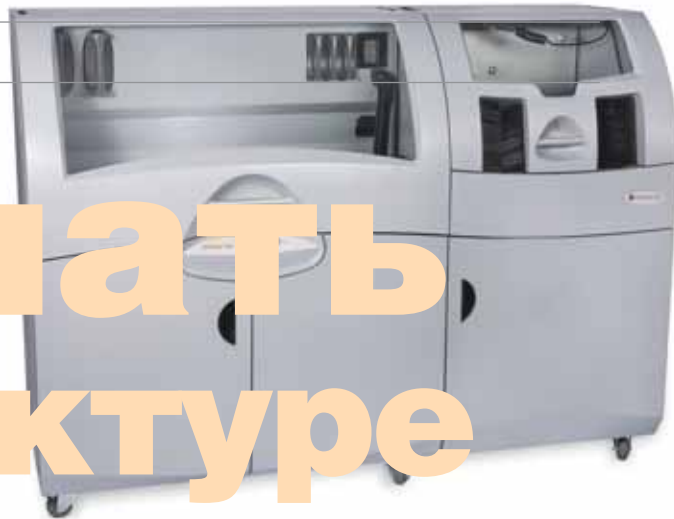


# 3D-печать в архитектуре



Z CORPORATION®



*Насколько цифровая модель здания сделала более эффективным проектирование, настолько и 3D-печать макетов дала бизнесу возможности, о которых раньше приходилось только мечтать.*



Цифровое 3D-моделирование (BIM) использует сегодня половина архитектурных компаний мира, а с тем, что появление BIM произвело настоящую революцию, уже мало кто спорит. Архитекторы наконец-то получили безотказный способ быстро, ясно, наглядно и точно донести свои идеи до заказчика.

Пришло время осваивать инновационную технологию презентации физической модели. Физическая модель куда полнее, чем картинка на мониторе, позволяет заказчику понять и прочувствовать архитектурный замысел. Обе модели

## Строим дом: 3D-печать как двигатель проекта

На протяжении всех двадцати лет работы в сфере компьютерного проектирования Р. "Парта" Партасарати встречает нового клиента одним и тем же вопросом: "Какую проблему мы можем для вас решить?"

Обычный ответ звучит так: "Ускорить продвижение нашего продукта на рынок".

Применительно к архитектуре Партасарати обнаружил, что две основные причины задержек сводятся к недостаточной теоретической проработке проекта и плохому взаимопониманию. Два года назад он открыл для себя 3D-печать — абсолютно новую технологию, значительно сокращающую время проектирования. Она позволяет изготовить точную трехмерную физическую

модель здания и сделать ее важным элементом работы каждого проектировщика. Парта увидел в этом прекрасную возможность улучшить взаимопонимание между всеми причастными к проекту, повысить результативность и исключить разорительные ошибки. Так родилось iKix ([www.ikix.in](http://www.ikix.in)) — первое в Индии сервисное бюро архитектурной 3D-печати.

Раньше все строительные макеты изготавливались вручную. Поскольку этот процесс отнимает много времени и стоит немалых денег, архитекторы делают макет лишь на завершающей стадии проекта, непосредственно перед публичной презентацией.

"Бюро iKix печатает 3D-макет в среднем за шесть-десять дней, то есть много быстрее месяца, необходимого для изготовления

аналогичного макета вручную, — говорит Парта. — Скажем, макет участка в 1000 акров — включая дома, школы, церкви, площадки для гольфа и прочее — мы можем изготовить за шесть недель против пяти месяцев ручной работы. Временная и финансовая экономия становится еще заметнее, когда планы меняются и макет приходится корректировать на лету".

iKix использует цветной Spectrum Z510 от Z Corp. Возможности этого принтера позволяют архитектору и руководителю проекта быстро получить несколько экземпляров макета — по одному для архитектора, заказчика, генерального подрядчика, субподрядчика и гражданских властей. "3D-принтер — это уже нечто большее, чем просто машина для создания прототипов, — говорит Парта. — Он дей-

ствительно стал одним из инструментов разработчика. 3D-печать — это прорыв, который, я полагаю, определит будущее технического обмена информацией на ближайшие лет двести. Каждый проект должен быть представлен в 3D, а скоро так и будет. Я искренне убежден, что все архитекторы станут работать в 3D. Клиенты iKix приходят сюда, чтобы воплощать в трехмерных макетах все новые и новые проекты. Преимущества бесспорны".

