



## ➤ ХРАМ СВЯТОГО СЕМЕЙСТВА: ЗАДУМАН И СПРОЕКТИРОВАН В ТРЕХМЕРНОЙ ФОРМЕ

Два 3D-принтера 3D Systems Spectrum Z510 помогают архитекторам, работающим над храмом Святого Семейства, следовать методу Гауди, экономя время и деньги.

- **Храм Святого Семейства:** искупительная церковь, задуманная Антонио Гауди.
- **Проблема:** сложные, необычные формы и поврежденные первоначальные макеты.
- **Решение:** трехмерная печать с помощью двух принтеров Spectrum Z510.
- **Результаты:**
  - более качественные модели, в том числе функциональных элементов;
  - экономия материала;
  - больше моделей за меньшее время;
  - лучшее взаимопонимание и взаимодействие между участниками проекта;
  - меньше ошибок, экономия времени и денег.

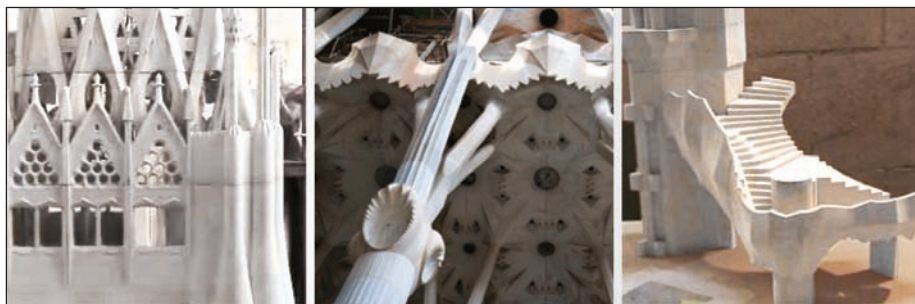
В конце 1883 года Антонио Гауди было поручено продолжить работу над искупительным храмом Святого Семейства. Он занимался этим вплоть до самой своей смерти в 1926 году. С тех пор различные архитекторы продолжали начатое им дело, следуя его первоначальной идее.

Когда в 1882 году началась подготовка к строительству храма, архитекторы, каменщики и каменотесы использовали традиционный двумерный подход. Гауди понимал, что та геометрическая форма, с которой они имеют дело, требует иного метода. Двумерные чертежи здесь были совершенно бесполезны, за исключением планирования геометрической оси храма и колонн.

Сложность формы храма Святого Семейства заставила Антонио Гауди обратиться к трехмерному подходу. Проект храма требовал трехмерных макетов для визуализации архитектурных решений и анализа возможности их воплощения в жизнь. С самого начала Гауди собрал группу специалистов по моделированию и скульпторов, чтобы изучать различные варианты, которые позже отвергались либо принимались. Последние мы и видим сегодня в храме.

"Из-за сложности поверхностей и форм работа с проектами Гауди в двумерном измерении не имеет смысла с архитектурной точки зрения, — говорит главный архитектор Жорди Колль.





Трехмерные модели храма Святого Семейства, созданные на принтерах 3D Systems Spectrum Z510

Гауди был мечтателем и новатором, который экспериментировал с формами и концепциями. Он всегда использовал самые передовые из доступных в его время технологий.

### Цель

После смерти Гауди в 1926 году мечтой его учеников, любителей архитектуры и всех каталонцев было увидеть храм Святого Семейства в законченном виде. Эта мечта еще более окрепла после того как во время гражданской войны в Испании мастерская Гауди была разрушена и большая часть его сочинений, чертежей, фотографий и трехмерных макетов уничтожена.

Многочисленные материалы и документы, а также уцелевшие части поврежденных макетов были спасены коллегами Гауди, и это стало отправной точкой для решения серьезной задачи — завершения строительства храма в том виде, в каком его задумал Гауди.

### Задача

Перед сегодняшним техническим бюро по строительству храма стоит задача изучить первоначальный проект Гауди во всей его сложности. Это предполагает:

- инвентаризацию и организацию фрагментов гипсовых моделей из остатков поврежденных первоначальных макетов;
- выработку гипотез по поводу недостающих частей;
- изготовление трехмерных гипсовых моделей до планирования реальных строительных работ;
- разработку и проверку плана строительства храма;
- реальное строительство (бетон, камень, каталонские арочные своды).

