

# Что влияет на внедрение BIM в России



**Т**ехнология BIM существует сравнительно недавно: активный период ее обсуждения, изучения и внедрения — последние пять-восемь лет.

В мировой практике хорошо известны примеры (концертный зал имени Уолта Диснея в Лос-Анджелесе, небоскреб One Island East в Гонконге, олимпийские объекты в Пекине и многие другие), когда комплексное или даже частичное использование технологии информационного моделирования зданий приводило к сокращению сроков проектирования и строительства, уменьшению расходов на возведение объектов.

Поскольку никто и никогда не отказывался от уменьшения сроков выполнения работы, повышения ее качества, уменьшения производственных расходов и увеличения прибыли, то, казалось бы, преимущества технологии BIM очевидны, и она должна единодушно и быстрыми темпами внедряться в проектно-строительную практику по всему миру.

## Масштабы внедрения BIM в Старом и Новом Свете

Опросы, проведенные американской компанией McGraw-Hill Construction в 2009 году в сфере строительной индустрии Северной Америки [1], показали, что нечто подобное и происходит:

1) почти половина организаций (точнее, 48%) уже использует в своей деятельности технологию BIM. Для сравнения — в докризисном 2007 году таких компаний было 28%;

2) все пользователи BIM планируют в ближайшее время значительно увеличить долю применения этой технологии в своей деятельности;

3) подавляющее большинство опрошенных напрямую связывает свои деловые успехи с внедрением технологии BIM.

Эти результаты, с одной стороны, говорят о том, что информационное моде-

лирование зданий в США и Канаде успешно осваивается.

С другой стороны, специалисты этих стран считают, что темпы роста могли бы быть гораздо выше. А для сохранения за Америкой ее роли мирового лидера строительной индустрии — просто обязаны быть выше.

Аналогичное понимание и у Европы, хотя статистические показатели здесь несколько иные.

Исследование той же McGraw-Hill Construction, проведенное в Западной Европе в 2010 году [2] (если точно, в опросе участвовали лишь проектно-строительные фирмы Великобритании, Германии и Франции), показало, что только 36% компаний из этих стран уже используют BIM в своей деятельности.

С другой стороны, 34% европейских пользователей BIM работают в этой технологии уже более пяти лет (в Северной Америке таких было только 18%).

В Европе уже 45% опрошенных считают, что они хорошо разбираются в BIM. В Северной Америке в 2009 году таковых было 42%, то есть показатели почти совпадают.

На первом месте среди европейских пользователей BIM идут архитекторы (47%), затем — инженеры (38%) и смежники (24%). В Северной Америке 60% у архитекторов, 42% — у инженеров и 50% — у смежников.

Но это — валовые показатели. Не менее важно оценить качество использования BIM в этих регионах.

Одним из самых важных экономических показателей эффективности работы той или иной компании по внедрению новых технологий является *коэффициент рентабельности инвестиций (ROI)*, рассчитываемый по формуле (рис. 1).

Проведенный McGraw-Hill Construction анализ показал, что у европейцев с ROI (то есть с *экономически успешным внедрением* новой технологии проектиро-

$$ROI = \frac{\text{Прибыль} = (\text{Цена продажи} - \text{Цена приобретения})}{\text{Цена приобретения}} \cdot 100\%$$

Рис. 1. Коэффициент рентабельности инвестиций ROI: *Прибыль* — доходы, полученные за время владения активом; *Цена продажи* — цена, по которой актив был продан (или может быть продан) по окончании срока владения; *Цена приобретения* — цена, по которой был приобретен актив

вания) дела обстоят гораздо лучше, чем у их североамериканских коллег.

В целом 74% пользователей BIM в Западной Европе имеют положительный возврат инвестиций, тогда как в США и Канаде их только 63% (рис. 2).

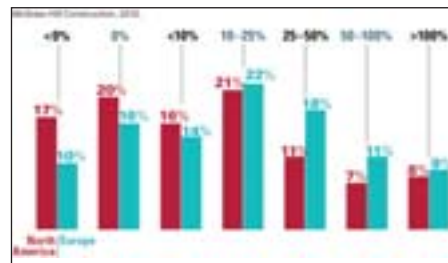


Рис. 2. Различия в значениях ROI среди опрошенных в Западной Европе и Северной Америке

Если смотреть по профессиональной принадлежности, то лидерами эффективного внедрения BIM в Старом и Новом Свете являются архитектурные фирмы, что совершенно логично — ведь в этих странах архитектор главенствует в проектно-строительном процессе.

Причем у европейцев с эффективным внедрением BIM дела идут лучше, но они, как мы помним, и начинали заниматься информационным моделированием зданий раньше американцев, то есть работают в этой технологии дольше (рис. 3).

