

# Оглавление

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Благодарности .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Введение .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>Глава 1. Что предшествовало появлению BIM .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1. Некоторые вехи в истории развития технологий «докомпьютерного» (безкомпьютерного) проектирования ..... | 14        |
| 1.1.1. Восприятие проектируемых объектов через их плоские проекции .....                                    | 14        |
| 1.1.2. Построение объемных изображений на плоскости. Перспектива .....                                      | 21        |
| 1.1.3. Применение макетов в проектировании .....  | 30        |
| 1.1.4. Архитектурная эндоскопия .....   | 37        |
| 1.1.5. Совершенствование инструментов и методов черчения .....  | 39        |
| 1.1.6. Графическое представление проекта .....  | 40        |
| Вопросы для самоконтроля .....  | 50        |
| 1.2. Системы автоматизации проектирования .....   | 51        |
| 1.2.1. САПР на персональных компьютерах .....   | 52        |
| 1.2.2. Специализация CAD-систем .....   | 57        |
| 1.2.3. Близкое завершение эры CAD .....   | 62        |
| 1.2.4. Кризис в проектировании назрел .....   | 66        |
| Вопросы для самоконтроля .....  | 70        |
| <b>Глава 2. Информационное моделирование зданий .....</b>   | <b>71</b> |
| 2.1. Что такое информационное моделирование зданий .....  | 74        |
| 2.1.1. Что понимается под BIM .....   | 74        |
| 2.1.2. Краткая история терминологии .....   | 76        |
| 2.1.3. Взаимоотношение старого и нового подходов в проектировании .....                                     | 83        |
| 2.1.4. В основе концепции BIM – единая модель .....   | 85        |
| 2.1.5. BIM – средство для научных исследований и экспериментов .....  | 91        |
| 2.1.6. Практическая польза от информационной модели здания .....  | 93        |
| 2.1.7. Формы получения информации из модели .....   | 101       |
| 2.1.8. BIM и обмен информацией .....  | 106       |
| 2.1.9. Основные заблуждения о BIM и их опровержение .....   | 109       |
| Вопросы для самоконтроля .....  | 114       |
| 2.2. Кто наиболее заинтересован в информационной модели здания ...  | 116       |
| 2.2.1. Новое строительство .....  | 117       |
| 2.2.2. Изготовление строительных изделий и конструкций .....  | 125       |
| 2.2.3. Инженерное оборудование зданий .....   | 129       |
| 2.2.4. Определение экологических и эксплуатационных свойств объектов .....                                  | 130       |
| 2.2.5. Комплексная застройка .....  | 130       |
| 2.2.6. Инвесторы и застройщики .....  | 132       |

|   |            |
|---|------------|
| 2.2.7. Реконструкция зданий .....   | 134        |
| 2.2.8. Эксплуатация и ремонт зданий .....                                   | 135        |
| 2.2.9. Значение BIM для российского ЖКХ .....                               | 139        |
| 2.2.10. Работа с памятниками архитектуры .....                              | 142        |
| 2.2.11. Проектирование и строительство объектов инфраструктуры .....        | 145        |
| 2.2.12. Безопасность объектов и их поведение в чрезвычайных ситуациях ..... | 148        |
| 2.2.13. Вывод из эксплуатации и снос .....                                  | 152        |
| 2.2.14. Информационно-градостроительные задачи .....                        | 154        |
| 2.2.15. Расширяющееся поле для деятельности .....                           | 158        |
| Вопросы для самоконтроля .....  | 158        |
| <b>2.3. Параметрическое моделирование – основа BIM .....</b>                | <b>160</b> |
| 2.3.1. Машиностроительный подход .....                                      | 160        |
| 2.3.2. В основании BIM лежит кит .....                                      | 164        |
| 2.3.3. Современное развитие параметрического подхода .....                  | 169        |
| 2.3.4. Объектно-ориентированная технология .....                            | 173        |
| 2.3.5. Библиотечные элементы – основные «кирпичики» BIM .....               | 178        |
| 2.3.6. Параметры, определяющие геометрию здания .....                       | 187        |
| 2.3.7. Параметры, влияющие на геометрию объекта .....                       | 193        |
| 2.3.8. Формы и способы работы с моделью .....                               | 198        |
| Вопросы для самоконтроля .....  | 200        |

## **Глава 3. Основные вопросы, связанные с внедрением технологии BIM .....201**

|  |            |
|--|------------|
| <b>3.1. Внедрение BIM в организации .....</b>  | <b>204</b> |
| 3.1.1. Десять заповедей, позволяющих избежать многих ошибок .....                                  | 205        |
| 3.1.2. Для чего нужен BIM-менеджер .....   | 217        |
| 3.1.3. Роль пилотных проектов во внедрении BIM .....   | 223        |
| 3.1.4. Уровни детализации и информативности элементов модели .....                                 | 225        |
| 3.1.5. BIM-регламент организации .....   | 231        |
| 3.1.6. Как подбирать BIM-программы .....   | 233        |
| 3.1.7. Общий план внедрения BIM .....  | 238        |
| 3.1.8. Особенности внедрения BIM в крупной организации .....                                       | 243        |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 244        |
| <b>3.2. Какие доходы приносит BIM .....</b>  | <b>246</b> |
| 3.2.1. Проектирование здания .....   | 246        |
| 3.2.2. При проектировании здания закладываются его эксплуатационные характеристики и расходы ..... | 255        |
| 3.2.3. Строительство, капитальный ремонт и снос здания .....                                       | 259        |
| 3.2.4. Эксплуатация зданий .....   | 263        |
| 3.2.5. Польза от BIM для заказчика (собственника) .....  | 264        |
| 3.2.6. Общие выводы .....  | 265        |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 267        |
| <b>3.3. Внедрение BIM на государственном уровне .....</b>  | <b>268</b> |
| 3.3.1. Из истории внедрения картофеля в Европе и России .....                                      | 268        |
| 3.3.2. Опыт внедрения BIM в Великобритании .....   | 271        |

