы, наблюдалась разница в несколько миллиметров. И хотя точность окончательной сетки трехмерной реальности в основном зависит от полноты полученных фотографий, в покупке дорогой камеры необходимости нет. Весь процесс от начальной фотографии до получения трехмерной модели автоматизирован; для проекта реконструкции станции London Bridge были получены достаточно точные результаты, которые позволили оптимизировать затраты и упростили подготовку многих документов.

Фотограмметрия сэкономила время на сканировании данных, позволила избежать путаницы и накладок от использования одного дорогостоящего сканера семью геодезическими бригадами. Кроме того, фотокамера в десятки раз дешевле лазерного сканера. Фотограмметрия и ContextCapture обеспечили безопасную, надежную бесконтактную технику обследования, которая упростила рабочие процессы и повысила эффективность. Использование программного обеспечения Bentley позволило сэкономить время и средства. При этом существенно уменьшился риск ошибочных интерпретаций, что повысило надежность работы и упростило принятие оперативных решений. Линия будет достроена в 2018 году, она кардинально изменит поездки по Лондону и по всей стране, пассажиропоток через London Bridge увеличится до 90 млн человек в год.

"ContextCapture предоставляет пользователям Bentley, таким как Costain, программную среду, которая расширяет возможности трехмерного сканирования объектов на строительной площадке, — рассказывает Ричард Бат. — С помощью обычного смартфона любой сотрудник после минимальной предварительной подготовки может выполнять трехмерное документирование строительства. ContextCapture радикально упрощает фиксацию данных на строительной площадке".

По материалам компании Bentley Systems



➤ ContextCapture СОЗДАЕТ ТОЧНУЮ МОДЕЛЬ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПРОЕКТА ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЛОТИНЫ РИДРАКОЛИ

Точность трехмерной модели, созданной для профилактического обслуживания водозаборной плотины, находится в пределах двух сантиметров.

Оценка гидрогеологических рисков

Итальянская водоснабжающая компания Romagna Acque нуждалась в быстрой, точной и недорогой альтернативе наземным изысканиям, которые компания использовала для мониторинга состояния своей инфраструктуры. Плотина Ридраколи через реку Биденте в Национальном лесопарке Касентино стала испытательным полигоном для тестирования инновационного метода аэрофотосъемки с использованием радиоуправляемых дронов, оснащенных камерами. ITALDRON, местная компания, специализирующаяся на аэрофотосъемке и получении изображений, провела тестовое обследование плотины и прилегающих зданий. Проектная команда использовала программное обеспечение

Bentley для моделирования реальности — ContextCapture, чтобы с точностью до двух сантиметров превратить тысячи изображений в трехмерную модель плотины. Правильно откалиброванная модель позволит Romagna Acque спрогнозировать и предотвратить разрушение этого важнейшего объекта.

Недостатки наземных исследований

Построенная в 1982 году плотина Ридраколи обеспечивает питьевой водой 48 муниципальных образований в регионе Эмилия-Романья на севере Италии. Арочная конструкция самотечной системы высотой 103,5 и шириной 432 метра с двойной кривизной удерживает 33 миллиона кубометров воды, которая

обеспечивает Акведук Романьи. Чтобы сохранить этот огромный объект, поставщик воды дополняет инспекции периодическими обследованиями. Обследования предоставляют данные для моделирования статического и динамического поведения конструкции, прогнозирования возможного разрушения и планирования профилактического техобслуживания. Модель также помогает прогнозировать результаты сейсмических событий, перепадов температуры, воздействие других условий окружающей среды — и заблаговременно принять соответствующие меры.

Использование метода обследования LiDAR (лазерного сканирования) позволило геодезистам получить доступ к труднодоступным местам плотины, но



Технология визуализации SfM ContextCapture позиционировала двумерные фотографические изображения плотины и вспомогательных зданий в трехмерном пространстве с геопривязкой для создания трехмерных моделей конструкций

технология часто оказывалась медленной, дорогостоящей и сложной в использовании, при этом сроки, в которые требовалось уложиться команде изыскателей, были сжатыми. Romagna Asque требовался более эффективный метод получения точных данных о плотине, прилегающих зданиях и опорах. Воздушная фотограмметрия стала перспективной альтернативой наземным лазерным изысканиям, но ее точность еще не была испытана в подобных условиях. В новом проекте стоимостью 23 000 евро, чтобы проверить точность фотограмметрического метода съемки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и построить функциональную модель плотины, Romagna Asque работала с ITALDRON и Университетом Перуджи.

Беспрецедентный доступ

Итальянская компания ITALDRON разрабатывает, производит и продает многоцелевые высокопроизводительные дистанционно пилотируемые летательные аппараты (RPAS) для сбора данных и получения изображений. В районе плотины команда ITALDRON запланировала провести аэросъемку за один день, чтобы свести к минимуму влияние атмосферных колебаний на сбор данных. Предваритель-

ная работа включала в себя размещение 175 геолокационных мишеней вокруг плотины и прилегающей территории для определения зоны аэрофотосъемки. Для получения исходных данных команда проекта провела топографическую съемку плотины и вспомогательных кон-

которых длился 15 минут, и получила 4600 изображений. RPAS достигли областей, которые ранее были недоступны, например, в нижней части арки плотины. Во время постобработки ITALDRON использовала функцию ContextCapture для получения конструкции в движении (SfM) при формировании геометрии плотины на основе тысяч изображений. Технология визуализации SfM позиционировала двумерные фотографические изображения в трехмерном пространстве с геопривязкой для создания трехмерной модели плотины и прилегающих зданий.

Программное обеспечение Bentley для моделирования реальности создало плотные облака точек и трехмерные модели. ITALDRON проверила эти результаты по плотности, точкам, линиям и поверхностям, используя в качестве образца для сравнения традиционную топографию. Это сравнение результатов аэрофотосъемки с результатами наземных исследований показало, что съемка с беспилотных аппаратов была столь же точной, как и съемка LiDAR: отклонения варьировались в пределах двух сантиметров и даже менее одного сантиметра.

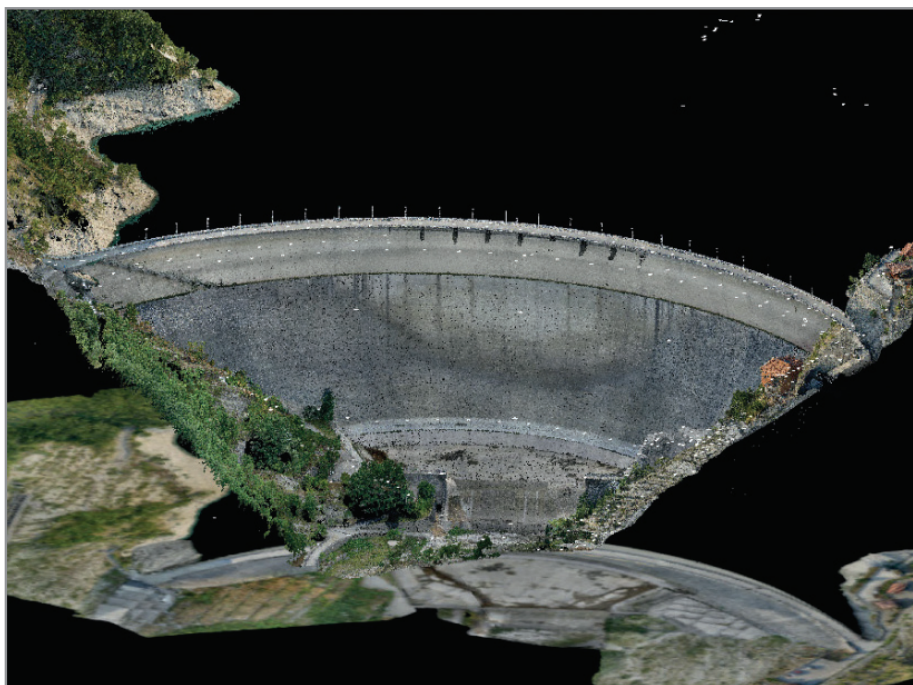
Полевые испытания продемонстрировали, что фотограмметрическая съемка, обработанная с помощью программного

Синергия между использованием беспилотных воздушных систем и ContextCapture обеспечивает идеальную и эффективную комбинацию для получения данных и их превращения в 3D-формат.

Томмазо Солфрини (Tommaso Solfrini), исполнительный директор ITALDRON

струкций с использованием общей станции, GPS-станции и наземного лазерного сканера.

При аэрофотосъемке ITALDRON выполнила 19 полетов RPAS, каждый из



Интегрированное облако точек стало основой для модели, которая является источником данных о конструктивных и механических свойствах плотины

обеспечения Bentley ContextCapture, может создавать высокдетализированные трехмерные модели реальности, которые требовались Romagna Acque для ее программы профилактического обслуживания. Полученные результаты подтвердили, что технология обеспечивает точное реалистичное представление текущего состояния плотины.

Модель реальности была интегрирована в уже существующие данные из проектной и технической документации управляющей компании. Оцифрованная информация, полученная по документам 1974 года, обеспечила всеобъемлющую основу для сравнения исторических и фактических данных. Интегрированное облако точек стало основой для надежной эксплуатационной модели с конструктивными и техническими характеристиками. После того как эта модель была откалибрована с учетом соответствующих свойств материалов, статических и динамических нагрузок, она стала ценным инструментом для реального прогнозирования состояния конструкции плотины с течением времени.

ContextCapture представляет недорогую альтернативу

По сравнению с результатами других исследований, данные съемки БПЛА пре-

возможи первоначальные ожидания. Фотограмметрическая съемка с БПЛА не только выгодно отличалась от наземного лазерного сканирования LiDAR по точности, но и обеспечивала лучшее покрытие территории при более низкой цене. Инновационная технология стала экономичным решением для получения трехмерных данных за самое короткое время. Надлежащая калибровка актуальной модели объекта позволяет лучше понимать реакции плотины на условия окружающей среды, в частности землетрясения.

Фотограмметрия БПЛА и моделирование реальности, применяемые совместно, являются мощным набором инструментов для проактивного управления объектами. Метод позволяет компаниям, таким как Romagna Acque, прогнозировать условия, при которых потребуются обслуживание и принятие мер до возникновения угроз безопасности. Методология, проверенная в этом проекте, может применяться в любой организации с крупномасштабной инфраструктурой объектов. ContextCapture создает трехмерные модели существующих условий для объектов инфраструктуры всех типов.

*По материалам компании
Bentley Systems*

Краткое описание проекта

Компания

ITALDRON

Расположение

Баньо-ди-Романья – Санта-София, Форли-Чезена, Италия

Цели проекта

- Создать трехмерную модель плотины Ридраколи, пригодную для использования в качестве основы при планировании профилактического обслуживания.
- Испытать фотограмметрический метод съемки с БПЛА в качестве альтернативы методам съемки LiDAR для создания плотных облаков точек и трехмерных моделей инфраструктуры существующего объекта.
- Сравнить результаты наземных изысканий и аэрофотосъемки с известной геометрией для определения точности каждого из методов.