У инженеров дела идут чуть хуже. Видимо, сказывается некоторое запаздывание по отношению к архитекторам (традиционно инженеры

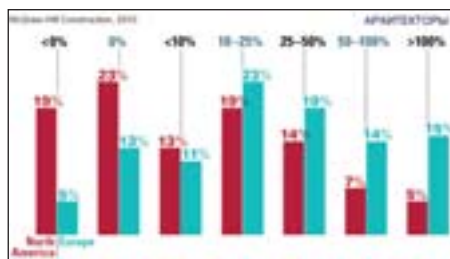


Рис. 3. Различия в эффективности внедрения BIM (на основе ROI) среди архитекторов в Западной Европе и Северной Америке

всегда работают после архитекторов), а также то обстоятельство, что и создатели BIM-программ в большинстве случаев повторяют в своей деятельности эту логическую зависимость профессий, почти всегда начиная новые разработки с архитектурной тематики и лишь потом дополняя их конструкторским и инженерным инструментарием (рис. 4).

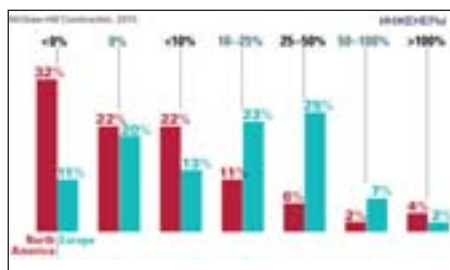


Рис. 4. Различия в эффективности внедрения BIM (на основе ROI) среди инженеров в Западной Европе и Северной Америке

Что касается фирм, занимающихся инженерным оснащением зданий (подрядчиков), то здесь по тем же причинам наблюдается некоторое (естественное) временное запаздывание в развитии по отношению к архитекторам и инженерам, но при этом европейцы по внедрению BIM явно уступают американцам (рис. 5).

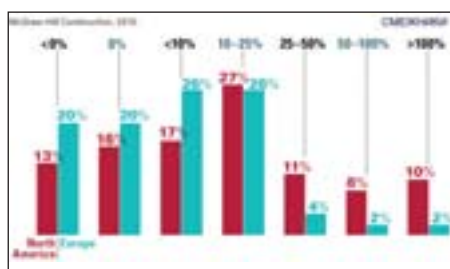


Рис. 5. Различия в эффективности внедрения BIM (на основе ROI) среди смежников в Западной Европе и Северной Америке

Таким образом, если кратко подытожить исследование McGraw-Hill Construction, получается, что внедрение информационного моделирования зданий везде происходит нарастающими темпами.



Рис. 6. Архитектурная модель детского госпиталя ESEAN в Нанте (Франция), полностью выполненная по технологии BIM. Фирма Brunet-Saunier Architectes, 2009 г.

При этом в Европе технологию BIM используют хоть и меньше, но дольше и качественнее (рис. 6).

Вот только европейские смежники отстают, а это неминуемо сказывается на итоговом благополучии проектно-строительной отрасли, поскольку всё комплексно взаимосвязано. Однако ожидается, что доля внедрения BIM у европейских смежников поднимется к 2012 году до 54%.

При этом и в Европе, и в Северной Америке постоянно предпринимаются хорошо продуманные усилия как государства, так и заинтересованных в успехе отрасли групп частных компаний и некоммерческих организаций (объединяющих специалистов по проектированию и строительству) по созданию условий (фактическому стимулированию) дальнейшего внедрения технологии BIM. И эта политика приносит хорошие результаты.

У нас в России массового внедрения BIM пока еще вообще не наблюдается.

Если быть более точным, освоение информационного моделирования зданий происходит, но очень медленно и мало, носит в основном очаговый характер и никак не стимулируется сверху. При этом исследований, определяющих степень внедрения BIM, никто не проводит — видимо, никому это не интересно.

Порой даже складывается впечатление, что западные производители BIM-программ — это те немногие, кто действительно болеет за наш строительный комплекс и деятельно желает ему быстрого подъема на более высокий технологический уровень.

Более того, как это часто бывает при внедрении чего-то нового, есть как положительные, так и отрицательные примеры попыток перехода на BIM.

Поэтому периодически появляются

различные рассуждения, слухи и домыслы о бесполезности и даже "вредности" BIM, основанные, как правило, на незнании, непонимании, нежелании и даже собственном неумении.

Но еще больше у проектировщиков (а наибольший интерес к BIM проявляют у нас именно проектировщики) наблюдается желание во всем этом объективно разобраться.