|   |     |
|---|-----|
| 3.3.3. BIM-стандарты и классификаторы .....                       | 279 |
| 3.3.4. Уровни зрелости BIM .....                                  | 285 |
| 3.3.5. BIM в сметном деле – вопрос государственной важности ..... | 290 |
| 3.3.6. Внедрение BIM в России – совсем немного истории.....       | 292 |
| 3.3.7. План внедрения BIM в России .....                          | 300 |
| Вопросы для самоконтроля.....                                     | 308 |

## **Глава 4. Некоторые примеры использования BIM в мировой практике .....309**

|  |     |
|--|-----|
| 4.1. Фрэнк Гери и BIM: юбилей Концертного зала имени Уолта Диснея ...                          | 312 |
| 4.1.1. История создания.....   | 312 |
| 4.1.2. Итоги первых десяти лет существования .....   | 324 |
| 4.2. Британская Crossrail: дорога в будущее.....   | 329 |
| 4.2.1. Немного о самом проекте Crossrail .....   | 329 |
| 4.2.2. BIM-академия .....  | 333 |
| 4.3. BIM и памятники архитектуры .....   | 337 |
| 4.3.1. Технология BIM – мостик между культурами разных эпох .....                              | 337 |
| 4.3.2. Модель Зашиверской церкви.....  | 341 |
| 4.3.3. «Интеллектуальные» элементы для моделирования памятников<br>деревянного зодчества ..... | 354 |
| 4.3.4. Система доугун и моделирование памятников архитектуры Китая.....                        | 360 |

## **Глава 5. Словарь терминов .....373**

|  |     |
|--|-----|
| 5.1. Наиболее употребляемые аббревиатуры и сокращения..... | 376 |
| 5.2. Основные понятия и термины .....                      | 391 |

## **Список литературы .....407**

# Благодарности

Книгу писать всегда трудно. Поэтому очень приятно, когда тебе кто-то помогает: либо ценным обсуждением и советом, либо фрагментом текста (который ты потом весь переделываешь), либо поиском информации и установлением контактов, либо иллюстрациями, либо добрым и ласковым словом, либо тем, что просто не мешают. Последних было особенно много, и всем я выражаю глубокую признательность.

И всё же некоторым за потраченную на общение со мной энергию хочется выразить особую благодарность: Евгению Белецкому, Наталье Дебальчук, Михаилу Долотову, Александру Золотову, Аркадию Казаринову, Игорю Козлову, Софье Куликовой, Давиду Левину, [Владимиру Малюху], Олегу Пакидову, Юрию Платонову, Владимиру Попову, Артёму Рыжкову, Кириллу Сухачёву.

Отдельной благодарности заслуживают мои замечательные коллеги по компании «Интеграл Консалтинг»: совместный опыт нашей работы составил основную часть изложенных здесь советов и рекомендаций по внедрению BIM.

Ещё хочется сказать о фотоиллюстрации, на которой «для масштаба» помещён один из выдающихся российских конструкторов, чьи «изделия» до сих пор обеспечивают безопасность нашей Родины. Не могу назвать его из соображений секретности, но считаю, что он вполне достоин быть помещённым в эту книгу, тем более что идеи информационного моделирования Яков Михайлович полностью разделяет.

Да простят меня коллеги, если я кого-то не упомянул, – я обязательно это сделаю в следующей книге.

С глубоким уважением ко всем,  
Владимир Талапов  
talapoff@yandex.ru

# Введение

С момента выхода в свет предыдущей книги «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий» прошло уже пять лет. За это время книга, оказавшаяся первым и пока единственным учебником по BIM на русском языке, получила широкую известность у читателей и стала библиографической редкостью. Возникла необходимость нового издания.

Но за пять лет информационное моделирование ушло далеко вперёд в своём развитии. Ведь BIM – это живая, бурно развивающаяся технология. Резко меняется и ситуация с внедрением BIM как в мире, так и в России. Более того, у нас появился свой собственный опыт внедрения и использования BIM. Всё это привело к естественному переосмыслению нашего понимания того, что такое информационное моделирование, что оно даёт и как им пользоваться.

Это означало, что простым переизданием тут не обойтись – нужна новая, наполненная современными знаниями книга.

С другой стороны, в BIM постоянно приходят новые люди, и этот поток ежедневно нарастает. Поэтому осталась также задача доходчиво, «с нуля» рассказать читателю о том, что такое информационное моделирование, как оно возникло, где и кем применяется, каких уже достигло успехов, как его осваивать и что для этого надо. Проще говоря, ввести читателя в новый для него мир BIM и помочь ориентироваться в этом мире.

Всё это автор и попытался реализовать в новой книге.

Конечно, полного ответа на все обозначенные вопросы дать невозможно, поскольку BIM, как и вся окружающая нас жизнь, находится в постоянном развитии и каждый год поднимается на новую ступеньку вверх.