Парта считает, что в физических макетах нуждаются и объекты инфраструктуры. Например, когда власти задумали построить магистральную развязку, необходимо спланировать дорожный трафик во всех режимах ее работы. Наличие физической 3D-модели упрощает решение и этой задачи.

нужны и архитектуру: цифровая 3D-модель требуется для анализа составляющих проекта, а физическая — для эффективной оценки деталей и масштаба. Еще важнее, что физическая модель позволяет архитекторам говорить на языке, понятном заказчику, — даже самому далекому от архитектуры. Клиент же получает возможность оценить проект на эмоциональном уровне, воспринять его с учетом всех тонкостей.

Искусство ручного изготовления архитектурных моделей, безусловно, заслуживает всяческого уважения, но оно настолько трудоемко, что создание подобной модели само по себе превраща-



### Наглядность: 3D-печать в гражданском секторе

В послужном списке скандинавской консалтинговой компании Ramboll Group's ([www.ramboll.com](http://www.ramboll.com)) — отреставрированные памятники архитектуры, изумительные мосты, отличные дороги и надежные коммунальные объекты. Тем не менее каждый новый тендер требует не только ярких идей, но и яркого их представления — только так можно рассчитывать на успех. Это одна из причин, по которым Ramboll внедрила у себя технологию 3D-печати.

Ramboll работает на высококонкурентном международном рынке, предлагая полный спектр консалтинговых услуг в области инфраструктуры, телекоммуникаций, архитектуры, здравоохранения, нефтегазовой промышленности, энергетики, защиты окружающей среды, информационных технологий и управления.

Ramboll по праву гордится уже реализованными проектными находками, но перспективных клиентов больше интересуют предложения по возможным будущим заказам. Компания ищет пути наилучшего представления своих идей, а в этой сфере возможности 3D-печати переоценить трудно.

С самого начала безусловным требованием Ramboll была цветная печать. Это и предопределило выбор: Ramboll приобрела 3D-принтер Z Corporation Spectrum Z510 — единственный на сегодня цветной принтер высокого разрешения.

Spectrum Z510 быстро формирует объемные архитектурные и инженерные макеты — за меньшее время и как правило гораздо дешевле традиционного ручного способа. Благодаря четкой цветной детализации макеты лучше

передают идеи проекта. А способность Spectrum Z510 наносить на поверхность текстуры делает макет реалистичным и зрелищным, что особенно важно для инфраструктурных проектов. К примеру, инженеры Ramboll могут нанести на поверхность стены текстуру кирпичной кладки, а на модель ландшафта — его реальную фотографию с высоты птичьего полета.

Новые возможности значительно повысили шансы Ramboll. Вскоре после приобретения Spectrum Z510 компания выиграла тендер на проектирование крупного моста у себя дома, в Дании.

Макет достоверно отобразил особые V-образные упоры, которые занимали меньше места и требовали меньше материала, чем их классические аналоги. Он превосходно передал изюминку концепции.

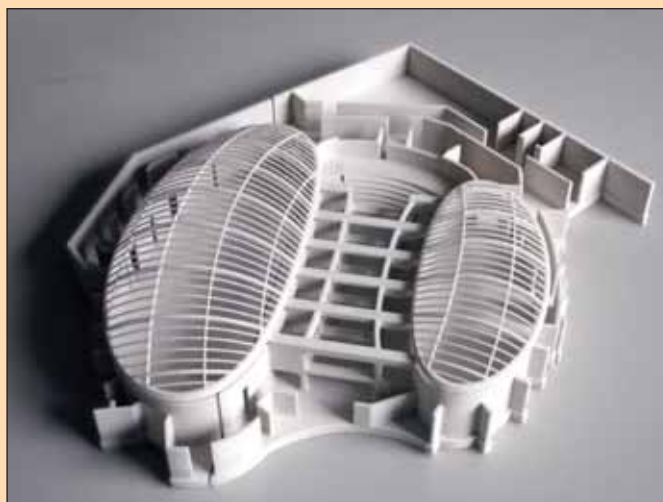
"Это только один из примеров, когда цветная 3D-печать помогла победить в тендере, — говорит Жита Моншизадех, разработчик САПР подразделения Ramboll по транспорту и инфраструктуре. — А таких примеров у нас уже множество. 3D-печать как ничто другое помогает заказчику почувствовать уникальность наших проектов, не упустить ни одну из заложенных в них идей. Мы создаем презентации, которые в цвете и с высокой четкостью представляют возможности Ramboll. Цвет, четкость и текстуры — вплоть до рисунка каменной кладки на стене — все это действительно производит неизгладимое впечатление".