Информационное моделирование зданий — технология новая, экспертов в этой области в нашей стране, как и в мире, еще мало (практически нет), пользователи в основном относятся к категории начинающих. Отсюда и весьма широкий разброс мнений и результатов.

Уже цитировавшееся американское исследование 2009 года показало, например, что 41% опрошенных считают, что после внедрения BIM у них увеличилась прибыль, 12% полагают, что уменьшилась, а 28% вообще не знают, что у них происходит с прибылью.

При этом 41% респондентов убеждены, что BIM не приводит к изменению количества сотрудников, 21% думают, что после внедрения BIM требуется меньше персонала, а 13% — что больше.

Наконец, 55% убеждены, что BIM позволяет снижать стоимость проекта (39% даже считают, что снижение происходит больше чем на четверть), а 30% обиженно замечают, что у них снижения нет.

В общем, каждый внедряет как умеет!

Поэтому неудивительно, что у части проектировщиков может возникнуть законный вопрос: действительно ли технология BIM сегодня так уж выгодна и нужна? Может, это чисто "западная" выдумка, без которой мы прожили и еще проживем? Ведь и на Западе с BIM еще много неясного.

И вообще — что делать и кому верить?

Попробуем во всем этом разобраться.

## Объективная потребность в BIM для проектно-строительного процесса

Хорошо известно, что чем дальше процесс проектирования конкретного объекта ушел от своей начальной стадии, тем труднее специалистам вносить в него коррективы.

А уж когда проект завершен и дело дошло до строительства, то безболезненные изменения практически невозможны.

Но если все-таки надо что-либо поменять, то стоимость этих изменений, наоборот, резко растет по мере завершения проектирования и возведения здания.

Эти знакомые, понятные каждому проектировщику и строителю прописные истины схематически показаны на рис. 7.

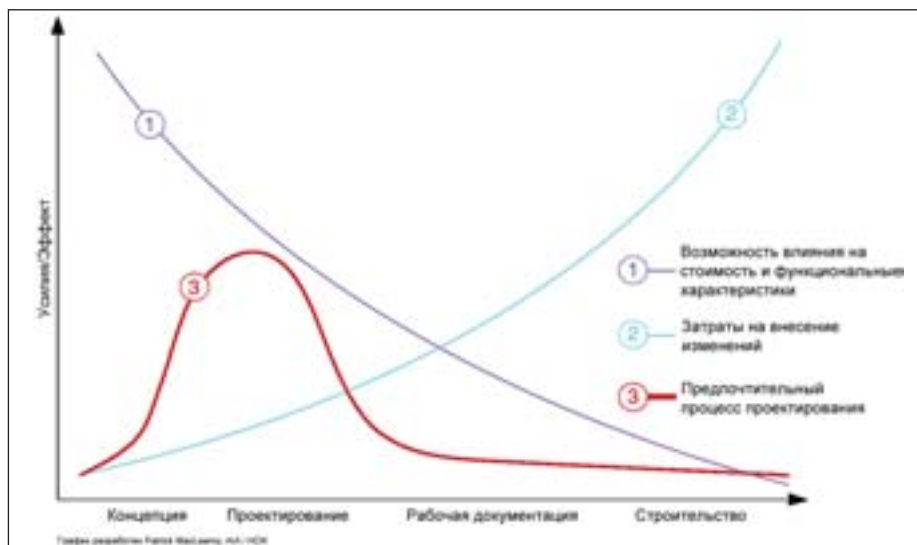


Рис. 7. Кривая наибольшей эффективности усилий по проектированию здания в зависимости от стадии работы

Там же (под номером 3) помещена кривая, выделяющая график наиболее эффективных усилий по разработке проекта здания — *предпочтительный процесс проектирования*, когда затраты на внесение изменений минимальны, а результат таких изменений наиболее значим.

Так вот, первопричиной появления BIM и стало стремление создать технологию, при которой процесс проектирования максимально шел бы по предпочтительному пути графика 3.

Так что внедрение BIM — это стратегический вопрос, имеющий принципиальное значение для дальнейшего оптимального развития целой отрасли, и его своевременное решение — объективная необходимость.

Теперь посмотрим, существуют ли в настоящее время для такого внедрения экономические условия.

## Внутренние экономические факторы

Сначала проанализируем, что происходит, когда проектная организация, использовавшая CAD-технологии проектирования (или непонятно что использовавшая), переходит на BIM.

Если не предполагать необходимость замены компьютерной техники (будем считать, что компьютеры в организации были хорошими и моральный срок их службы еще не истек), то необходимо осуществить следующие действия:

- 1) купить новые компьютерные BIM-программы;
- 2) обучить персонал работе с новыми программами;
- 3) создать свои шаблоны оформления проектов и документации для новых программ, необходимую библиотечную базу, перевести в новый формат что-то из старых наработок и предпринять другие организационно-технические и технологические действия для перевода процесса проектирования на новую основу.