Главное – заложить в сознании читателя фундамент, опираясь на который, он сможет дальше самостоятельно двигаться в направлении освоения информационного моделирования зданий.

Ещё одна цель – донести до читателя мысль, что *BIM – это просто* и доступно специалистам всех направлений и уровней. Конечно, нужны знания и навыки, но суммарно их требуется не больше, чем в прежние годы, а эффективность новой технологии принципиально выше.

В новой книге особое внимание уделяется вопросам внедрения BIM, причём как в отдельных организациях, так и в масштабах всей России.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, от студентов и школьников до опытных специалистов и даже министров. Надеюсь, она пригодится и Президенту России. Поскольку в наши дни информационное моделирование – это новый вид деятельности практически для всех.

Несмотря на свою серьёзность, эта книга написана в научно-популярном стиле и не требует от читателя специальных знаний, однако она будет интересна и тем, кто этими знаниями обладает.

Значительная часть содержащейся в книге информации дана в виде иллюстраций, внимательное изучение которых призвано не только пополнить знания читателя, но и вселить в него уверенность в возможности быстрого освоения новой технологии. Как обычно, много работ студентов. При этом те студенты, которые иллюстрировали первую книгу, уже стали специалистами и коллегами, некоторые из них даже помогли автору работать над новым изданием.



На этих фотографиях – лишь небольшая часть тех, кто является сегодня специалистами по BIM в России

От того, насколько быстро и эффективно BIM будет внедряться в строительную индустрию России, существенно зависит наше будущее, в том числе и самое ближайшее. У нас есть все предпосылки для успеха, теперь надо активно действовать.

**Информационные технологии построят новую Россию!**

## Что предшествовало появлению BIM

1.1. Некоторые вехи в истории развития технологий «докомпьютерного» (безкомпьютерного) проектирования.

- 1.1.1. Восприятие проектируемых объектов через их плоские проекции.
- 1.1.2. Построение объемных изображений на плоскости. Перспектива.
- 1.1.3. Применение макетов в проектировании.
- 1.1.4. Архитектурная эндоскопия.
- 1.1.5. Совершенствование инструментов и методов черчения.
- 1.1.6. Графическое представление проекта.

1.2. Системы автоматизации проектирования.

- 1.2.1. САПР на персональных компьютерах.
- 1.2.2. Специализация САД-систем.
- 1.2.3. Близкое завершение эры САД.
- 1.2.4. Кризис в проектировании назрел.

История архитектурно-строительного проектирования – это история развития человеческой мысли, которая не только занималась непосредственно самими сооружениями, но и совершенствовала механизмы их создания.

Эта история весьма поучительна, она полна не только разных идей, достижений, открытий и изобретений, но и человеческих судеб, полностью связанных с зодчеством во всех его проявлениях.

Когда мы говорим об истории, то обычно воспринимаем и оцениваем исторические личности уже по итогам их жизненного пути.

Например, сложились устойчивые стереотипы, что Леонардо да Винчи *всегда* был человеком энциклопедических знаний, а Альбрехт Дюрер *также всегда* великим художником и мыслителем.

При этом мы часто забываем, что все они проходили определенный путь в своем развитии, у кого-то учились и затем кого-то учили сами. А высказываемые ими идеи были результатом достижения этими людьми определенных ступеней собственного развития.

Поэтому, чтобы нами лучше воспринималось значение тех или иных идей, проектов, изобретений или произведений, в том числе значение и для самих создателей, в книге по возможности приводится возраст авторов в момент достижения ими того или иного успеха.

К тому же это дает возможность читателю сопоставлять достижения великих людей со своей собственной жизнью и своими успехами, настоящими и будущими.

И эти сопоставления – не просто дань любопытству.

Ведь история проектирования – это одновременно и наша современность, поскольку большинство созданных человечеством методов этой деятельности, несмотря на их кажущуюся архаичность, используются и в сегодняшней проектной практике.

Так что возникает интересный прецедент – мы имеем возможность и вправе сравнивать работы прошлых лет (и даже веков) с современными проектами. И надо отметить, что не всегда современные проекты в таком сравнении выходят победителями.

Что касается информационного моделирования зданий, то оно, как логичное развитие существующих методов проектирования, также имеет свои глубокие исторические корни.

Подход в проектировании, обозначаемый сейчас как информационное моделирование зданий, вызревал давно, но недостаточная техническая и технологическая развитость, отсутствие нужного инструментария не давали ему четко сформироваться. И только появление современных компьютерных средств и информационных технологий позволило наконец BIM «вылупиться на свет» и быстрыми темпами начать завоевывать лидирующее положение в отрасли.

Приведем пример. При строительстве Эйфелевой башни весь проект выполнялся вручную. И рекордным срокам возведения сооружения (два года) способ-



ствовали рабочие чертежи башни чрезвычайно высокого качества с указанием точных размеров более чем 12000 металлических деталей, при сборке которых использовали 2,5 миллиона заклёпок (рис. 1.1).