Продукты, использованные в ходе реализации проекта

ContextCapture

Основные факты

- Romagna Acque выбрала ITALDRON для проведения аэрофотосъемки с использованием дронов.
- Технология визуализации SfM ContextCapture позволила превратить двумерные изображения в трехмерную геопривязанную модель плотины и прилегающих зданий.
- Данные аэрофотосъемки показали точность в пределах двух сантиметров и менее, что и было необходимо для проекта Romagna Acque.

Рентабельность инвестиций

- Фотограмметрическая съемка с БПЛА оказалась недорогим источником точных трехмерных данных для моделирования и профилактического обслуживания плотины Ридраколи.
- Romagna Acque будет использовать технику аэрофотосъемки, чтобы в сжатые сроки получить доступ к труднодоступным местам инфраструктурных объектов.
- Использование моделей реальности поможет спрогнозировать и предотвратить ухудшение состояния инфраструктуры, уменьшить риски, повысить безопасность и избежать дорогостоящего внепланового технического обслуживания.



➤ ПРОЕКТИРУЕМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКУЮ ФЕРМУ. И ИСПОЛЬЗУЕМ nanoCAD ВК?

И снова приветствую вас, уважаемые читатели. Продолжаем цикл материалов, посвященных вертикальным решениям nanoCAD ВК и Отопление.

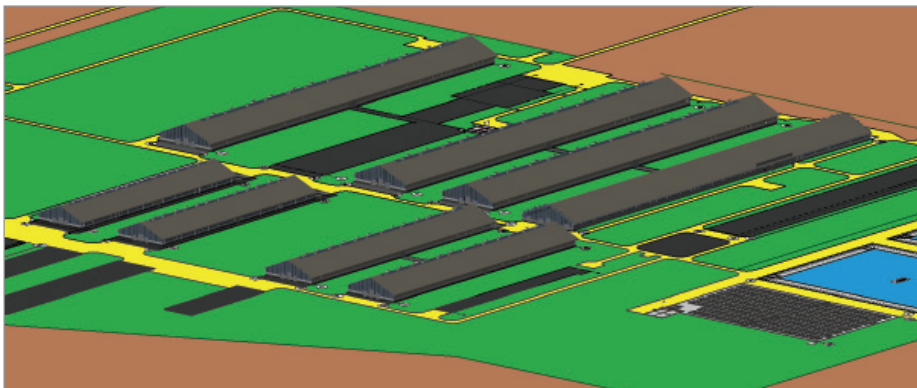
В этот раз мы рассмотрим проект ничуть не менее интересный, чем тот, что был представлен в предыдущей статье "Проектируем насосную станцию пожаротушения"¹. После выхода первого материала пару дней была тишина, я даже расстроился – не "зацепила" статья. Но потом пошли звонки: спрашивали, как связаться с главным героем публикации – Вячеславом Зацерковным из ООО "Дельта", как проходило внедрение программы и стоит ли она своих денег. В конце лета пришло письмо от Павла Кочнева, работающего в компании "Технология". Компания создает все условия для инженеров-проектировщиков, архитекторов и технологов, способствует их профессиональной самореализации. Па-

вел уже год как работает в nanoCAD ВК, но проект, о котором он рассказал, относится к области, достаточно необычной для программы. Предстояло спроектировать водоснабжение и водоотведение животноводческой фермы на 2700 голов.

Сразу выяснилось, что некоторые расчеты выполнить в программе не получится: nanoCAD ВК предусматривает расчеты только по СП 30.13330-2016, а для объектов животноводства они осуществляются

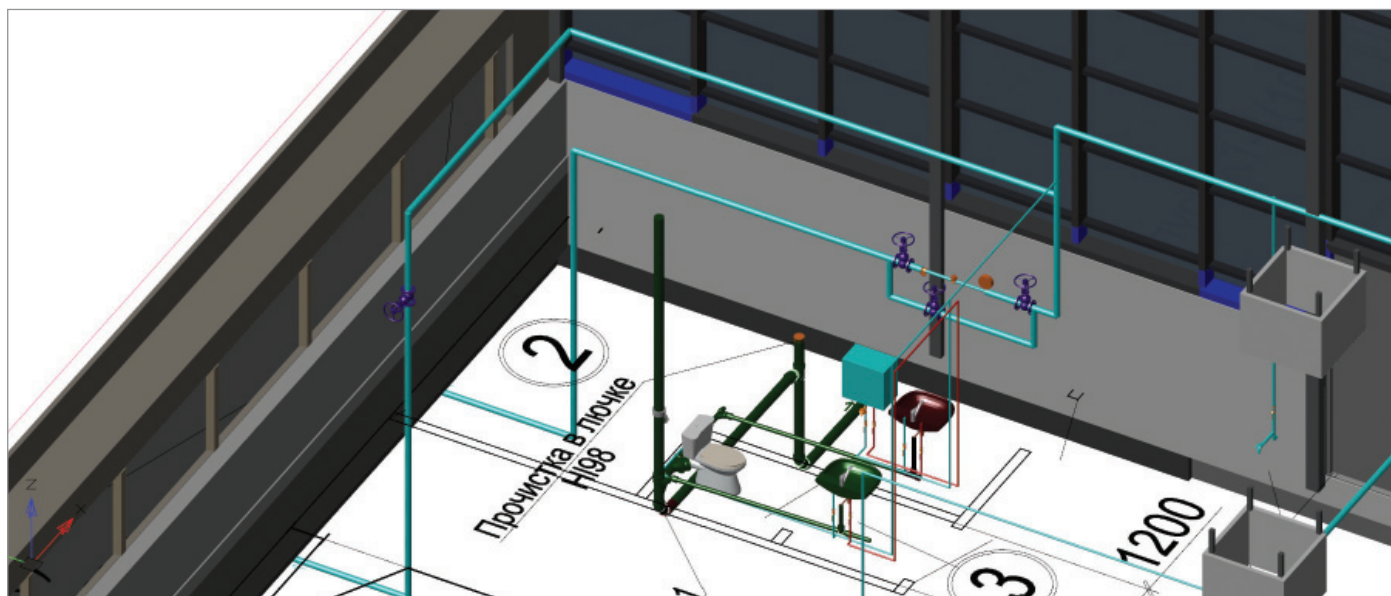
по другому своду правил – СП 106.13330-2012, вследствие чего применяются другие нормы и расчеты. Учесть это обстоятельство – новая задача для разработчиков программы, пока же часть расчетов пришлось делать вручную. Впрочем, предоставим слово самому Павлу:

"Прежде всего хотелось бы немного рассказать о том, почему мы решили использовать именно программы АО "Нанософт". Несколько лет назад наша

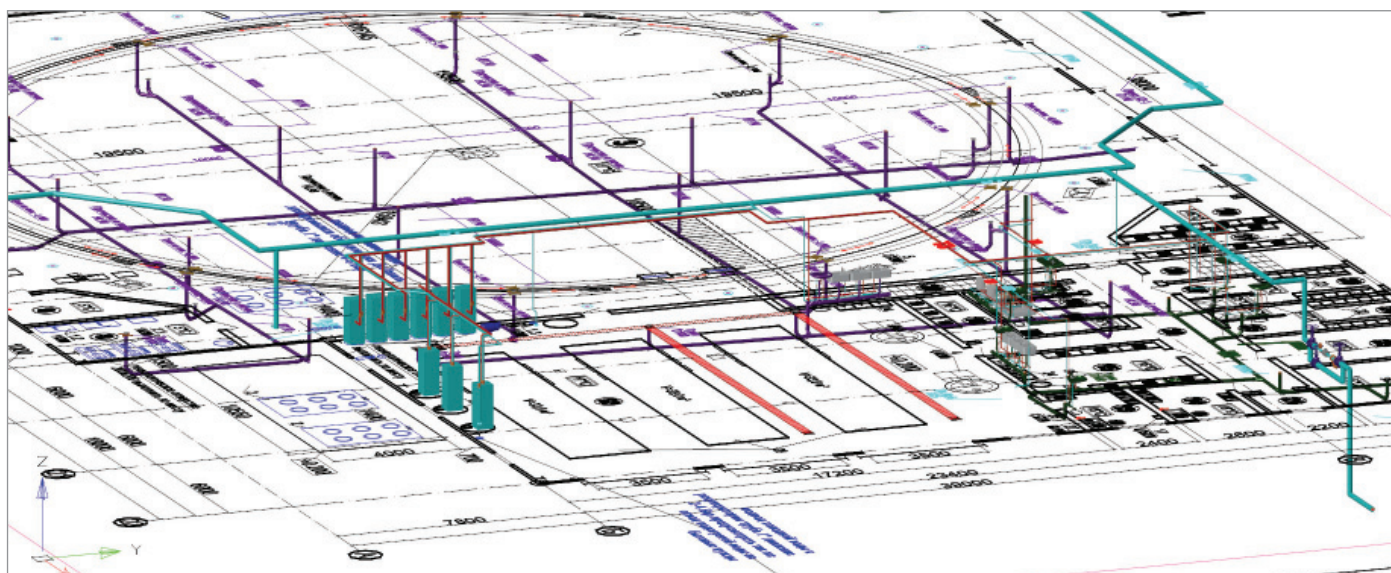


Общая модель

¹ CADmaster, №1/2018, с. 106-109.



3D-модель совместно с архитектурой



3D-модель системы водоснабжения и канализации

компания начала активно искать пути сокращения затрат и времени на проектирование, не теряя при этом в качестве выполненных работ. Для реализации подобной задачи требовалось современное программное обеспечение, способное автоматизировать процессы проектирования, а также наглядно свести в одно целое несколько разделов проекта, исключив системные ошибки и действие “человеческого фактора”. В профессиональной среде уже очень активно обсуждались BIM-технологии, и вполне логично, что мы исследовали возможности рынка именно в этом направлении. Выбирая среди множества возможных вариантов, компания придерживалась заранее сформулированных требований

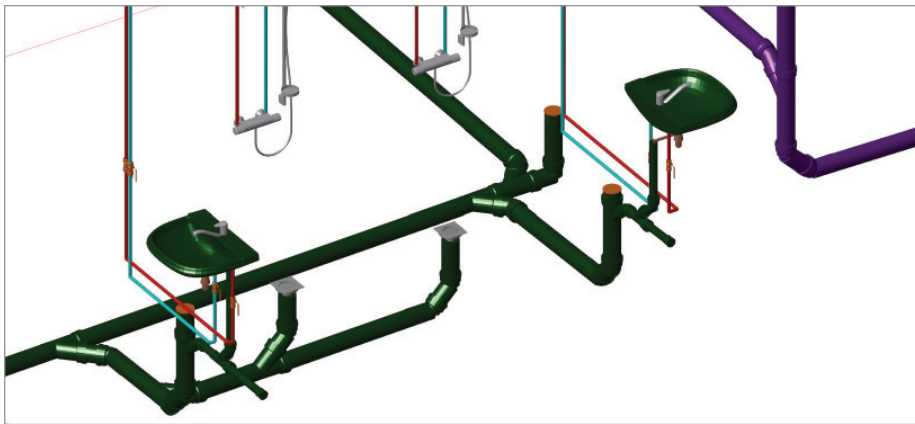
к приобретаемым программам. Одним из важнейших было соответствие российским стандартам проектирования и принятым стандартам оформления, в том числе ГОСТ Р 21.1101-2013 “Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации”.