Кроме того, 3D-печать экономит средства Ramboll. Например, недавно, когда компании потребовался макет 12-этажного жилого дома, было подсчитано, что распечатать цветную модель на 3D-принтере обойдется вдвое де-

шевле заказа на изготовление вручную.

"Печать цветной физической модели практически не требует усилий — при том условии, что правильно выбран масштаб, — продолжает Жита Моншизадех. — Если проект выполнен в программе для трехмерного проектирования, этого вполне достаточно чтобы сформировать 3D-модель. Иногда модель приходится слегка оптимизировать, подгоняя ее

масштаб под разрешение принтера, но в этом, как правило, нет ничего сложного. Проблемы скорее возникают при ручном изготовлении макета — когда, например, одна-единственная маленькая деталь отнимает массу времени. Другими словами, 3D-печать поощряет творчество и пространственное мышление. На разных стадиях проекта можно запросто делать распечатки макета и сравнивать их".







### Изюминка: использование 3D-макетов в презентациях

Для Робина Локхарта, заместителя руководителя и начальника производства компании OBM International ([www.obmi.com](http://www.obmi.com)), дизайн-проекты, которые обычно занимали многие часы обсуждений и требовали множества решений, полученных методом проб и ошибок, сейчас стали катализатором, задающим общую динамику.

Все дело в том, что не так давно компания интегрировала в свои производственные процессы 3D-печать.

Один из очень важных проектов — строительство новой штаб-квартиры OBM International в городе Корал-Гейблс. При помощи 3D-принтера, закупленного у Z Corporation, "я сделал макет четырехместного рабочего места

с разбивкой компонентов на части, чтобы их потом можно было собрать в разных конфигурациях, — говорит Робин Локхарт. — Команда дизайнеров предложила варианты решения, которые можно комбинировать, меняя компоненты местами. Это избавило нас от лишних дебатов, сэкономило массу времени и сил, а главное позволило быстро и динамично прийти к искомому решению. Вдобавок и сам процесс поиска оказался на редкость увлекательным".

OBM International приобрела 3D-принтер Z Corp Spectrum Z510 в декабре 2007 года. "Сейчас мы используем Z Corp Spectrum Z510 со всеми опциями, включая модуль автоматической очистки от остатков порошка. В сущности, у нас тут присутствует весь набор устройств для работы с макетами,

который постепенно сложился вокруг основного принтера".

Локхарт заметил, что 3D-печать наилучшим образом повлияла на характер бизнеса OBM International: "Наш уровень взаимопонимания с заказчиком просто поражает. Общее настроение презентации мгновенно меняется к лучшему, как только мы дарим заказчику макет. Клиенты теперь могут вести обсуждение в хорошо понятной им плоскости, модель неизменно производит благоприятное впечатление, и благодарность клиентов обеспечена".

Ранее OBM International использовала для презентаций традиционные двумерные чертежи, цветные проекции и видеоролики. Дизайнеры применяли бумажную кальку, ручные наброски, CAD, 3D-визуализацию и моделирование. "Все это

было в отдельный проект. Сначала архитектурные чертежи передаются изготовителю модели, который воплощает в материале общую концепцию. Это занимает от двух до четырех недель. Если проект благополучно прошел согласования, макет дорабатывается без существенных изменений. Если же нет, архитектору приходится вносить в проект изменения и представлять заказчику на согласование новый вариант модели. Случается, что процесс изготовления физического макета растягивается на месяцы, срывает сроки и ставит под угрозу судьбу всего проекта.