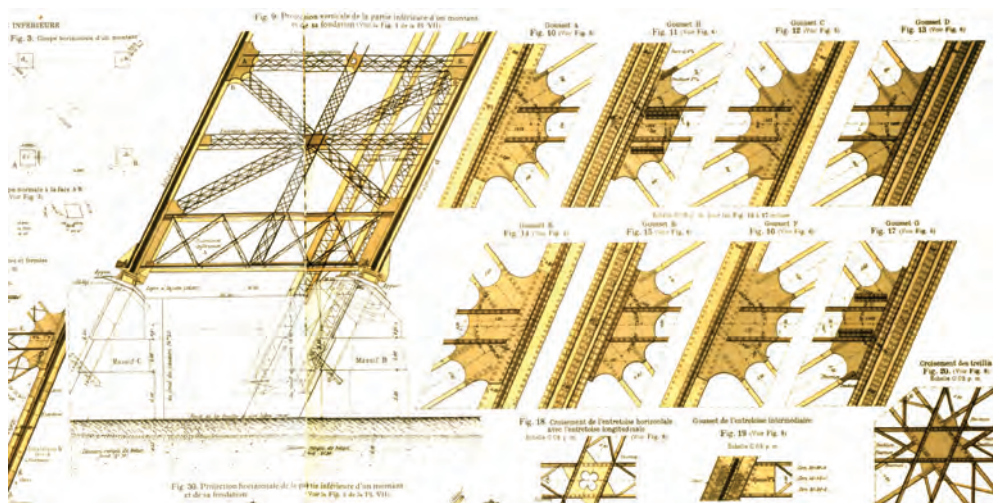


Рис. 1.1. Фрагмент одного из чертежей Эйфелевой башни (ориентировочно 1886 год)

Согласно первоначальному замыслу, Эйфелева башня должна была служить входной аркой парижской Всемирной выставки 1889 года, и через 20 лет эксплуатации ее должны были демонтировать.

На конкурс было представлено четыре проекта. Лучшим оказалось предложение Густава Эйфеля, в котором, помимо всего прочего, заявлялась новая технология возведения подобных сооружений.

Особенность этой технологии заключалась в том, что башня предполагалась сборной, все отверстия для заклёпок в конструкциях сверлились «на земле», затем детали (весом не более 3 тонн) поднимались к нужному месту и уже там присоединялись к основному каркасу (рис. 1.2).

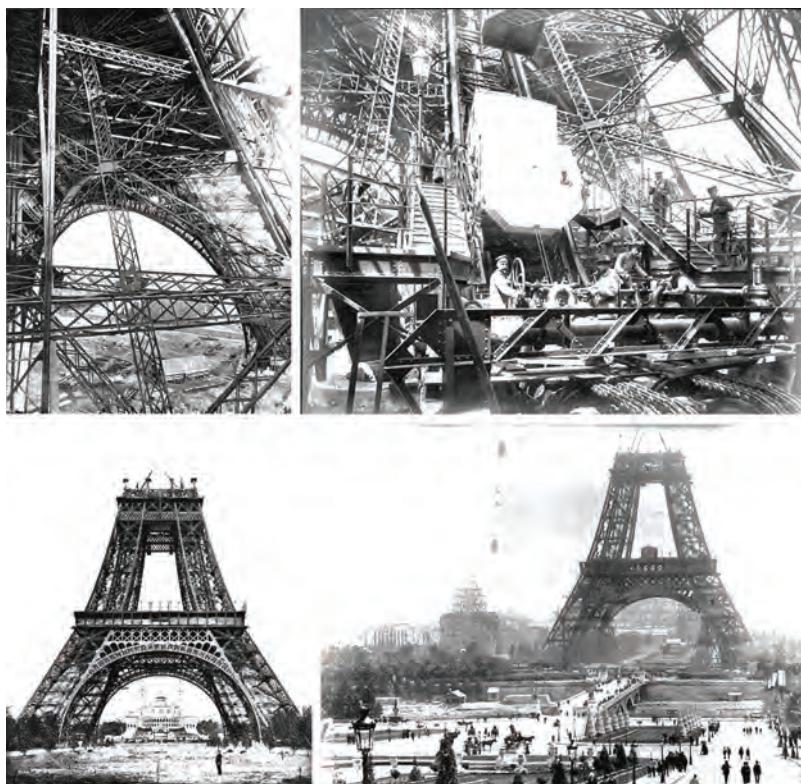
Благодаря такому подходу при общем весе только металлоконструкций в 7500 тонн (вес всего сооружения – 10000 тонн) с возведением башни успешно справилось 300 рабочих.

Сейчас совершенно очевидно, что для решения такой задачи идеально подошла бы информационная модель всей Эйфелевой башни, созданная в одной из современных BIM-программ для проектирования металлоконструкций и передающая затем данные на изготовление конструкций на станки с ЧПУ (даже если не рассматривать возможность оптимизации конструкции).

У Густава Эйфеля и его коллег подобных средств проектирования не было (человечество еще не достигло нужного уровня развития), зато имелись умные головы, профессиональный опыт и впечатляющий энтузиазм (рис. 1.3).



**Рис. 1.2.** Рабочие моменты монтажа самой верхней части конструкций Эйфелевой башни. Эти рабочие объективнее всех оценивают, насколько точно проведена работа «на земле». 1889 г.



**Рис. 1.3.** Различные эпизоды строительства Эйфелевой башни, 1888 г.

В результате фактически все то, что является сегодня принципиальными характеристиками технологии BIM и определяет ее силу и эффективность, создатели Эйфелевой башни виртуозно реализовали *вручную*.

И это привело к появлению в конце XIX века еще одного шедевра мировой архитектуры (рис. 1.4).