Следующее, не менее существенное требование – удобство освоения программы: здесь учитывались и возможность обеспечить специалиста полной информацией на русском языке, и наличие прямой связи с разработчиками. Выбираемая программа должна быть лицензирована для использования в области промышленного и гражданского

строительства, ведь все наши проекты проходят государственную экспертизу. Существовали и технические требования к программам.

Изучив различные варианты, компания выбрала программное обеспечение АО “Нанософт”, базирующееся на платформе nanoCAD, – именно эти разработки наиболее полно соответствовали всем перечисленным выше условиям.

Были приобретены nanoCAD ВК, nanoCAD Электро, nanoCAD СПДС и модуль “Сети” системы nanoCAD Геоника. Эти продукты, каждый в своем разделе, позволяли создать информационную модель, а затем посредством IFC-файлов собрать единую информационную модель. Для нас это очень актуально,



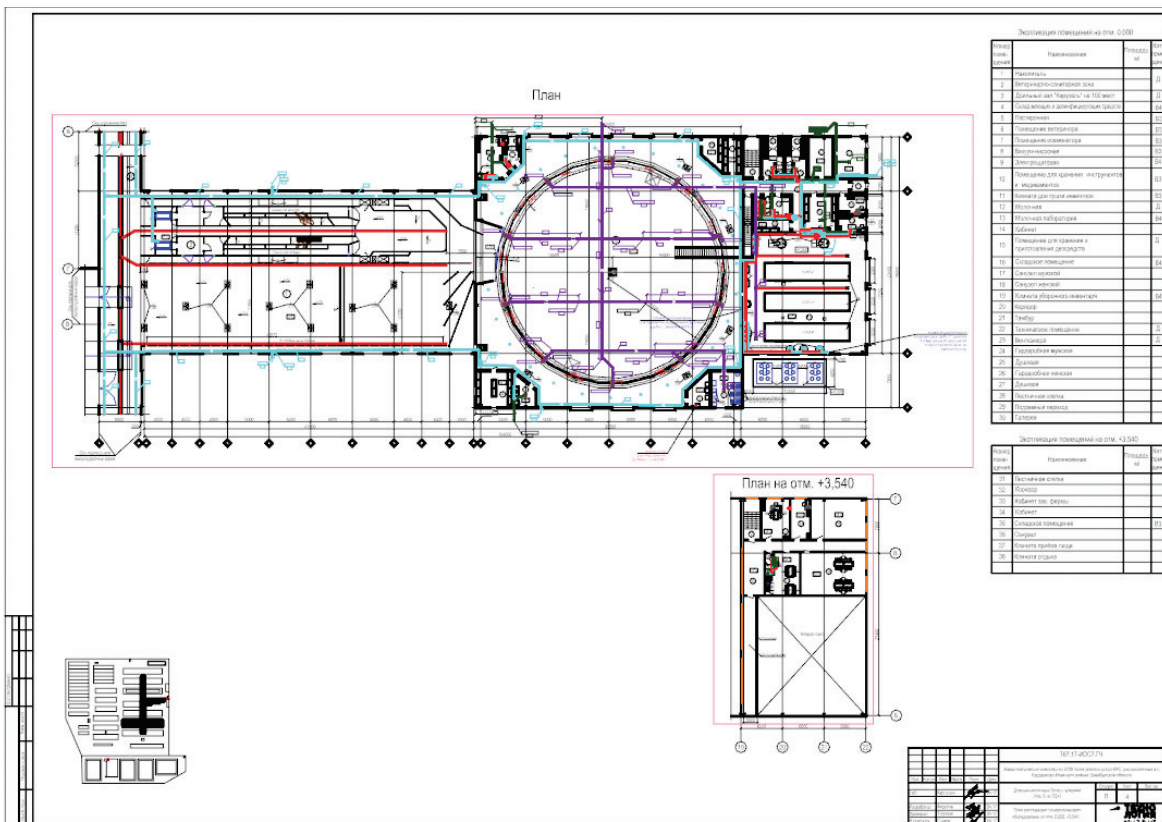
Стояки с подключениями

особенно с учетом вышедшего 29 декабря 2014 года Постановления Правительства Российской Федерации №926/пр "Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства". В nanoCAD BK я работаю уже довольно давно. Программу изучал самостоятельно, ее интерфейс удобен и понятен. Основы освоил быстро, и с достаточно простыми проектами затруднений не возникало. Когда же появлялись проекты сложные или нестандартные, помогали специалисты АО "Нанософт" – прежде всего Николай Суворов, которого,

пользуясь случаем, хотелось бы еще раз искренне поблагодарить. Одним из таких непростых проектов, которые мы выполняли с использованием программы nanoCAD BK, стала животноводческая ферма в Оренбургской области. Здесь мы столкнулись со спецификой проектирования сельскохозяйственных предприятий. Дело в том, что расчет потребления воды животными несколько иной, чем расчет потребления человеком (СП 106.13330-2012) и при создании BIM-модели в части BK пришлось отказаться от расчетной составляющей: в программу не введены нормы потребления животными и соответствующие

расчетные коэффициенты неравномерности действия оборудования. Это, конечно, не коснулось административно-бытового сектора, применительно к которому необходимые расчеты были выполнены программными средствами (расчетные расходы водопотребления и водоотведения, требуемые напоры на вводе, расход на вводе в здание). Данные по расчетам выводятся в таблицу гидравлического расчета. На будущее было бы замечательно получить возможность сопоставлять объединенную графическую модель расчетного участка со сформированной в программе таблицей гидравлического расчета. Это поможет инженеру лучше анализировать спроектированную систему.

Когда проект только начинался, вышла новая версия программы, в которой был реализован функционал редактирования 3D-графики фитингов на стояках. Мы смогли более точно отрисовывать в 3D-модели переходы и соединения. А вот подбор и расстановку фасонных частей хотелось бы видеть после расчета работающими в автоматическом режиме. Пока же приходится сначала спроектировать сеть, выполнить расчет, а уж потом вручную расставлять фитинги. Конечно, когда все делаешь, система получается красивой, даже не очень жаль потраченного



План доильно-молочного блока

Пол.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение, обозначение, обозначение	Код продукции	Поставщик	Дл. изделия	Акт.	Масса г/шт. шт.	Примечание
1. ТЭ								
Технический раздел								
	Канализационный Ду 200							
	Вентиль автоматический проточный изуретовый Ду 15 мм	ТехнМед ТУ98-07-1439-07	3732111033		шт.	2		
	Вентиль автоматический проточный изуретовый Ду 20 мм	ТехнМед ТУ98-07-1439-07	3732111033		шт.	2		
	Вентиль автоматический проточный изуретовый Ду 25 мм	ТехнМед ТУ98-07-1439-07	3732111034		шт.	2		
	Вентиль автоматический проточный изуретовый Ду 32 мм	ТехнМед ТУ98-07-1439-07	3732121043		шт.	3		
	Труба из полипропилена ПРРС PN 20 20 x 3,4 мм	ГОСТ Р 52134-2003			м	227		
	Труба из полипропилена ПРРС PN 20 25 x 4,1 мм	ГОСТ Р 52134-2003			м	257		
	Труба из полипропилена ПРРС PN 20 32 x 4,4 мм	ГОСТ Р 52134-2003			м	311		
	Труба из полипропилена ПРРС PN 20 40 x 5,0 мм	ГОСТ Р 52134-2003			м	355		
	Умывальник Экопластик 90° D 20				шт.	2		Габариты
	Умывальник Экопластик 90° D 25							
	Умывальник Экопластик 90° D 32							

Спецификация

времени, но автоматизировать процесс было бы совсем не лишним. Важно, что отрисовка планов происходит одновременно с отрисовкой 3D-модели, так что впоследствии не приходится заново править 3D-модель для заказчика. При проектировании далеко не всегда удается сразу же сформировать полную базу данных проекта. Приходится создавать новые элементы, ведь, к сожалению, еще не все производители предложили свои базы данных для nanoCAD BK. Радует, что база данных открыта и позволяет создать недостающие элементы с возможностью загрузки любой 3D-графики. Выбор форматов — очень большой: *.dwg, STEP, IFC и 3ds Max. В пылу работы можешь не подключить к базе данных какой-нибудь элемент — и очень хорошо, что программа сообщает об этом, что она позволяет выяв-