В быстро меняющемся мире цифрового моделирования полагаться на ручное изготовление приближенных моделей — старомодное и слишком дорогое удовольствие. А если изготовление макета было бы быстрым, недорогим и более точным? Только представьте, какие открываются возможности! Ту же 3D-модель можно было бы непосредственно использовать в рабочем процессе... 3D-принтеры компании Z Corporation позволяют воплотить эти мечты в реальность.

### Наглядное воплощение

Когда на рынке появился первый 3D-принтер Z Corporation, позволяющий печатать трехмерные физические модели, он принес с собой массу новых возможностей. Более не стесненные высокой стоимостью и габаритами машин для создания прототипов проектировщики вдруг смогли позволить себе регулярно использовать наглядные 3D-макеты на самых ранних этапах проекта.

Компания Morphosis, лауреат архитектурной премии Тома Майна, привык-

было в нашем арсенале и все это накладывает определенные ограничения. Когда мы делаем презентацию для заказчика, не вполне знакомого с нюансами данного формата, информативность снижается, а это может негативно повлиять на принимаемое решение". По словам Робина Локхарта, компания OBM International делает 3D-макеты и для собственных нужд: в целях критического анализа и оценки проекта.

"Наш документооборот ориентирован на повсеместное применение физических макетов, — говорит Локхарт. — При все более активном использовании 3D-принтера можно надеяться, что качество наших проектов будет только повышаться. К тому же это устройство действительно стало изюминкой всех наших архитектурных презентаций".

шая работать только с самыми современными технологиями, была в числе первых, кто внедрил у себя трехмерную печать. ИТ-директор Morphosis Марти Досчер рассказывает о штаб-квартире компании в городе Юджин, штат Орегон: "Здесь у нас стоят два 3D-принтера, и любой проект с первого же дня сразу идет в 3D".

Может, Том и делает пару эскизов на бумаге, но вся остальная работа выполняется в трехмерном пространстве, и на всем ее протяжении делается множество 3D-отпечатков.

### Защищая идеи, побеждая в бизнесе

"Человеческий мозг работает в трех измерениях, а не двух, — объясняет владелец архитектурного бюро iKix Р. "Парта" Партасарати. — Архитекторы и подрядчики веками полагались на двумерные чертежи. Но какими точными ни были бы эти чертежи, всегда есть опасность, что заказчик истолкует их неверно".

Как пример он приводит недавнюю историю с жилым комплексом в сотни строений. Клиент остался вполне доволен чертежами, но, едва увидев 3D-макет, сразу же обеспокоился слишком плотным размещением зданий. Чтобы разбавить это нагромождение, архитектору пришлось поместить в центр комплекса бассейн и фитнес-зал. Можно только догадываться, во что обошлось бы заказчику запоздалое решение этой проблемы — скажем, когда половина комплекса была бы уже построена... Наличие 3D-макета сэкономило архитектору много времени, а заказчика избавило от огромных расходов на изменения в уже строящемся комплексе...

Компания Jerde Partnership закупила принтеры ZPrinter 310 Plus и теперь использует их при разработке любого проекта — от небоскреба до киоска. Воз-



### Экспорт из Autodesk Revit

Все возрастающая доля 3D-печати при разработке архитектурных проектов привела к появлению инструмента, который позволил пользователям загружать STL-файлы, импортированные из программы Autodesk Revit, непосредственно на 3D-принтер компании Z Corp. Не так давно компания Autodesk объявила о выпуске новой утилиты STL Exporter для платформы Autodesk Revit 2009 (BIM). Прежде при конвертации файлов Revit в STL-формат требовалось стороннее программное обеспечение.

Эта разработка подчеркивает уверенность Autodesk в перспективах 3D-печати и ее все более широкое распространении по мере роста экономичности и эффективности процесса.