**Рис. 1.4.** Фотография открытия Эйфелевой башни в 1889 году.  
Слева – Густав Эйфель (тогда ему было 57 лет)

А спустя более 100 лет появилась технология информационного моделирования зданий, о которой Густав Эйфель мог только мечтать (рис. 1.5).



**Рис. 1.5.** Остроумная реконструкция возведения Эйфелевой башни в современных условиях

## **1.1. Некоторые вехи в истории развития технологий «докомпьютерного» (безкомпьютерного) проектирования**

Сколько существует человечество, оно всё время что-нибудь строит. А сколько существует строительство, столько существует и проектирование.

Методика и формы реализации архитектурно-строительного проектирования всегда менялись в угоду времени и зависели от уровня развития человечества в ту или иную эпоху.

Они же характеризовали и уровень этого развития, поскольку всегда учитывали и использовали самые современные на тот момент знания, изобретения и научно-технические достижения.

Другими словами, состояние проектно-строительной отрасли всегда характеризует и отражает степень развития всего общества.

В процессе развития проектирования десятилетиями, а то и веками вырабатывались, совершенствовались и доводились до высочайшего исполнительского уровня многочисленные методы и технологии его реализации.

Многие из них, хотя и существуют уже несколько сотен лет, всё еще не стали «музейными экспонатами» – они успешно адаптировались к нынешним условиям и активно используются в современной проектной практике, конкурируя с новыми, уже компьютерными технологиями либо становясь их идейной основой.

Так что история развития технологий архитектурно-строительного проектирования – это одновременно и экскурс по широкому спектру использующихся по сей день методов и инструментов проектирования.

Думается, такого больше нет ни в одной отрасли современной индустрии.

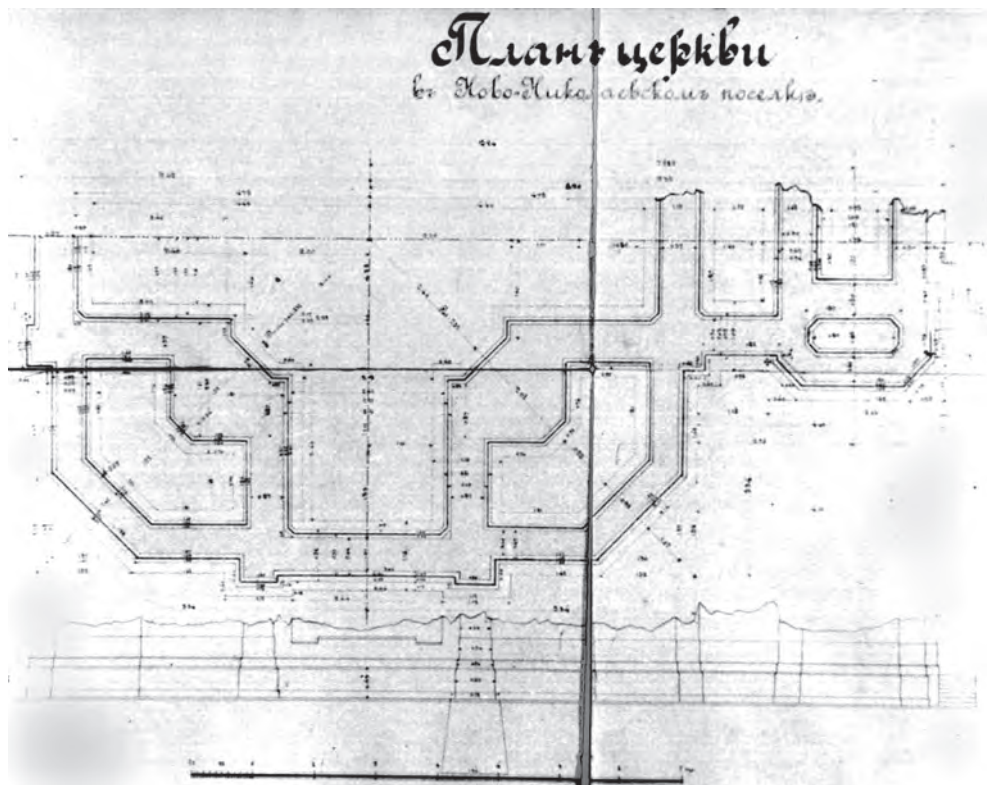
### **1.1.1. Восприятие проектируемых объектов через их плоские проекции**

Реализуемый в наше время подход к проектированию любых возводимых человеком сооружений возник в Римской архитектурной школе XVI века и с тех пор принципиальных изменений не претерпел.

В Италии это была эпоха Возрождения. По шкале истории России это время примерно соответствует периоду правления Ивана Грозного.

Принципиальная суть этого возникшего 500 лет назад, но «современного» метода сотворения новых зданий заключается в том, что информация о проектируемом объекте накапливается, обрабатывается, представляется, используется и хранится в виде его плоских проекций: планов, фасадов, разрезов, перспективных видов и других графических изображений, – а часть этой информации может быть также в описательной форме (текстовой или табличной) (рис. 1.1.1).