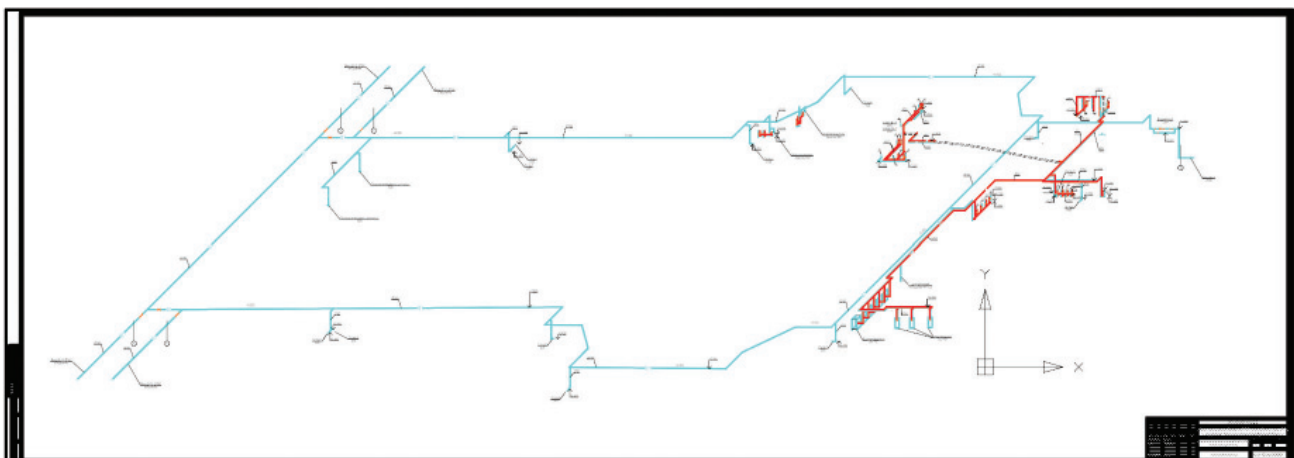
лять ошибки, допущенные проектировщиком. Среди других плюсов — автоматический вывод спецификации материалов и оборудования, примененных в проекте. И то, что элементы, которые не подключены к системе, в спецификации не учитываются. Ну и, конечно, аксонометрические схемы: два клика мыши — и схема готова, остается только ее оформить. Кто знает, сколько времени приходится тратить при создании таких схем вручную, в полной мере оценит эту возможность. Правда, и тут хочется автоматизации, чтобы нажать кнопку — и все выноски расставились по нужным местам... BIM-модель никогда не переполнится информацией, в нее можно вкладывать любой объем данных об оборудовании и других элементах. Поэтому будущее

panoCAD BK нам хотелось бы видеть как развитие автоматизированного модуля, напрямую связанного со смежными разделами (ПБ, ОВ, ТМ и др.). При этом информация, введенная в BK и обратно. Радует, что функционал программы расширяется, и те проблемы, с которыми мы столкнулись при работе над проектом, будут в ближайшем будущем решены". Проект, представленный Павлом, очень интересен. Впечатляет и объем проделанной работы, и умение преодолевать сложные моменты. Искренне желаю, чтобы проекты, создаваемые Павлом и его коллегами, воплощались в жизнь, а nanoCAD BK и впредь был их надежным помощником.

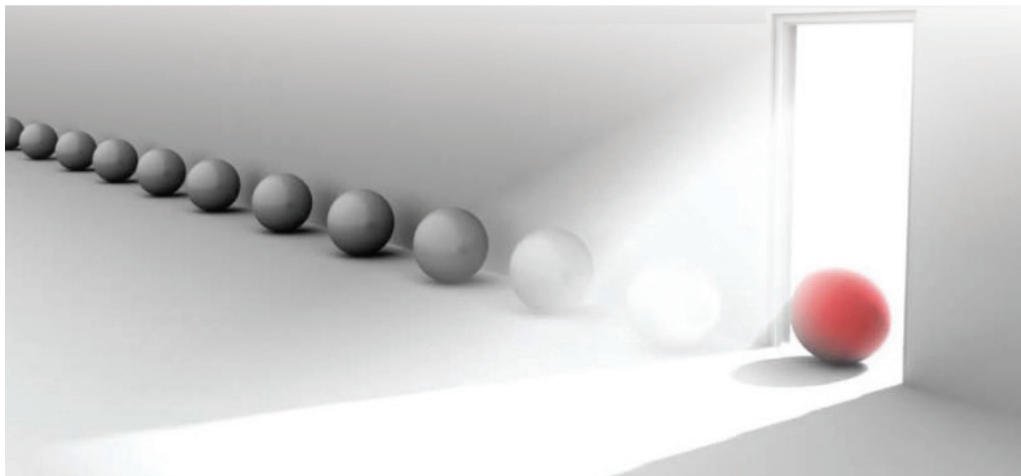
Ну и, конечно, краткий анонс. Вышла новая, десятая версия платформы nanoCAD. Поддерживается формат DWG 2018, реализовано новое ядро с новым 3D-функционалом, осуществляется контроль *.dwg-документов, предложен новый современный интерфейс — и это лишь малая часть новинок. Все они станут доступны и в вертикальных решениях. Надеюсь, статья получилась познавательной. Уже готовится следующий материал — и он также будет посвящен интересному проекту, выполненному в nanoCAD BK и nanoCAD Отопление.

Николай Суворов,
руководитель проекта
nanoCAD BK и Отопление
АО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: suvorovn@nanocad.ru

Автор выражает искреннюю признательность инженеру-проектировщику ООО "Технология" Павлу Григорьевичу Кочневу за предоставленную информацию и помощь при подготовке этой статьи.



Аксонометрическая схема



➤ СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СПДС GraphiCS И БЛОКОВ AutoCAD

Программа СПДС GraphiCS появилась в уже довольно далеком 2000 году как приложение к графической платформе AutoCAD. Основными инструментами были объекты оформления по ГОСТ, такие как выноски, оси, отметки уровней, граничные штриховки. На тот момент основной задачей было кантрифицировать зарубежный AutoCAD к российским требованиям, касающимся оформления проектно-конструкторской документации. Со временем стали появляться объекты для ускорения процесса разработки чертежа. Так, в третьей версии уже были таблицы с возможностью получения автоматических отчетов. Чуть позже добавились параметрические объекты. На сегодняшний день функционал этих объектов пересекается с функционалом объектов графической платформы — статическими и динамическими блоками. Закономерен вопрос: какие и когда использовать? Чем один функционал лучше или хуже другого? Такое сравнение по основным пунктам сделано и опубликовано¹. Но разработчик, конечно же, всегда ратует за свое детище. А это взгляд односторонний, отзывы

пользователя всегда беспристрастнее. Именно с пользовательской точкой зрения мы и предлагаем ознакомиться.

*Светлана Капарова,
руководитель проекта СПДС
E-mail: kaparova@csoft.ru*

Блоки AutoCAD и объекты СПДС GraphiCS не хотелось бы противопоставлять — у каждой из этих технологий есть свое применение, свои плюсы и минусы. Но в Интернете люди продолжают спорить, и в этих спорах сложность создания параметрических объектов СПДС GraphiCS сильно преувеличивается: объекты под свои задачи может и должен создавать любой пользователь, тем более что в СПДС GraphiCS для этого есть все необходимое.

Предлагаю разобраться и понять, настолько ли сложны параметрические объекты СПДС GraphiCS по сравнению с динамическими блоками AutoCAD и какие бонусы мы получим от их применения. Основной аргумент, приводимый в пользу блоков, — это простота их создания и удобство использования в сравнении с параметрическими объектами СПДС GraphiCS.

Разберемся, так ли это на самом деле. Очевидно, что статический блок, собранный по *Ctrl+Shift+V* вставкой из буфера обмена, может создать любой пользователь, но ценность такого блока и его отличие от группы примитивов только в том, что все блоки в чертеже могут быть переопределены — изменены простым редактированием любого вхождения этого блока. Однако статический блок — это просто набор примитивов, не более. Обычный копипаст. Можно добавить к нему атрибуты, но принципиально ничего не изменится. Блок статический, значения атрибутов необходимо заполнять вручную или вставлять, ссылаться полями на свойства объектов чертежа либо самого блока. Чтобы изменить графику блока, требуется вставлять другой блок и опять же вручную заполнять его свойства.

С выходом AutoCAD 2006 компания Autodesk сделала прорыв в этом направлении: появился динамический блок. Несомненно, это был огромный шаг вперед, и удобство использования блоков, можно сказать, возросло на порядок. Тем не менее, блоки по-прежнему не могут взаимодействовать между собой,

¹ www.spds.ru/about/spds-graphics/feature/creative/compare-blocks.html.

значения атрибутов приходится вводить вручную либо через формулы, которые любой неосторожный пользователь, редактируя свойства блока, может нечаянно "поломать".

В AutoCAD 2008 добавилась параметризация блоков. С автоматизацией стало получше, но в ущерб производительности. Любой, кто использует динамические блоки, знает, что блоки с большими таблицами свойств и многократными вхождениями таких блоков в чертеже приводят к значительному замедлению работы. Любое изменение параметров блока влечет заметные "подтормаживания" работы AutoCAD.

В свое время технология блоков оказалась инновационной и нужной. Простой, доступной альтернативы не было. Проблема технологии блоков, как ни странно это звучит, в самих блоках. Изначально было задумано хорошо: информация о блоке включается в чертеж только один раз, все остальные вхождения этого блока – просто ссылки на родительский блок, они практически не занимают места в файле, не снижают производительность. Все это справедливо только для статических блоков. Динамический блок является ссылкой только до первого изменения вхождения, дальше это уже самостоятельный анонимный блок, который содержит все свойства, примитивы, таблицы параметров исходного блока... Отсюда и замедление регенерации чертежей, и увеличение их размера. Проверить сказанное легко: в пустой чертеж вставляем тысячу вхождений динамического блока, сохраняем и смотрим размер, а затем всем вхождениям меняем, ну, например, видимость и геометрию. После сохранения размер файла чертежа вырастет в несколько раз (во сколько именно – зависит от сложности динамического блока), соответственно упадет и производительность.

В компании Autodesk это понимают, применяя в вертикальных решениях на базе AutoCAD (например, в AutoCAD Electrical и аналогичных) только статические блоки. Их вставка осуществляется программным способом, а вся информация об объекте хранится вне чертежа в отдельной базе данных, значения из которой программно подтягиваются в форму при редактировании блока либо в спецификации и отчетах при их генерации.

Параметрические объекты СПДС GraphiCS лишены вышеперечисленных и многих других недостатков блоков AutoCAD, но имеют много бонусов, нереализуемых в блоках стандартными

средствами без прикладного программирования VB, LISP и т.п.