При этом надо понимать, что максимальный эффект от внедрения BIM будет достигнут только в случае, если на новую технологию перейдут все специалисты организации (при неполном переходе положительного эффекта может вообще не быть — одни убытки).

Вполне естественно, что при таком переходе производительность труда со-

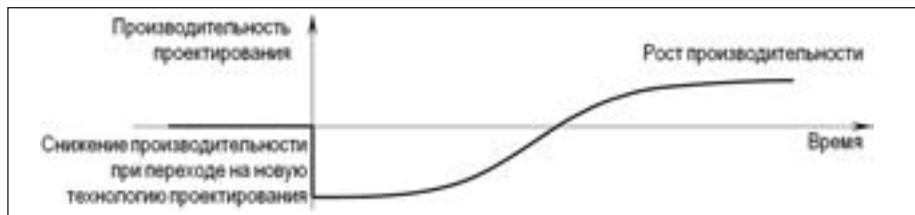


Рис. 8. Качественный характер изменения производительности труда проектировщиков при переходе на новое программное обеспечение

трудников сначала резко снижается (процесс освоения, обучения, наработки навыков, просто привыкания к новому режиму работы), а затем постепенно возрастает, в итоге достигая более высокого уровня.

По взятым из различных источников экспертным оценкам, период последующего плавного восстановления производительности труда составляет примерно 3-6 месяцев, при этом рост производительности труда (в случае перехода от CAD к BIM) составляет в среднем 30-50% (в отдельных случаях до 100%) (рис. 8).

Российский исследователь Игорь Козлов в своей работе 2010 года [3] проанализировал экономический эффект от внедрения BIM на примере типичной, средних размеров проектной организации, работающей в Сибирском регионе (это определяет стоимость работ, величину зарплаты и т.п.). Желая ознакомиться с его работой более подробно. Здесь же мы приведем лишь ее краткое описание.

Для определения затрат на приобретение новых программ была взята стоимость необходимого количества специализированных рабочих мест комплекса Autodesk Revit как наиболее эффективного, всеобъемлющего и доступного сегодня в нашей стране инструмента BIM-технологии.

Максимальный уровень повышения производительности труда в первый год — 30% (еще остается необходимость выработки типовых приемов работы, создания отчетных форм, библиотек применяемых элементов и т.п.), срок выхода на максимальный уровень — 6 месяцев, срок обучения персонала — 1 месяц (хотя потом сотрудникам требуется еще несколько месяцев для доведения профессионализма до нужного уровня).

Во второй год (при условии использования созданных наработок) предполагаемый уровень повышения производительности труда составляет уже 50%. Конечно, подразумевается, что архитектурно-строительная отрасль нормально функционирует и никакого кризиса в экономике нет.

Процесс изменения уровня производительности труда для принятых параметров показан на рис. 9.