"Физические 3D-модели становятся значимой составляющей процесса проектирования, предлагая наглядно изучить проект и улучшить взаимопонимание между проектировщиком и заказчиком, — говорит Эмиль Кфоури, старший линейный менеджер Autodesk AEC Solutions. — 3D-макеты необходимы нашим клиентам на протяжении всего жизненного цикла изделия, но прежде всего во время поиска

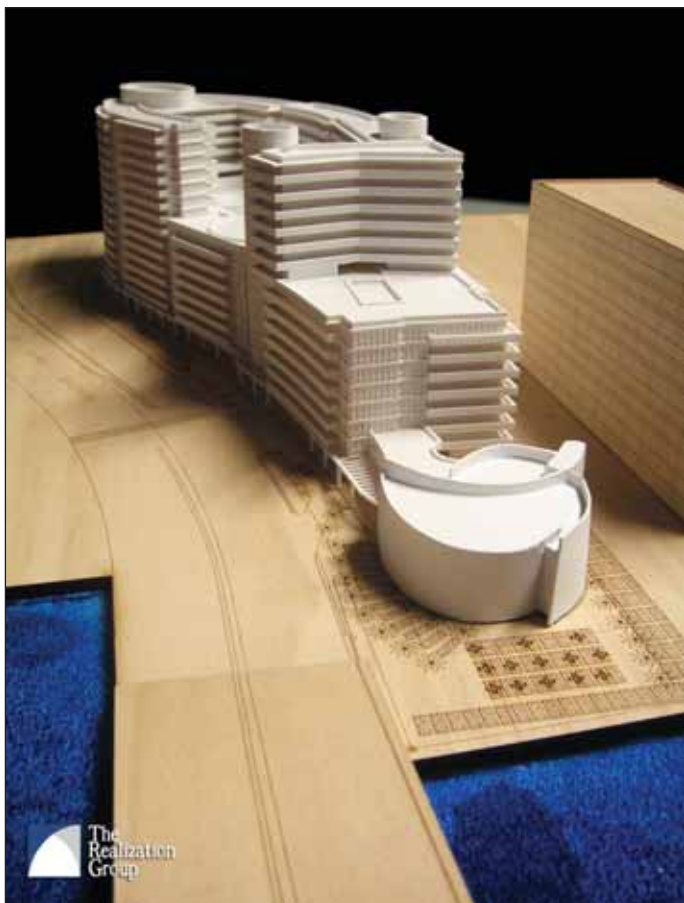
концептуального решения. В STL Exporter для платформы Revit реализована полная поддержка устройств Z Corporation, которые сделали трехмерную печать не только невероятно быстрой и качественной, но и по-настоящему доступной. Мы разрабатываем и другие интересные решения для печати физических макетов на принтерах Z Corporation".

Кфоури также отметил, что уверен в ярком будущем 3D-печати. "Большинство 3D-моделей распечатываются пока лишь на стадии концептуальной проработки — при исследовании и оформлении очертаний будущего здания. Кроме того, физический макет появ-

ляется на завершающей стадии, когда проект выносится на публику. В будущем я вижу 3D-печать на всех этапах, когда даже мельчайшие изменения отражаются в отдельном макете и изучаются, чтобы убедиться в их необходимости. Я ожидаю, что в макетах будут все более востребованы цвет и текстуры — они делают модель предельно наглядной".

Конвертор STL Exporter, формирующий STL-файл из модели, которая создана в программах AutoCAD Revit Architecture, AutoCAD Revit Structure и AutoCAD Revit MEP, доступен для загрузки на сайте Autodesk ([www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru)).





3ds Max, программа Z Corp разрезает на тысячи горизонтальных слоев. Затем печатающая головка принтера совершает тысячи проходов сквозь порошок, оставляя на точках пересечения жидкое связующее вещество. Там, где это вещество соприкасается с порошком, тот быстро застывает. Таким образом, печатая с вертикальной скоростью около одного дюйма в час, принтер наносит материал слой за слоем и создает из порошкового гипса готовый макет.

3D-принтеры Z Corp уникальны: только они умеют делать модели в цвете. Ни одна другая технология создания 3D-макетов

не предполагает такой возможности. Кроме того, на модель можно наносить графику и фотографии, чтобы еще больше усилить сходство с оригиналом.

Программное обеспечение Z Corp позволяет не ограничиваться размерами области построения. Макет здания можно разделить на части, а программа ZEdit Pro автоматически добавит к ним шпильки и отверстия для последующей сборки практически заподлицо.