Рассмотрим этот момент подробнее:

- параметрический объект в отличие от блока хранит всю информацию вне чертежа, в отдельной базе данных программы. В чертеже хранится только видимая графика, атрибуты (свойства) и некоторая служебная информация. Ровно столько, сколько необходимо для корректного отображения и функционирования объекта. Как следствие, по сравнению с аналогичными по функционалу блоками параметрические объекты в разы меньше загружают чертеж и не замедляют регенерацию;

- параметрическим объектам можно задавать практически неограниченное количество взаимозависимых параметров, видимостей – как внутри самого параметрического объекта, так и связей с другими объектами на чертеже (рис. 1). Основным ограничителем тут служит фантазия разработчика;

- параметрические объекты могут взаимодействовать между собой, причем не только на уровне геометрии и взаимного положения (геометрические зависимости), но и на уровне передачи пользовательских свойств (параметрические зависимости) (рис. 2);

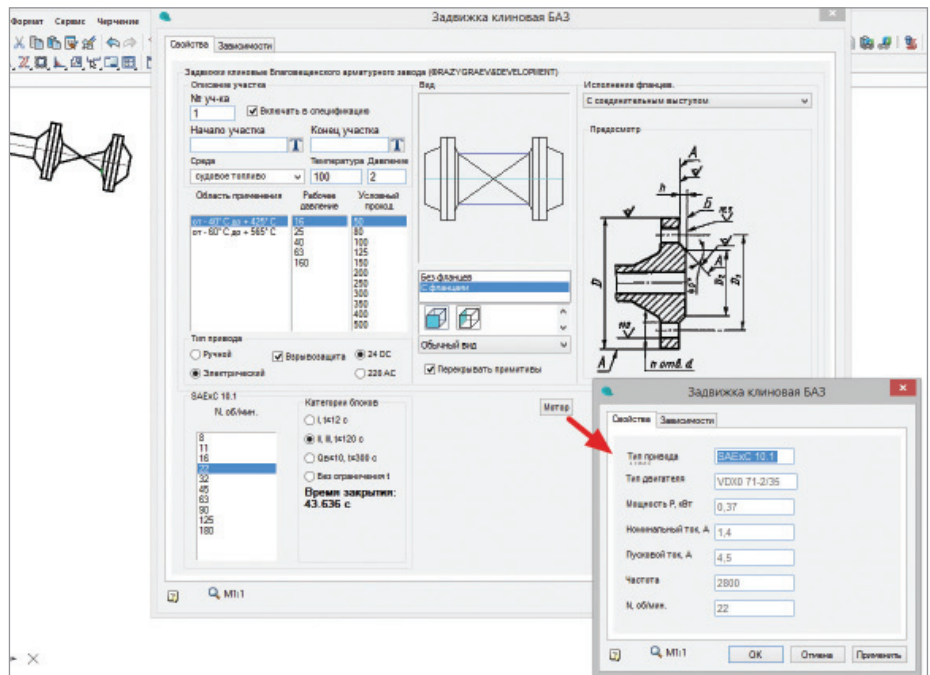


Рис. 1

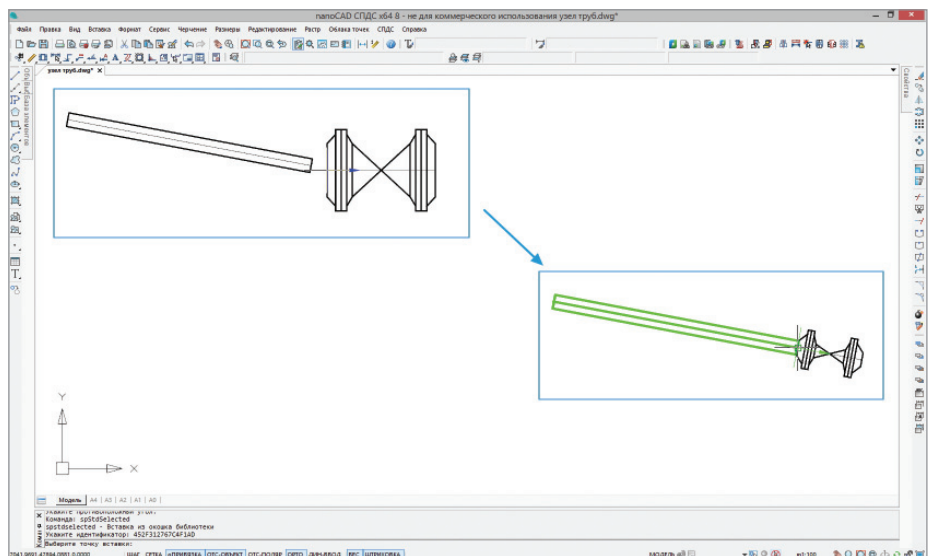


Рис. 2

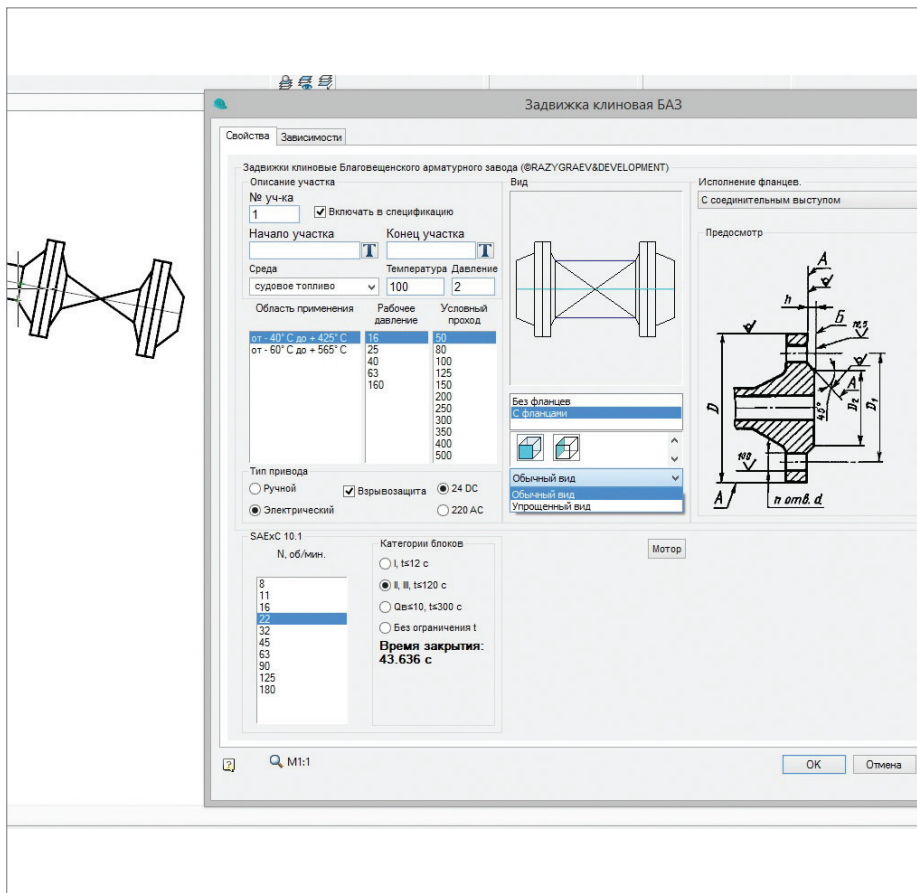


Рис. 3

■ несмотря на то что параметрические объекты двумерны, им, тем не менее, можно задавать геометрию в плоскости проекции (виды). Кроме того, можно определить исполнение на чертеже: упрощенное, полное, разрез и т.п. (рис. 3);

■ поддерживается гибкое управление маскировкой, наложением и перекрытием объектов. Пользователи, применяющие маскировку в блоках, знают, что она нередко выходит на передний план в самый неподходящий момент. Казалось бы, все настроил, но при следующем открытии чертежа все слетает и приходится начинать заново.

Параметрические объекты лишены этого недостатка, в них можно однозначно через индексы задавать порядок перекрытия и объект с индексом (рис. 4). Например, $ZOrder=100$ всегда будет гарантированно перекрыт объектом с $ZOrder=101$ и сам перекроет $ZOrder=99$;

■ интеллектуальная простановка размеров. Вы всегда можете быть уверены, что размер, установленный на параметрический объект средствами СПДС GraphiCS, будет иметь правильное значение вне зависимости от масштаба вставки объекта (рис. 5);