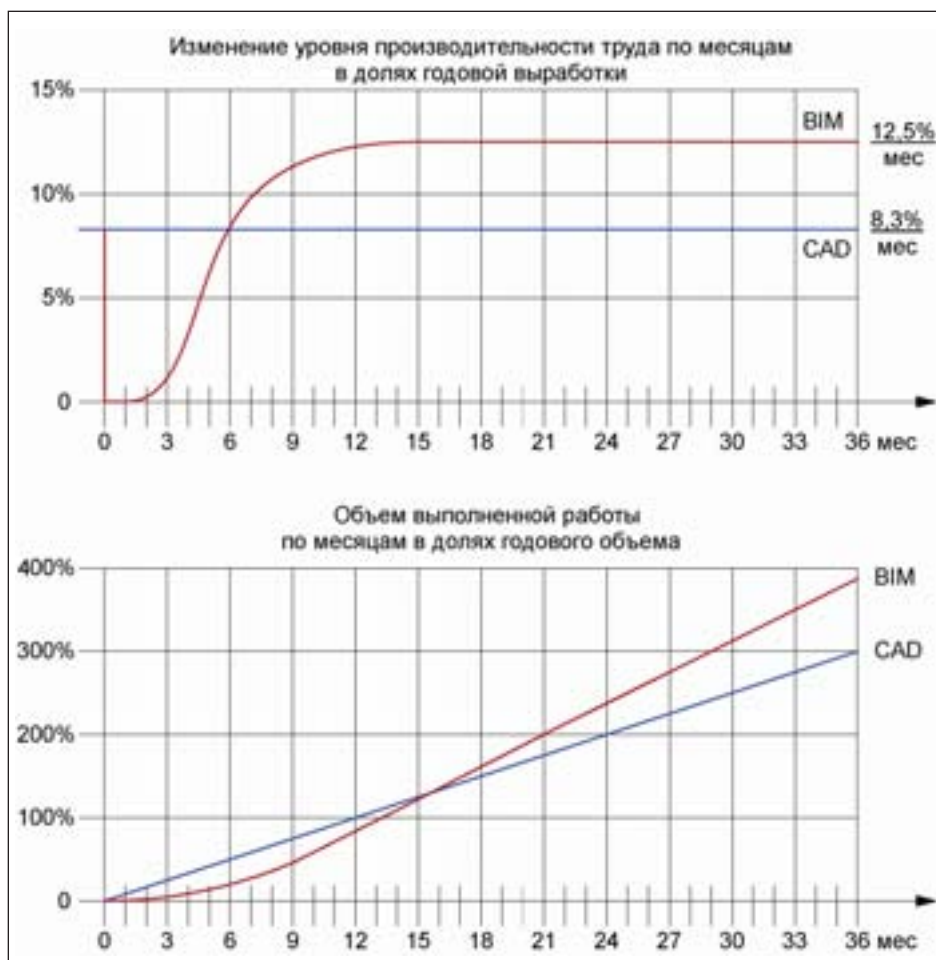


Рис. 9. Результаты расчетов изменения уровня производительности труда и объема выполненной работы (за 100% принимается годовая выработка)

Проведенные расчеты показали, что примерно через 15-16 месяцев после перехода на технологию BIM проектная организация может выйти на прежний объем выполненной работы и продолжать трудиться с большей производительностью, увеличив при этом как уровень заработной платы (для сотрудников должен быть стимул при освоении нового), так и общую прибыль.

Конечно, исследования были проведены только для Сибирского региона, а не для всей страны. Но поскольку в Сибири нет каких-то экономических факторов, делающих ее лучше других регионов, думается, в других местах России получатся несколько иные конкретные цифры, но принципиальный результат будет таким же: внедрение технологии BIM в проектную деятельность экономически выгодно и при правильной работе проектной организации окупается уже на ранней стадии.

Другими словами, в России объективные экономические условия для внедрения BIM в проектную отрасль на уровне отдельно взятой проектной организации имеются.

### Человеческий фактор

Итак, все хорошо. Но это хорошо с цифрами. А есть еще человеческий фактор, который может внести в любую схему существенные коррективы.

Было бы правильно рассматривать этот человеческий фактор на двух уровнях: непосредственных исполнителей на рабочих местах и руководителей их подразделений, с одной стороны, и топ-менеджеров проектных организаций — с другой.

Конечно, рядовые сотрудники чисто психологически могут противиться внедрению чего-то нового, поскольку это внедрение требует определенных усилий по освоению и некоторых изменений привычного ритма работы (обычно в той или иной степени это и происходит). В такой ситуации возможно скрытое или явное сопротивление нововведениям.

Но все эти проблемы непринципиальны, и их решение давно уже найдено: правильная мотивация работников. Если сотрудник действительно заинтересован в успехе своей фирмы и не отделяет его от личного успеха, он будет все делать для этого успеха, а фирма ему поможет.

Автору известны случаи, когда в период кризиса проектировщики, оставшись без работы и зарплаты (фирме просто нечем было платить — все заказы

рухнули, причем не по ее вине), потратили время вынужденного простоя на повышение своего профессионального мастерства, освоение BIM-программ и подготовку условий для будущей работы на новом уровне.

То есть сотрудники добровольно, бесплатно и сознательно, по своей инициативе (одобренной начальством) осуществляли часть необходимых мероприятий по внедрению BIM в период вынужденного простоя ("раз уж сидим без работы, давайте перейдем на новую технологию"), создавая задел для будущего (своего и организации) рыжка вперед.

Это говорит о том, что сотрудники прочно связывают свою дальнейшую деятельность со своим нынешним местом работы и готовы инициативно участвовать в его развитии.

Так что с большой долей уверенности можно утверждать, что в проектной организации с правильной мотивацией труда рядовой персонал освоение новой технологии BIM воспримет положительно.

На уровне руководства организаций дело обстоит несколько иначе.

С одной стороны, увеличение прибыли всем идет на пользу, так что вроде бы все "за". Но опыт показывает, что это "за" бывает с оговорками.

А именно: многие руководители (особенно акционеры) часто не приемлют логику графика, показанного на рис. 8. Они хотят внедрения новой технологии, как следствие — более высокой прибыли, но в кратчайшие, иногда даже директивно установленные сроки и без падения производительности труда (пусть даже временного).