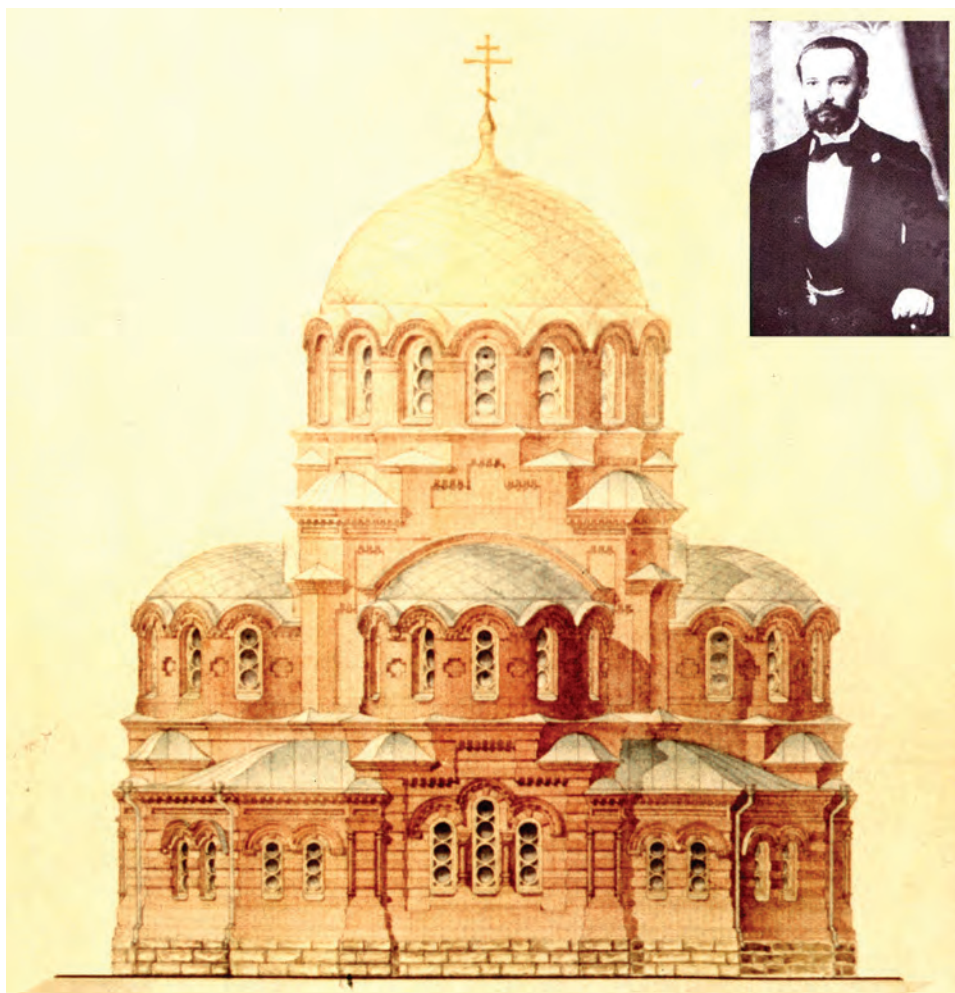


**Рис. 1.1.1.** Константин Лыгин. Проект Собора Александра Невского в Новониколаевске (ныне Новосибирске). План здания. Конец XIX века

Другими словами, все проектируемые здания, сооружения и объемные конструкции воспринимаются, исследуются, анализируются, разрабатываются и передаются строителям для возведения через их плоские проекции, количество, содержание и способы оформления которых определены (правильнее сказать, выстраданы) многовековой общечеловеческой практикой (рис. 1.1.2).

Конечно, внешний вид здания определялся только замыслом архитектора. Но все же такой подход к проектированию (восприятие объема через плоские проекции) налагал определенные ограничения на деятельность человека и закономерно влиял на результаты, в большей или меньшей степени определяя характер форм будущих сооружений.

**Во-первых**, восприятие объема через плоскость неминуемо накладывало «технологический» отпечаток на сам проектируемый объект. А именно здания в основном были ограничены фасадными плоскостями, а в плане имели систему прямоугольников с параллельными сторонами. Какие-либо закругления выполнялись или по дуге окружности, или по линии овала с четкой осью симметрии.



**Рис. 1.1.2.** Константин Лыгин. Проект Собора Александра Невского в Новониколаевске (ныне Новосибирске). Фасад. Конец XIX века. В период работы над проектом собора архитектору было примерно 45 лет. Из коллекции И. Поповского

Иными словами, в проект попадало все то, что хорошо ложилось на плоскость с помощью циркуля и линейки, то есть все то, что было *технологично при вычерчивании*, диктовавшем свои условия при таком подходе к проектированию.

Все отступления от этих «технологических» правил были либо новаторскими и революционными, либо просто результатами ошибок и недоразумений, но в любом случае их было относительно немного.

Например, в Нью-Йорке с 1902 года стоит 22-этажный «дом-утюг», больше напоминающий не здание, а корпус корабля из-за вынужденно очень острого угла

между примыкающими стенами. Этот угол определился характером пересечения в этом месте Бродвея и Пятой авеню. Но это острый угол в плане, а фасады здания имеют классическую прямоугольную форму.

В свое время это 82-метровое здание (тогда – одно из самых высоких сооружений Нью-Йорка) своими нетрадиционными формами наделало много шума и привлекло всеобщее внимание, став одной из главных достопримечательностей города. Да и в наши дни нью-йоркский «дом-утиуг» продолжает оставаться известным на весь мир, хотя, справедливости ради, надо сказать, что новаторство Дениела Бёрнема, автора проекта, было не в том, что у него получился «утиуг», а в том, что он впервые в мире применил при создании небоскребов металлокаркас.