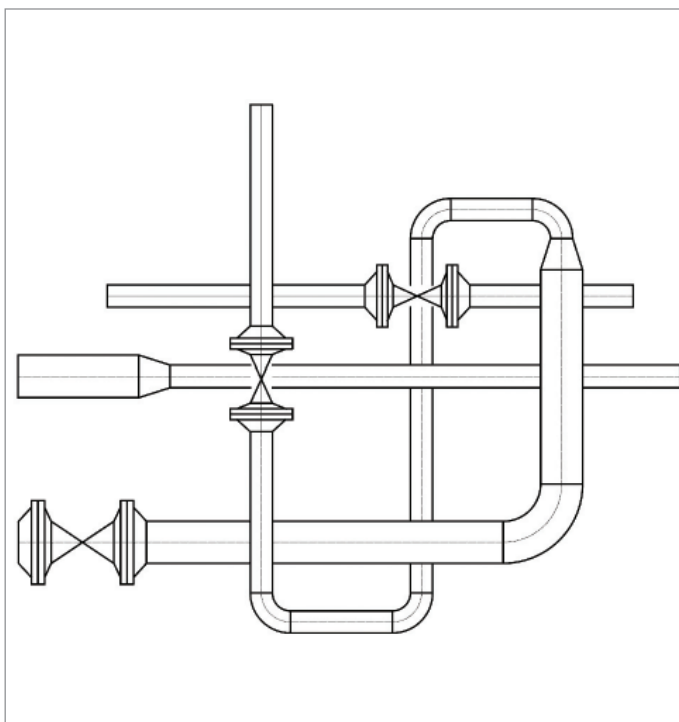


Рис. 4

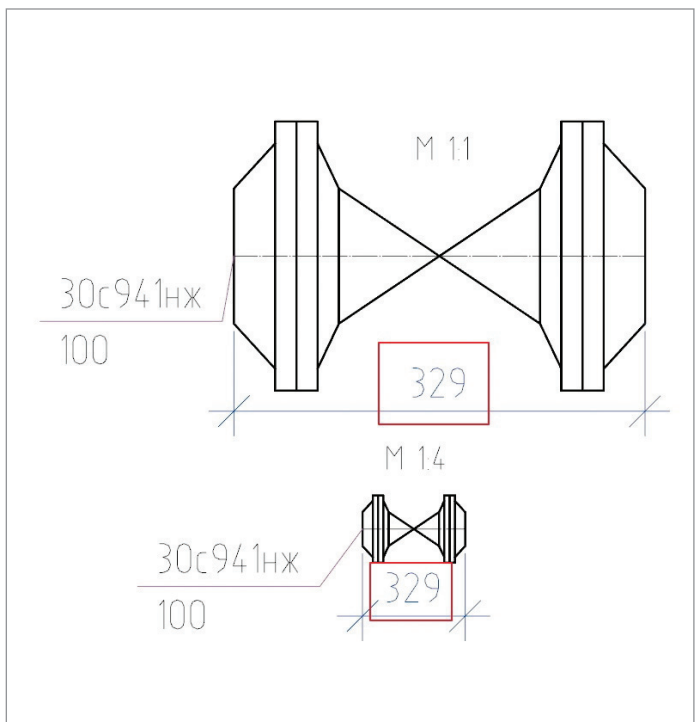


Рис. 5

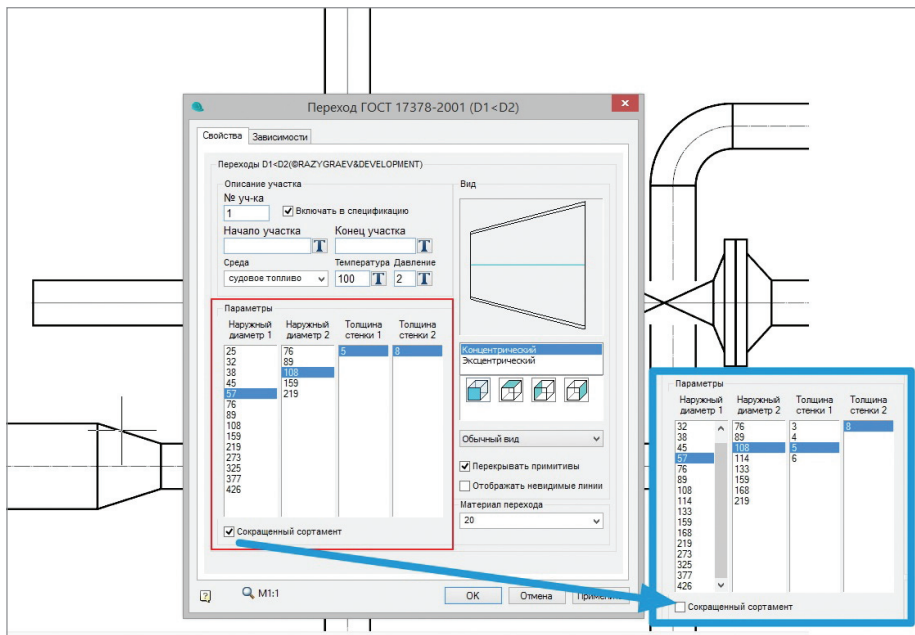


Рис. 6

- гибко настраиваемые пользовательские формы. Характеристики объектов могут выбираться из выпадающих списков или таблиц данных (рис. 6). Риск ввести неверные значение или параметр сведен к минимуму;
- из параметрических объектов вы можете получить полноценную спецификацию (на составление которой затрачивается немалая часть времени, отведенного для проектирования) или другие табличные отчеты. DATAEXTRACTION (извлечение данных) AutoCAD может вести подсчет только количества вхождений, а из параметрических объектов в отчет включаются количество, длина, объем, масса – любые физические или технические параметры. А вы об-

рабатываете их в отчете нужным образом (рис. 7).

От пользователей нередко можно услышать, что создавать параметрический объект очень уж сложно. Но давайте по порядку...

Сколько человек в вашей компании могут собрать по-настоящему полноценный функциональный, интерактивный блок? Не поменять видимости, несколько параметров растяжения, массив и поворот, а чтобы атрибут – длина, зависел от масштаба, атрибуты блока автоматически формировались из нескольких параметров, и чтобы в итоге из этих блоков можно было получить полноценную спецификацию?

Не всем известно, что "интерактив", реализуемый продвинутыми пользователе-

ми в сложных и по-настоящему интерес-ных динамических блоках, зачастую использует недокументированные функции AutoCAD, что со временем приведет к невозможности использовать и редактировать эти блоки в новых версиях AutoCAD.

Создание параметрических объектов значительно проще создания аналогичных по функционалу динамических блоков, а сам процесс прозрачнее. И результат предсказуем.

Проектировщиков порой отпугивает необходимость "программирования" параметрического объекта. На самом деле язык скриптов весьма прост, команд не очень много, написана подробная справка с примерами, к тому же в СПДС GraphiCS имеется мастер скриптов, который поможет обойтись вообще без программирования.

Кроме того, в базе программы хранятся предустановленные шаблоны скриптов. В вашем распоряжении весьма обширная база готовых объектов практически на все случаи жизни, всегда можно получить копию похожего объекта и переделать ее под свои требования.

Не стоит думать, что если программа называется СПДС GraphiCS, то она предназначена только для строителей. Несмотря на то что в линейке компании-разработчика есть специализированные решения, объекты СПДС GraphiCS можно создавать для всех направлений проектирования и практически под все ситуации.

Ограничение здесь только одно – творческая фантазия инженера.

Андрей Разыграев,
инженер-конструктор
ООО "ЛУКОЙЛ-
Волгограднефтепереработка"

Поз	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросно-лист	Код продукции	Поставщик	Ед измерения	Кол	Масса 1 ед кг	Примечание
	Трубопроводы							
	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные, сталь 20 ГОСТ 1050-88	ГОСТ 8732-78						
	Труба 57х5 ГОСТ 8732-78				м	13775	523	
	Труба 89х5 ГОСТ 8732-78				м	1775	127	
	Детали трубопроводов							
	Экраны круглоконусные тип 30 ИР-150N сталь 20	ГОСТ 17375-2001						
	90-57х5				шт	4	0,8	
	90-108х6				шт	1	3,6	
	Переходы бесшовные приварные, сталь 20	ГОСТ 17378-2001						
	К-108х8-57х5				шт	2	16	

Рис. 7



▶ НОВЫЙ ПОДХОД К СОСТАВЛЕНИЮ СМЕТ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ AUTODESK REVIT

Осенью 2017 года на российском рынке появилось новое решение для интеграции сметных расчетов в BIM-процессы – программа 5D Смета, позволяющая создавать по российским стандартам сметную документацию на основе проекта Autodesk Revit.

По мере развития BIM-технологий в информационных моделях появляются данные, способствующие продуктивному использованию единой модели на протяжении всего жизненного цикла объекта, в том числе на этапе разработки сметной документации. Наличие физических характеристик элементов проекта имеет непосредственное отношение к составлению ведомости объемов работ и является предпосылкой создания 5D-моделей, переход к которым невозможен без наличия универсального инструмента.

Исходя из этого, компания CSD совместно с Научно-техническим центром "Тектор" разработала программу для интеграции сметных расчетов в проекты одной из наиболее распространенных в России BIM-платформ – Autodesk Revit.

Программа 5D Смета, предназначенная для автоматизированного назначения сметных норм элементам модели, представляет собой два взаимосвязанных модуля: надстройку "Сметная информа-

ция", встраиваемую в Revit, и программу привязки сметных норм.

Надстройка "Сметная информация" позволяет при помощи различных фильтров выделить и выгрузить из проекта Revit информацию по элементам строительных конструкций, представить ее

в удобном для сметчика виде, контролировать изменения и полноту осмечивания проекта с возможностью показа элементов с назначенными нормами и без них, рассчитывать физические объемы работ по полученным из модуля привязки сметных норм формулам, выгружать

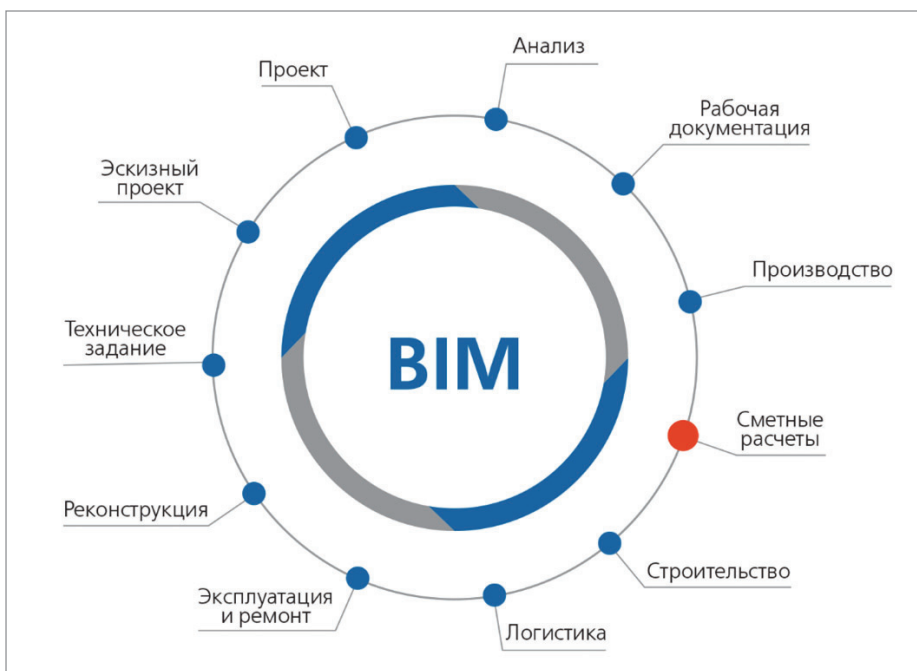


Рис. 1. Интеграция сметных расчетов в BIM-процессы

информацию в сметную программу для проведения расчета сметной стоимости проектируемых объектов.

Модуль привязки сметных норм представляет собой "живую" ведомость объемов работ и выполняет такие функции, как показ элементов проекта и всех их характеристик, привязка к конструкциям и их слоям соответствующих норм из сметно-нормативной базы, замена не учтенных в сметных нормах ресурсов, применение поправок, расчет объемов работ по сметным нормам, контроль и корректировка формул расчета объе-

мов, поддержка типовых наборов сметных норм и типовых проектов, визуализация осмечиваемых элементов.

Использование программного комплекса 5D Смета дает возможность существенно облегчить труд сметчика, повысить степень автоматизации этих работ. Благодаря подключению сметчика к комплексному процессу на более ранних этапах значительно сокращаются сроки выпуска сметной документации. Этому способствуют следующие особенности:

- пользователю предоставляется система, не требующая длительной под-

готовки к внедрению, настроек, участия разработчиков, создания специальных классификаторов, справочников и т.п., что позволяет установить разумную цену на продукт, упростить внедрение и сократить его сроки;

- рабочие места проектировщика и сметчика разделены: проектировщик работает с CAD-системой, сметчик – со сметной программой;
- результаты работы выгружаются в любую сметную программу при помощи формата АРС 1.10;
- программа обеспечивает использование всех сметно-нормативных баз, а также позволяет подключать фирменные базы, существующие в конкретных организациях;
- в программе предусмотрена эффективная работа с типовыми проектами, содержащими повторяющиеся элементы. Если привязка сметных норм к таким элементам уже сделана, то ее можно использовать в других проектах;
- программа контролирует, ко всем ли конструкциям привязаны сметные нормы, не изменялись ли элементы после привязки норм или после выгрузки информации в сметную программу. По каждому изменению выдается диагностическое сообщение о необходимости повторной привязки сметных норм, выгрузки информации в сметную программу и т.д.;
- вся информация хранится в проекте Autodesk Revit, что соответствует идеологии BIM-проектирования.