На практике это чаще всего означает, что по решению руководства сотрудники переходят на новую технологию "без отрыва от производства", то есть до обеда осваивают BIM, а после обеда возвращаются за CAD или даже кульман — к своим текущим проектам.

И все это без снижения требований по объему выполняемой работы (теперь за половину дня сотруднику надо делать дневную норму). Другой вариант предполагает снижение объема работы с одновременным уменьшением зарплаты.

С давних пор известно, что новый учебный материал человек наилучшим образом усваивает до обеда, затем он просто устает, так что вторую половину дня целесообразно потратить на повторение и практическое закрепление пройденного.

Если же это время уходит на параллельную проектную деятельность, то и толку от этой деятельности будет мало, и учеба пострадает. А из-за общей дневной перегрузки учеба будет страдать и во все последующие дни.

Конечно, будь у проектировщика две головы, это могло бы оказаться решением проблемы. Самым близким к проектно-строительной отрасли из подобных существ можно считать, пожалуй, Змея-Горыныча (помимо всего прочего, мог изрыгать огонь!).

Но, во-первых, три его головы в суммарном интеллекте все же уступали даже одноголовым представителям богатырского сословия того времени.

Во-вторых, современная наука практически единодушно считает этот персонаж вымышленным. Так что на этом пути решения нет.

Это означает, что при системе обучения и работы "два дня за день" все тяготы и лишения, связанные с переходом на новую технологию проектирования, перекладываются на плечи трудящихся.



Рис. 10. В начале XX века практически по всей территории России своеобразное "движение луддитов" проявилось в хорошо известной историкам войне, которую вели извозчики против только что появившихся, но быстро получавших широкое распространение трамваев

Но в таком случае весьма вероятно, что трудящиеся сильно стараться не станут. Для них гораздо важнее будет сохранить свой привычный распорядок работы и прежний уровень доходов, над которыми нависла совершенно конкретная угроза.

Вполне логично, что в этой ситуации в технологии BIM они могут даже увидеть врага, мешающего их спокойной жизни. И тогда вполне вероятно противодействие внедрению новой технологии на уровне исполнителей — со всеми вытекающими отсюда последствиями.

В истории это уже было, причем в весьма радикальных проявлениях: движение луддитов в Англии в конце XVIII — начале XIX века, когда врагами людей стали машины (рис. 10).

Личные наблюдения автора показывают, что в таких случаях у проектных организаций с внедрением новой технологии (не обязательно BIM, любой технологии) ничего хорошего не получается.

Руководители годами бьются, издают приказы, регулярно составляют планы и собирают отчеты, назначают ответственных, устанавливают сроки, проводят планерки, строго спрашивают с подчиненных, и ничего не удается.

Рецепты, как смягчить (именно смягчить, а не отменить) падение кривой рис. 8 при условии, что нельзя остановить выполнение текущих проектов, есть.

Один из них заключается в том, что в случае больших фирм надо переходить на BIM не всей организацией сразу, а по частям. Но это тогда, когда есть возможность выделять автономные подразделе-

ний. Например, студентов или выпускников вузов, знакомых с программами информационного моделирования зданий.

При этом не столь важно, что они не имеют опыта практического проектирования — вновь прибывшие этот опыт быстро получают, а вот их знание BIM-программ существенно поможет остальным.

Либо следует обучить новой технологии несколько своих сотрудников, опытных и авторитетных. В коллективе они станут той опорой и тем катализатором, которые ускорят все процессы перехода на BIM. Уже проверено.

Третий совет — привлекать на переходный период в помощь своему коллективу специалистов консультационно-внедренческих компаний, так называемых BIM-консультантов. В области проектно-строительных технологий у нас в стране таких компаний пока немного, но они уже есть. И опыт по их привлечению весьма положителен.

Современные примеры использования BIM показывают, что во всех случаях успешный переход на новую технологию проектирования достигался благодаря правильному сочетанию нескольких (лучше — сразу всех) из перечисленных факторов.

Плюс должны быть энтузиазм и вера в успех. Если же руководство ставит задачу вяло, без внутреннего убеждения в правильности выбранной цели: "Давайте пять (десять, двенадцать и т.п.) месяцев попробуем, посмотрим, а там решим..." — к концу отведенного срока будет та же каша из разных мнений. И никто не захочет брать на себя ответственность за принятие окончательного решения.

Если спортсмен, разбегаясь перед прыжком, будет думать: "Ладно, начну прыжок, а там посмотрим..." — ничего хорошего у него не получится. С таким настроением лучше вообще не прыгать.