Но людей в этом здании до сих пор привлекает его форма (рис. 1.1.3).

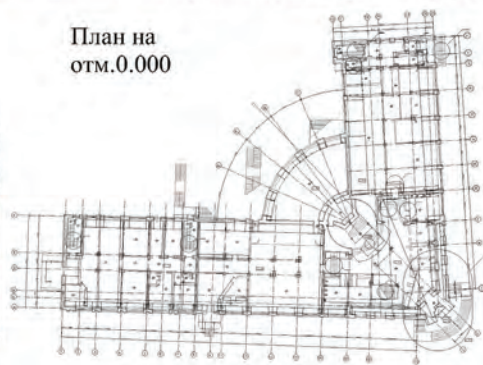


**Рис. 1.1.3.** Дэниел Бёрнем (на тот момент ему было 55 лет).  
Флэтайрон-билдинг («дом-утиуг»). Нью-Йорк, 1902 г.

Итак, сто лет назад треугольный только в плане «дом-утиуг» был новаторством, смелым вызовом традиционной архитектуре и предметом широкого обсуждения. Сейчас во многих городах мира насчитываются уже сотни «домов-утиугов», которые уже никого не удивляют, и их число неуклонно растет.

А в Новосибирске даже есть особое здание (ныне – Дом национальной культуры им. Г. Заволокина), спроектированное и построенное в 1930-х годах, у которого оси плана расположены под углом, лишь немного меньшим 90 градусов (примерно 86), так что его логичнее назвать «домом-бумерангом» (рис. 1.1.4).





**Рис. 1.1.4.** ДНК им. Г.Заволокина («дом-бумеранг»). Новосибирск, 1933 г.  
Из коллекции И. Поповского

Исследователи до сих пор не могут понять, откуда появились эти 86 градусов – ведь согласно стилю здания (конструктивизм), его почти типовому предназначению (первоначально здание проектировалось и строилось как фабрика-кухня) и строительной практике тех лет, логичнее было бы все-таки иметь между осями прямой угол. Никаких внешних факторов в виде пересекающихся под острым углом улиц рядом со зданием на тот момент не было. Да и 86 градусов от 90 принципиально не отличаются.

И хотя здание строилось дольше обычного (видимо, трудно было строить под углом 86 градусов), на «распространенное» в то время вредительство в условиях обострения классовой борьбы это тоже не похоже. Так что загадка «дома-бумеранга» (даже не установлена фамилия автора проекта) уже много десятилетий продолжает будоражить умы историков и архитекторов. По одной из версий, при копировании чертежей (ведь проект был типовым) бумага лежала на «не совсем ровной» поверхности.



Конечно, среди существующих зданий есть и другие, даже более «изогнутые» исключения, но все они еще больше подтверждают общее правило господства прямолинейных форм, поскольку все остальное, окружающее эти постройки, – также прямоугольное и геометрически правильное, в том числе и фасады самих этих «зданий-треугольников».

**Во-вторых**, технология восприятия трехмерного объекта по схеме «объем через плоскость» требовала, да и сейчас требует, от проектировщиков и строителей (часто главными действующими лицами здесь были одни и те же люди) умения правильно понимать, что же там изображено, то есть обладать так называемой «высокой культурой работы с чертежами».

Такая культура, вырабатывавшаяся у специалиста годами не только учебы, но и практической работы, включала в себя:

- а) способность по плоским изображениям правильно увидеть замысел архитектора или инженера, как целиком, так и в отдельных деталях (даже появился термин – «умение читать чертежи»); умение «по трем проекциям» мысленно строить трехмерную модель будущего здания и «пропускать» через эту модель все остальные чертежи, первым делом проверяя их на соответствие этой самой «воображаемой» модели;
- б) необходимость предельно точно и безошибочно выполнять проектную документацию как с инженерной, так и с чертежной точек зрения, что требовало: строгого соблюдения при вычерчивании размеров постройки, масштаба чертежа, толщин и типов линий, условных обозначений, видов штриховок, размера и стиля шрифта, расположения и правильного заполнения таблиц и штампов, а также многих других условностей и особенностей инженерного черчения.

Отметим, что такие «строгости» в оформлении чертежной документации, порой граничащие с профессиональным фанатизмом, были *совершенно необходимы и оправданы*, поскольку обеспечивали единый стандарт, служивший определенной гарантией «правильного» прочтения чертежей специалистами.