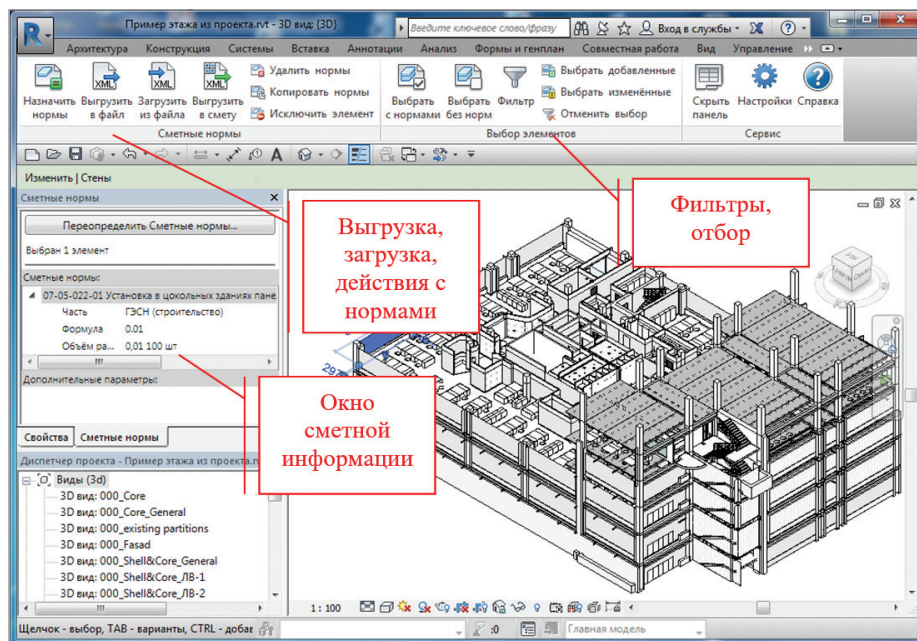


Рис. 2. Окно программы Autodesk Revit с надстройкой "Сметная информация"

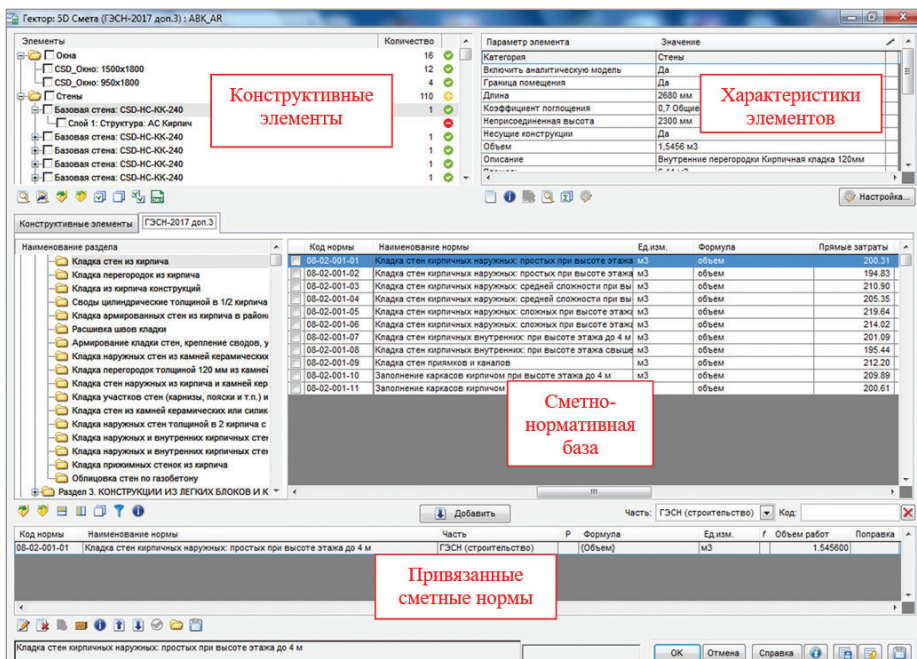


Рис. 3. Модуль привязки сметных норм

С момента выхода на рынок 5D Смета значительно расширила свои возможности благодаря функционалу, который продолжает совершенствоваться. 10 сентября 2018 года вышло очередное обновление программы, причем инициаторами доработок являются наши пользователи, пожелания которых помогают нам развивать продукт в соответствии с их потребностями.

Для поддержки пользователей программы создан специальный сайт www.5dsmeta.ru, на котором можно получить больше информации о программе, запросить демонстрационную версию, записаться на вебинар или задать интересующие вопросы.

Кристина Смирнова
CSD
продукт-менеджер
направления "Сметные решения"
E-mail: kristina.smirnova@csd.ru



▶ РОССИЙСКИЙ АВТОПРОМ: ДОРОГУ АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ!

Автомобилестроение — одна из первых отраслей, где 3D-технологии нашли коммерческое применение: еще в 1988 году концерн Ford начал использовать 3D-принтеры для печати отдельных элементов прототипов.

Сегодня этот сектор экономики по максимуму использует достижения аддитивных технологий и 3D-сканирования. Трехмерная печать является идеальным способом создания прототипов, функциональных деталей и узлов, а также оснастки и пресс-форм. Она позволяет сэкономить время и деньги на стадиях разработки продукта и литья, обеспечивая изготовление геометрически сложных деталей с высокой детализацией. 3D-сканеры и специализированное программное обеспечение на новом уровне решают задачи контроля геометрии и реверс-инжиниринга, сокращая сроки производства автомобилей, способствуя повышению качества продукции и уменьшению процента брака.

Некоторые крупные автопроизводители уже наладили серийное изготовление на 3D-принтерах компонентов для своих классических моделей или кастом-каров. Лидеры рынка вкладывают огромные средства в создание центров аддитивных технологий для опытно-экспериментального производства. Такой центр, есть, к примеру, у BMW — он производит более 100 тысяч компонентов в год, а в 2019 году планируется открытие еще одного крупного комплекса. Развитие технологий 3D-печати и разработка новых материалов с улучшенными

физическими свойствами позволяют внедрять радикально новые, инновационные идеи. Так, технология "безвоздушных" шин Michelin Visionary Concept с возможностью изменить рисунок протектора в зависимости от погоды исключает проколы, проблему низкого давления и другие риски при вождении.

Возможно, полностью напечатанный на 3D-принтере автомобиль — реальность не столь отдаленного будущего. Однако все вышеперечисленное — достижения западных автопроизводителей. А каковы ситуация и перспективы развития аддитивных технологий в России? В этой

статье мы остановимся на преимуществах 3D-печати, рассмотрим вопрос применения инноваций на отечественном авторынке, а также практические примеры внедрения.

Как 3D-печать используется в автомобилестроении

Аддитивные технологии эффективно решают следующие задачи автомобильного производства:

- создание функциональных прототипов;
- создание выжигаемых и выплавляемых моделей для литья;



Завод Nissan в Санкт-Петербурге: изготовленные на 3D-принтере детали (белые на фото) используются для фиксации крышки багажника. Фото: "Ведомости" / Nissan

- производство оснастки и пресс-форм;
- мелкосерийное производство.

Прототипирование позволит оптимизировать производство тем предприятиям, которые занимаются выпуском автомобилей (но не сборкой готовых моделей), а также производителям автокомпонентов, поставляемых на конвейер.

Средствами топологической оптимизации проектировщик может задать практически любую необходимую геометрию детали и вносить изменения в дизайн на более поздних этапах разработки. 3D-модель передается из САПР на 3D-принтер, который в короткие сроки печатает прототипы, оснастку или пресс-формы для литья изделий. Тем самым сокращаются расходы на производство, сроки разработки продукта и его вывода на рынок. В частности, предприятие может наладить оперативное изготовление компонентов, приурочив его к выпуску автомобиля.

Оснастку и изделия, которые отвечают необходимым прочностным характеристикам, можно выпускать непосредственно на заводе, имея всего лишь один 3D-принтер. Он будет печатать различные по номенклатуре детали, что невозможно при использовании станков и других традиционных инструментов.

Технологии, в основном применяемые для прототипирования:

- FDM (моделирование методом послойного наплавления);
- SLA (лазерная стереолитография);
- SLS (селективное лазерное спекание).

Оснастка и пресс-формы, которые печатаются из пластиков и фотополимерной смолы, будут в разы дешевле металлических.

Изготавливать функциональные изделия можно и на металлических 3D-принтерах (например, по SLM-технологии). 3D-печать металлом также подходит при выпуске небольших партий, в том числе при создании кастомизированных продуктов. Новейшие разработки в области металлических порошков открыли путь к изготовлению более легких, более плотных, а в отдельных случаях — более прочных деталей. Благодаря топологической оптимизации на 3D-принтере можно выращивать компоненты сложной формы и фактуры (с ячеистой структурой, внутренними каналами и т.п.), в том числе цельнометаллические, которые раньше собирались из нескольких элементов.

Западный опыт: цифры и факты

Команда Renault Sport Formula One одной из первых стала применять 3D-печать для прототипирования. Сегодня небольшой группе инженеров предоставлена возможность производить сотни деталей в неделю для испытаний в аэродинамической трубе, разрабатывать инновационные детали для проведения испытаний и установки на болиды и в целом ускорить процесс НИ-ОКР. Благодаря технологиям SLA и SLS от 3D Systems изготовление сложных автомобильных деталей занимает не недели, а всего несколько часов.

BMW одной из первых среди автомобильных компаний напечатала на 3D-принтере партию из нескольких тысяч металлических деталей для модели BMW i8 Roadster. Мягкая складная крыша этого родстера имеет изготовленный аддитивным способом компонент из алюминиевого сплава с инновационным бионическим дизайном, повторяющим природные формы. Новое изделие имеет



более высокую степень жесткости по сравнению с аналогом, который производился методом литья под давлением, а также меньший вес.

Компания Steeda Autosports, крупнейший производитель аксессуаров для Ford, использует технологию полноцветной 3D-печати для создания прототипов разнообразных компонентов — от колпачка масленки до литых труб системы холодного впуска. Результат: срок выхода продукта на рынок сокращается на несколько недель, и на каждом изделии экономится 3000 долларов за счет снижения расходов на мехобработку и создание литейных форм.

Michelin производит на металлических 3D-принтерах вставку в пресс-форму для разделителя ламелей — самых изнашиваемых элементов покрышки. Выбор новой технологии, вместо применявшихся ранее штамповки и фрезеровки,

обусловлен мелкозернистой структурой металла, лучшей теплопроводностью и, как следствие, меньшим износом.

Ждет ли Россию бум аддитивных технологий?

В конце лета — начале осени в Москве прошло несколько крупных международных мероприятий автомобильной отрасли, на которых побывали специалисты iQB Technologies. Прежде всего это Московский автосалон, где мы увидели множество перспективных отечественных разработок. Всеобщее внимание привлекли семейство автомобилей представительского и высшего класса "Аурус" (проект "Кортеж") и новинки ВА-За, закрывшего свою "классическую" программу и показавшего "Весту", обновленную "Гранту", а также концепт новой "Нивы 4x4". Яндекс продолжает с успехом продвигать свой проект беспилотных авто, и посетители автосалона могли совершить захватывающую поездку в такси без водителя. Но самой, пожалуй, обсуждаемой разработкой сезона стал концепт электрокара CV-1 в корпусе старого "Москвича", представленный "Калашниковым" на военно-техническом форуме "Армия-2018". Можно констатировать, что российский автпром медленно, но верно движется в общемировом направлении.