Но кроме неуверенности в успехе есть еще и традиционный, не предполагающий дискуссий и не терпящий возражений консерватизм, вреда от которого может быть не меньше.

Приведем пример, иллюстрирующий сказанное. Все, кто занимался освоением и внедрением компьютерной графики, обязательно сталкивались с позицией определенной категории людей (как правило, старшего поколения), утверждавших, что "чертить надо руками", что только на плоском чертеже все ясно и понятно, что плоское черчение "заставляет человека думать" и т.п.

"Нам пришлось на всех уровнях иерархии предприятия преодолеть сопротивление инженеров, которые полагали, что ничто никогда не заменит двумерное черчение".



Рис. 11. Авиаконструктор Марсель Дассо (слева) знакомится с ранним вариантом программы CATIA. Справа – Франсис Бернар (1980 г.)

Эта фраза, восходящая к 1970-м годам, взята из недавно опубликованных воспоминаний Франсиса Бернара [4] — легендарного создателя программы CATIA, начинавшего свою деятельность во французском авиастроении. Теперь CATIA стала одной из основных в современном самолето- и машиностроении и определяет лицо всей индустрии.

Работа над этой программой велась внутри авиастроительной компании Dassault Aviation, и когда информация о новой разработке дошла до верховного руководства, основатель компании, легендарный авиаконструктор Марсель Дассо, лично повстречался с разработчиками, все осмотрел, оценил и одобрил, положив таким образом конец мешавшим делу спорам.

Отметим, что на тот момент Марселю Дассо было восемьдесят восемь (!) лет (рис. 11).

Как видим, что в авиации, что в архитектуре и строительстве проблемы при внедрении компьютерных технологий, связанные с людьми, носят общий характер.

Подведем итог. Экономические предпосылки успешного внедрения BIM в проектную деятельность всегда имеются, но ключ к успеху — правильное понимание руководством и основным персоналом объективных закономерностей этого внедрения.

Иначе все может получиться с точностью до наоборот.

### Внешние экономические факторы

Если заказчик получает от проектировщиков документацию в обычном (бумажном) виде и передает ее строителям для исполнения, то ему абсолютно все равно, в какой технологии (CAD, или BIM, или вообще с циркулем и линейкой) работает проектировщик.

Заинтересованность появляется только в случае, если проектировщики и строители связаны еще и организационно-экономически, а также технологически, то есть когда реализованы определенные схемы и формы совместной деятельности специализированных организаций над общим объектом.

В сегодняшнем мире наиболее развитая и организованная проектно-строительная индустрия — американ-

ская. Там негативные экономические явления и опасения потерять свою (весьма немалую) долю мирового рынка давно уже вынудили участников процесса "заказчик — проектировщик — подрядчик" искать наиболее быстрые и эффективные способы выполнения работы, позволяющие добиваться результата, не выходя из рамок плановых сроков и бюджета.

Основным типом контракта в американской и тесно связанной с ней международной строительной индустрии долгое время считалась форма "Design/Bid/Build" (или "Competitive tendering"), переводимая как "Разработал/Предложил/Построил" и означающая независимый подбор на конкурсной основе всех участников разработки и реализации проекта.

Такой подход долгое время имел несомненные плюсы, прежде всего в самостоятельности между фирмами, желающими работать по проекту.

Но по мере развития отрасли стал просматриваться и явный минус — отсутствие нужной координации между проектными и строительными компаниями, которые до участия в этом общем проекте могли вообще не иметь деловых отношений друг с другом.

Для решения этой проблемы в конце 1990-х годов в США стали в опытным порядке практиковать выполнение проекта по схеме "Design/Build", что означает "Разработал/Построил". Другими словами, предполагались разработка и осуществление всего проекта силами объединенной проектно-строительной компании.

Для этого даже был создан в виде ассоциации заинтересованных организаций специальный институт "Design — Build". Он разрабатывает всю необходимую техническую и согласовывает законодательную базу такого способа осуще-

ствления строительства (подобные сцепки требуют увязки, например, с антимонопольным законодательством США и ряда других стран).

Результат проделанной работы уже проявился: в опубликованном в июне 2008 года списке 100 основных американских компаний, практикующих схему "Design/Build", числятся все крупнейшие подрядные организации США.

Однако продолжающаяся неудовлетворенность общим состоянием дел в строительстве вынуждает американские компании искать и другие альтернативные способы выполнения работ, в том числе с привлечением специальных РМ-или СМ-фирм, разрабатывающих и контролирующих выполнение как отдельных программ, так и всего хода строительства.