Сохранившиеся образцы и макеты, так же, как и фотографии, документы и чертежи, помогают осуществлять проект. Макеты, созданные Гауди, были восста-

новлены, воспроизведены, проверены и изменены столько раз, сколько это было нужно, чтобы гарантировать их соответствие первоначальному проекту, а также возможность их реализации в процессе строительства.

Десятилетиями эта работа выполнялась вручную. Однако такое производство деталей было долгим и дорогостоящим. Также это обусловило очень большие расходы на материалы, так как рука человека не может создавать макеты должного качества в масштабе менее чем 1:25. Поскольку строительство храма Святого Семейства ведется исключительно на пожертвования, его завершение временами казалось очень отдаленной мечтой.

### Решение

Архитекторы Жорди Колль, Жорди Фаули и Марк Бэрри начали изучать самые передовые технологии, используемые



3D-модели помогают решать проблему в целом

медленно открывали то, что в нем было заложено.

Настоящая революция в работе произошла с появлением 3D-принтеров: они позволили автоматически воплощать в реальность трехмерные CAD-чертежи с небывалой детализацией, точностью и всего за несколько часов.

Техническое бюро по строительству храма Святого Семейства приобрело два 3D-принтера Systems Spectrum Z510, которые существенно упрощают задачу группы. Теперь большую часть рабочего времени сотрудники могут посвятить исследованию и реконструкции моделей, чтобы производить расчеты и решать проблему в целом. В результате создаются трехмерные CAD-файлы деталей, а принтеры Spectrum Z510 продолжают их безупречно печатать.

### Результаты

**Более качественные модели:** принтеры Spectrum Z510 способны легко и с боль-



Из-за сложности поверхностей и форм работа с проектами Гауди в двумерном измерении не имеет смысла с архитектурной точки зрения.

Жорди Колль,  
главный архитектор

в авиастроении и автостроении, такие как программное обеспечение для трехмерного проектирования.

После обработки данных они создавали 3D-файл нужной детали. Это позволяло им лучше понять математику и пропорции, свойственные проектам Гауди. Годами изучая материал, они



Принтеры 3D Systems Spectrum Z510 и напечатанные модели

шей точностью воспроизводить мелкие детали, чем это может сделать рука человека.

**Экономия материала:** принтеры могут создать исходную модель в масштабе 1:50 и 1:100 (и в масштабе Гауди 1:10 и 1:25), а оставшийся после работы материал можно использовать вновь.

**Больше макетов за меньшее время:** большая камера печати и более быстрая печать (2-3 см в час по вертикали).

**Лучшее взаимопонимание и взаимодействие между участниками проекта:** создание моделей с помощью 3D-печати обеспечивает лучшее взаимопонимание

между специалистами технического бюро и строителями.

**Меньшее количество ошибок:** это приводит к экономии времени и денег.

**Функциональные элементы:** напоминающий гипс материал, используемый принтерами 3D Systems, похож на тот, который применялся для создания первоначальных моделей, что позволяет легко совмещать исходные и современные детали.

Храм Святого Семейства планировалось закрыть к 2010 году (чего, как известно,

пока не произошло) и завершить его строительство до конца первой трети нашего века.

## Заключение

Так же, как и во времена Антонио Гауди, сегодня для завершения строительства применяются лучшие технологии и они дают прекрасные результаты. Благодаря использованию САПР и 3D-принтеров производство трехмерных моделей стало более выполнимой задачей. К тому же решается она гораздо быстрее. Скорость является ключевым фактором в упрощении процесса проверки проекта на ошибки и тем самым способствует более быстрому ходу строительства.

Спустя 125 лет благодаря чудесам 3D-технологии и концепции сегодняшних главных архитекторов храма Святого Семейства работа над интерьером собора близка к завершению, а результат отражает первоначальный замысел Гауди и его методологический подход.

"Если бы Гауди жил сегодня, он бы максимально использовал 3D-технологии, так как большая часть его творения была изначально задумана в трехмерном измерении", — говорит Жорди Колль.

Интересно, что многие люди не удивлены, что гений Гауди будет летать на крыльях 3D-технологии.

*По материалам компании  
Consistent Software Distribution*



Если бы Гауди жил сегодня, он бы максимально использовал 3D-технологии, так как большая часть его творения была изначально задумана в трехмерном измерении.

*Жорди Колль,  
главный архитектор*