Спустя всего неделю после приобретения принтер ZPrinter 310 Plus помог выиграть конкурс, на который Jerde Partnership представила проект берегового ландшафта в Сан-Диего. Детализованная физическая модель наглядно показала, как проект Jerde улучшает очертания ландшафта, сохраняя его общий стиль. Аль Ваас, заместитель вице-президента и главный дизайнер проекта, говорит, что создание такого же макета вручную потребовало бы недельных усилий целой команды специалистов. А с помощью ZPrinter 310 Plus макет был распечатан всего за полдня. "Чем детальнее проработан проект, чем он сложнее, тем больше преимуществ дает 3D-печать", — замечает Ваас. И добавляет, что применение 3D-принтеров дает примерно двукратный рост производительности.

### Как это работает?

3D-принтеры Z Corporation работают с файлами форматов, используемых в BIM, формируя трехмерные физические макеты из композитного порошкового гипса.

Модель, полученную из таких программ, как Autodesk Revit или Autodesk

не предполагает такой возможности. Кроме того, на модель можно наносить графику и фотографии, чтобы еще больше усилить сходство с оригиналом.

Программное обеспечение Z Corp позволяет не ограничиваться размерами области построения. Макет здания можно разделить на части, а программа ZEdit Pro автоматически добавит к ним шпильки и отверстия для последующей сборки практически заподлицо.

### Экономия

В то время как цена макета, сделанного вручную, может достигать нескольких тысяч долларов, цена такого же макета, распечатанного на 3D-принтере компании Z Corporation, составляет всего 2-3 доллара за кубический дюйм.

"При выполнении средних и больших проектов расходы на изготовление макета окупаются практически сразу, — говорит вице-президент департамента развития Z Corporation Скотт Хармон. — Зачастую очень быстро окупается и сам аппарат: если, например, благодаря модели удалось на самом раннем этапе проекта обнаружить серьезную ошибку или компания стала победителем тендера, представив свой проект в самом выигрышном свете. При том что изготовление строительных макетов на 3D-принтерах — относительно новое направление, большинство наших клиентов — архитекто-

ры: именно они получают отдачу от принтера с самого первого дня работы".

### Скорость и масштабируемость

Там, где изготовления макета средних размеров приходилось ждать неделями, 3D-принтер справится менее чем за 12 часов. Струйные 3D-принтеры Z Corporation не дымят, производят минимум отходов, а материал, оставшийся неотработанным в процессе печати, пригоден для дальнейшего применения. Принтеры печатают с разрешением до 600 dpi, скрупулезно воспроизводя мельчайшие детали поверхности.

Линейка Z Corp включает в себя черно-белый принтер ZPrinter 310 Plus и три цветных устройства: ZPrinter 450, Spectrum Z510 и позволяющий печатать с высоким разрешением ZPrinter 650.

"Аппараты, предлагаемые другими производителями, не позволяют одновременно формировать множество макетов: невозможно печатать модели одну над другой", — говорит Скотт Хармон. — На принтерах Z Corp вы можете печатать столько макетов, сколько их физически уместится в области построения, — благодаря тонкому слою порошка между ними".

Не так давно в преимуществах массовой печати на принтерах Z Corp еще раз убедились компания Realization Group. Когда ее офис в городе Корал-Гейблс, штат Флорида, заказал 100 экземпляров макета для маркетинговых целей, Realization Group смогла выполнить заказ всего за два дня — исключительно благодаря возможности одновременной печати нескольких экземпляров без потерь в точности, качестве и надежности.

Наряду с преимуществами, касающимися скорости и доступности, 3D-принтер представляет особую ценность для начинающих архитекторов. Применение 3D-печати на раннем этапе проектирования позволяет быстро набирать драгоценный опыт, ограждая и самого архитектора, и заказчиков от дорогостоящих ошибок, вызванных именно недостатком опыта.

Благодаря 3D-принтерам компании Z Corporation, формирующим архитектурные макеты на порядок дешевле и быстрее ручного способа, 3D-печать теперь можно применять на ранних этапах проектирования, что повышает эффективность всего процесса. Как цифровое моделирование BIM удешевляет и делает более эффективным проектирование, так и 3D-макеты, создаваемые на стадии проработки проекта, помогают лучше осознать его концепцию, избежать ошибок и обеспечить бизнес возможностями, о которых раньше оставалось только мечтать.

*По материалам компании Z Corporation*