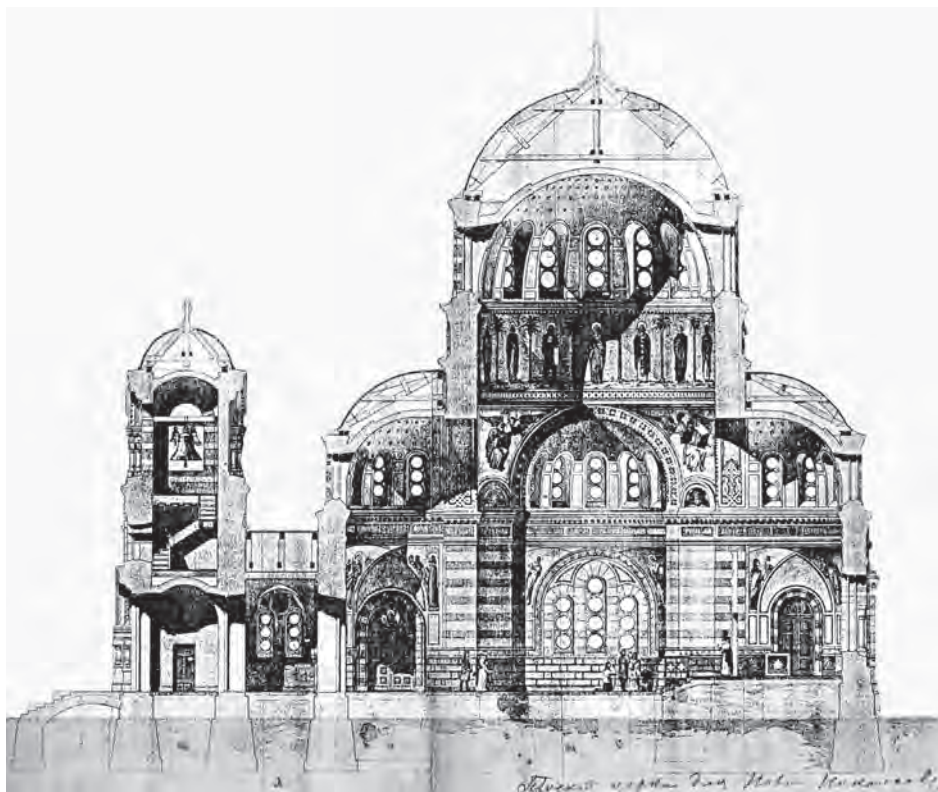
Общепризнанным «высшим пилотажем» в области чертежной графики, характеризовавшим мастерство проектировщика, наряду с построением перспектив было выполнение разрезов зданий со всеми возникающими при этом (надо сказать, естественными, поскольку здание в жизни никто не резал) слоями срезов и тенями.

Но это чисто «виртуальное» изображение делалось не для того, чтобы поразить воображение заказчика, хотя именно это в первую очередь и происходило, настолько фантастическими казались виды разрезов.

Главной задачей разрезов было донести до остальных специалистов *информацию* о внутреннем обустройстве здания, особенно в тех его частях и элементах, которые при внешнем осмотре не видны или вообще не доступны.

Такие работы неизменно вызывают восхищение наших современников, в первую очередь мастерством создания «воображаемой» модели и проецированием этой модели на выбранную плоскость.

Причем, если внимательно приглядеться, это все-таки не были «формальные» разрезы модели, которые сейчас бы выполнил компьютер (а он порежет все, что попадет под «лезвие» секущей плоскости), это были «разумно правильная геометрия плюс здравый смысл», поскольку решалась задача визуальной передачи информации об объекте (рис. 1.1.5).



**Рис. 1.1.5.** Константин Лыгин. Проект Собора Александра Невского в Новониколаевске (ныне Новосибирске). Разрез. Конец XIX века. Из коллекции И. Поповского

**В-третьих**, при такой системе проектирования вся информация об объекте собиралась (считывалась) с бумажных носителей (чертежей), сводилась воедино, анализировалась, превращалась в трехмерную модель будущего здания и комплексно обрабатывалась в едином центре – в голове автора проекта.

В более сложных случаях возрастающего по объему объекта к ней добавлялись головы небольшого коллектива помощников, которые работали самостоятельно, но под общим авторским руководством.

Другими словами, автор проекта сам все проектировал, все знал, все предусматривал, все предвидел и за все отвечал.

Понятно, что в такой ситуации очень сложный проект был одному человеку просто не по силам (ведь помощники только помогают, выполняя черновую работу, а не делают проект вместо тебя) либо становился «делом всей жизни», и на другие серьезные работы у автора уже просто не оставалось времени и возможностей.

Таким образом, даже если пока не рассматривать высокую вероятность проектных ошибок, традиционный подход к проектированию объективно ограничивал строительную отрасль: он постоянно толкал проектировщиков на своеобразное «мелкотемье» – каждый обычно брался только за то, что мог сделать сам в одиночку (рис. 1.1.6).



**Рис. 1.1.6.** «Проект расширения зрительного зала с каменной будкой для кинематографического аппарата» в Новониколаевске (ныне Новосибирске). Ввиду небольшого объема работы вся информация о будущей пристройке к зданию собрана на одном листе. Первые годы XX века. Из коллекции И. Поповского

## 1.1.2. Построение объемных изображений на плоскости. Перспектива

Трехмерное восприятие проектируемого объекта по его плоским проекциям – дело весьма сложное. Оно становится еще сложнее, если надо донести свое видение задуманного здания до других людей, то есть снова поместить «воображаемую» модель на плоскость, причем не на одну, а на несколько, предвосхищая хотя бы основные виды будущего сооружения.

Автор этих строк отлично помнит, как в начале 1990-х он пытался объяснить студентам-архитекторам, как выглядит тело, получающееся в результате пересечения двух цилиндров под определенным углом. Отчаявшись от безуспешных попыток изобразить это тело на бумаге, он включил компьютер, сел за AutoCAD, построил пересечение цилиндров и покрутил его со всех сторон перед ошеломленными учениками (в тот день эти студенты увидели AutoCAD впервые в жизни). Хорошо, когда есть AutoCAD.

В 1494 году, когда молодой Альбрехт Дюрер (ему тогда исполнилось 23 года) впервые отправился в путешествие по Европе и приехал в Венецию, пакета

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)