Пик продаж на авторынке России пришелся на 2012 год, затем начался спад, преодолеть который пока не удается. Улучшить ситуацию призвана стратегия развития автомобилестроения на 2018-2025 годы, разработанная правительством Российской Федерации. В ней четко определены приоритетные задачи отрасли: увеличение выпуска собственных моделей автомобилей и качественных автокомпонентов, а также налаживание связей между производителями автокомпонентов. При этом локализация должна составлять не менее 70%.

Если в 1990-е годы Россия практически не выпускала автомобилей, закупая поддержанные в Японии или Германии, то в начале 2000-х в стране действовало уже 15 крупных автозаводов. Понятно, что при реальной локализации в 50-70% значительная часть добавленной стоимости на детали создается за рубежом (они поставляются и собираются на конвейере в России), но сегодня мы полностью обеспечиваем свой внутренний рынок. Самые востребованные модели — такие как Solaris, Polo, Rapid — выпускаются в России.



Согласно правительственной стратегии, процент бюджета предприятий, который закладывается в инновации и новые разработки, сейчас составляет порядка 15%. Поставлена цель довести этот показатель до общемирового уровня – 25-30%, и это открывает хорошие перспективы для внедрения 3D-технологий в российском автопроме.

Для отечественных автопроизводителей аддитивное направление – пока что почти не освоенная территория, поэтому информации о применении 3D-технологий крайне мало. Газета "Ведомости"¹ сообщает, что группа "ГАЗ", по словам ее представителя, использует 3D-печать для прототипирования деталей машин. По данным официального сайта Алтайского края², корпорация "КамАЗ" в этом году получила два уникальных 3D-принтера российского производства. Эти установки печатают высокоточные песчаные формы для литья стали.

Говоря о зарубежных производителях в России, приведем пример альянса Renault-Nissan: он начал внедрение аддитивных технологий со своих западноевропейских производств, теперь пришла очередь России. На заводе Nissan в Санкт-Петербурге 3D-принтеры печатают прототипы и оснастку, а также приспособления для калибровки дверей, фар и датчиков. Это позволило предприятию сэкономить за 2017 год более одного миллиона рублей, не заказывая производство оснастки на стороне. В Москве на предприятии Renault с помощью 3D-принтеров изготавливаются защитные элементы используемых инструментов.

Потенциал 3D-печати для автомобильного рынка

Итак, 3D-печать позволяет производителям автомобилей и автокомпонентов получить целый ряд преимуществ:

- сокращение времени на этапе разработки продукта и литья;
- экономия времени и расходов на изготовление оснастки и пресс-форм;
- отказ от услуг подрядчиков-изготовителей оснастки;
- проведение технологических экспериментов и функциональное тестирование;
- создание геометрически сложных изделий с мелкими деталями, которые невозможно изготовить традиционными методами;

- снижение массы детали и экономия используемых материалов благодаря топологической оптимизации;

- ускорение выпуска нового продукта или эксклюзивной серии на рынок.

В условиях все более жесткой конкуренции вопрос применения инноваций встает все острее. Во всем мире растет число автопроизводителей, осознавших выгоды 3D-технологий для оптимизации производственного процесса. Как мы увидели, в российской автомобильной промышленности аддитивные методы начали внедряться относительно недавно и используются всего на нескольких крупных предприятиях российских или зарубежных автогигантов.

В сегодняшних российских реалиях внедрение аддитивного производства сталкивается со многими препятствиями, среди которых недостаточная автоматизация многих заводов и нехватка финансирова-

ния. Такие технологии 3D-печати, как селективное лазерное плавление, нам пока недоступны по причине высокой стоимости оборудования и материалов. На сегодня оптимальное решение, которое будет выгодно производителю и окупится в реальные сроки, – приобретение одного 3D-принтера для выпуска пластиковых прототипов и оснастки (без необходимости заказывать ее у поставщиков).

Правительственная стратегия развития автомобильной отрасли на 2018-2025 годы дает надежду, что процесс внедрения 3D-печати пойдет быстрее и примет массовый характер.

*Яков Бондарев,
менеджер уникальных отраслевых
проектов
по внедрению 3D-технологий
в производственный цикл
iQB Technologies
Опубликовано: www.blog.iqb-tech.ru*



Новинки Московского автосалона: Aurus "Сенат" – российский автомобиль представительского класса



Напечатанные на 3D-принтере выжигаемые литейные модели позволяют Renault Formula One быстро изготавливать крупные металлические детали большой сложности



¹ www.vedomosti.ru/auto/articles/2018/03/23/754684-avtozavodi-3d-pechati.

² www.altairregion22.ru/region_news/altayskaya-kompaniya-izgotovila-3dprintery-dlya-avtomobilnoi-korporatsii-kamaz_660258.html.



➤ ЭФФЕКТИВНЫЙ РАСКРОЙ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩЕЙ ПЛЕНКИ 3М НА ПЛАНШЕТНОМ РЕЖУЩЕМ ПЛОТТЕРЕ Summa F-Series

Световозвращающая пленка широко используется при производстве дорожных знаков, дорожных указателей, а также указателей на автомобильном, железнодорожном, морском, речном и других видах транспорта. Высокое световозвращение пленок 3М является прекрасной альтернативой электрической подсветке знаков и применяется в производстве придорожных вывесок, в системах навигации и во множестве иных случаев, когда необходима видимость объекта в темное время суток. Оптическими элементами таких пленок являются сферические или призматические линзы (микростеклошарики или микропризмы), заключенные в капсулы различной формы и помещенные в прозрачный полимерный слой.

Многие заказчики задаются вопросом, почему для раскроя световозвращающих пленок, особенно пленок 3М, мы рекомендуем использовать планшетные режущие плоттеры Summa.

Высокоинтенсивная или призматическая пленка 3М представляет собой своего рода пирог, состоящий из тонкой

полимерной подложки, клеевого слоя и самой световозвращающей пленки, которая образует самый толстый и плот-





ный слой. При раскрое на рулонном режущем плоттере протяжной вал входит в зацепление только с тонкой подложкой, тогда как лезвие ножа работает в толстом и плотном слое композитной пленки. Нагрузки, передаваемые режущим инструментом (ножом) пленке и протяжным валом подложке, приводят к тому, что при протяжке материала подложка начинает собирать, а общая геометрия вырезаемой работы нарушается. То есть разнородность верхнего и нижнего слоев физически не позволяет выполнить качественный раскрой на режущих плоттерах с фрикционной протяжкой материала.

Совершенно иная ситуация складывается, когда работа по раскрою высокоинтенсивной световозвращающей пленки выполняется на планшетном режущем плоттере Summa F-Series. Пленка автоматически разматывается из рулона и фиксируется на рабочем столе вакуумным прижимом. Режущий инструмент раскраивает пленку, не воздействуя на подложку. Таким образом, проблема, с которой сталкивались при работе с рулонным режущим плоттером, исключается в принципе.

Планшетный режущий плоттер Summa F-Series не является "складской позицией", как рулонные плоттеры. Он заказывается и изготавливается после согласования клиентской спецификации, мак-

симально отвечающей требованиям заказчика. Однако плоттер F-Series изначально предложен в комплектации, включающей все основные компоненты системы, необходимые для ее работы, и это существенно упрощает задачу построения спецификации. С заказчиком нужно согласовать только размер рабочего стола плоттера (160x120, 129x305, 184x320 или 265x305 см), а также набор модулей и инструментов, который требуется для выполнения работ (резка, фрезеровка, биговка) с широким спектром материалов.

Для раскроя световозвращающей пленки 3М рекомендуется плоттер Summa F-1612 с размером стола 160x120 см, вакуумным прижимом материала и рулонной подачей. Стандартная комплектация дополняется двумя тангенциальными модулями с ножами для резки методом надреза Kiss-Cut (пленка разрезается до подложки) и резки насквозь Cut-Out (пленка вместе с подложкой). Этих инструментов достаточно для выполнения всех типовых операций при раскрое пленки.

Данная спецификация режущего плоттера позволяет выполнять раскрой незапечатанного материала из рулона. В случае уже запечатанного материала (напечатанные маски дорожных знаков, дорожные указатели и т.п.) отпечаток должен быть выполнен с приводными мет-

ками для Summa F-Series (печатаются в RIP). После загрузки материала камера оптического позиционирования Summa OPOS-CAM, которая входит в комплект поставки плоттера, считывает приводные метки, и плоттер начинает выполнять раскрой вплоть до полной длины рулона пленки (50 метров).

Планшетная режущая система Summa F-Series является многофункциональной, но при этом доступна для быстрого освоения оператором и техническим персоналом пользователя. Оборудование имеет два года заводской гарантии, послегарантийное обслуживание осуществляется авторизованным Сервисным центром Фирмы ЛИР.

По всем вопросам, касающимся консультаций, заказа, приобретения, установки и обслуживания планшетного режущего плоттера Summa F-Series, обращайтесь к специалистам Фирмы ЛИР — авторизованного дистрибьютора компании Summa в России с 1992 года. Звоните по телефонам +7 (495) 363-67-90 или 8-800-200-67-90 (бесплатный вызов), написать письмо можно в разделе "Контакты" сайта www.ler.ru.

Оборудование находится в демонстрационном зале компании и готово для показа.

Игорь Литвиненко
E-mail: lte@ler.ru

Océ PlotWave 345

Océ PlotWave 365

производство

архитектура

машиностроение

строительство

**ШИРОКОФОРМАТНЫЕ
ПРИНТЕРЫ, СПЕЦИАЛЬНО
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ
ПРИЛОЖЕНИЙ САПР,
РАБОТАЮЩИХ В СФЕРАХ
ПРОИЗВОДСТВА, АРХИТЕКТУРЫ,
МАШИНОСТРОЕНИЯ
И СТРОИТЕЛЬСТВА.**



Монохромные принтеры или multifункциональные устройства Océ PlotWave 345 и Océ PlotWave 365 позволяют надежно, просто и экономически эффективно создавать высококачественные, устойчивые к внешнему воздействию технические документы, благодаря чему пользователи могут уделять все свое внимание основной работе.



Фирма ЛИР®

Москва, Варшавское ш., д. 33

Тел.: +7 (495) 363-67-90,

8 (800) 200-67-90 (бесплатно для регионов России)

www.ler.ru

NANOCAD

10 лет

ИННОВАЦИИ
В ЛУЧШИХ ТРАДИЦИЯХ



- ★ Чем уникален nanoCAD
- ★ История создания nanoCAD
- ★ Кто и как использует nanoCAD
- ★ Почему нам нужна отечественная САПР



Узнайте в спецпроекте «nanoCAD 10 лет» на сайте **NANOCAD.RU**
А также получите ваш подарок – книгу «Путь к nanoCAD»