Задачей таких фирм является эффективный контроль графика выполнения работ и соблюдения сметы расходов. По мнению некоторых экспертов, привлечение к работе подобных организаций или отдельных специалистов приносит заказчику заметную экономию времени и средств (от 5 до 20% от стоимости проекта).

Недавно в строительной отрасли США стала активно внедряться еще одна форма взаимодействия, объединяющая архитекторов, заказчиков и генподрядчиков: *Комплексная передача проекта* (Integrated Project Delivery или сокращенно IPD).

Основной задачей IPD считается борьба с главным бичом стройки — срывами сроков выдачи соответствующих разделов рабочей документации и поставки необходимых компонентов в процессе возведения здания, то есть обеспечение строгого выполнения графика строительства.

Главная идея IPD — добиться, чтобы все заинтересованные в строительстве лица на всех стадиях проектирования и возведения объекта работали как единая команда. Проще говоря, устанавливается некое общее "прорабское" руководство работой.

С таким подходом в американской строительной индустрии также связывают большие надежды.

Концепция IPD стала появляться в США еще в начале 1990-х годов и основывалась на системе управления бизнесом, разработанной японской автомобильной компанией Toyota.

Американский институт архитекторов (AIA) одобрил систему IPD, а в 2007 году даже дал первое достаточно конкретное описание, определив главных участников IPD: собственники, архитекторы, подрядчики, инженеры и юристы.

На сегодняшний день ключевыми условиями, характеризующими систему взаимоотношений IPD, являются:

1) вовлечение всех участников проекта, включая подрядчиков, в совместную работу, начиная уже со стадии проектирования;

2) использование технологии BIM;

3) поддержка всестороннего сотрудничества участников проекта;

4) закрепление этого сотрудничества на договорной основе;

5) минимизация "бумажных" взаимоотношений, активное "цифровое" взаимодействие;

6) "цифровое" управление и контроль за всеми совместными торговыми и финансовыми операциями;

7) создание атмосферы "честной игры", справедливости и доверия между участниками проекта;

8) использование трехмерной визуализации для предоставления всем задействованным в проекте фирмам равных возможностей в обсуждении проектных предложений.

Нетрудно заметить, что все эти новые организационно-экономические подходы самым непосредственным образом заинтересованы в комплексной проектно-строительной деятельности на основе технологии информационного моделирования зданий. Это даже явно сформулировано в описании IPD.

Так что можно уверенно говорить о том, что американская строительная индустрия уже с конца 1990-х годов стратегически разворачивается в сторону внедрения BIM.

Доходы большинства ведущих американских строительных компаний примерно на 75% формируются за счет международных контрактов (данные за 2007 год). Учитывая это обстоятельство, а также высокий авторитет американских компаний на мировом рынке, можно утверждать, что по пути внедрения BIM массово пойдут и другие страны мира.

В России комплексные проектно-строительные компании тоже развиваются. И есть надежда, что перечисленные формы организации строительного бизнеса будут и в нашей стране серьезно спо-



Рис. 12. Маленький Сингапур давно уже стал местом, где внедряются самые современные строительные технологии

собствовать внедрению технологии информационного моделирования зданий.

### Стандартизация BIM

Сейчас во всем мире растет как само число компьютерных программ, реализующих BIM в различных разделах и видах проектно-строительной деятельности, так и количество пользователей этих систем.

Но массовое внедрение технологии информационного моделирования зданий требует создания условий для возможности применения различных BIM-программ в едином комплексе с полноценным обменом данными между этими программами либо для корректного перехода пользователя (переноса модели) с одной программы на другую.

Все это предполагает существование единого стандарта для проектов (моделей), выполняемых по технологии BIM.

Такое понимание привело к появлению в США так называемого Международного альянса по интероперабельности (IAI), первоначально (еще в 1995 году) объединившего в своих рядах специалистов строительства и разработчиков программ из 21 страны.

Альянс занялся разработкой стандартов по созданию среды, позволяющей пользователям беспрепятственно переносить своих проектные данные или объекты из одной независимой программы в другую на протяжении всего срока жизни проекта, что дает возможность, в частности, архитекторам, проектировщикам и строителям сводить воедино свои концепции возведения зданий.

Такая совместимость (в современной терминологии — интероперабельность), весьма важна для стран с тесно кооперированными строительной и другими отраслями промышленности, поскольку существенно повышает экономическую эффективность этих отраслей.

Аналогичные работы ведутся и в некоторых других странах мира. Например, в Сингапуре, где строительство переживает настоящий бум, столь же стремительно возникла и проблема контроля за проектированием и строительством (рис. 12).

Для этого государством была создана проверочная система трехмерных объектов для автоматизированного контроля выполненных проектов на соответствие требованиям региональных норм проектирования. Причем выполненный проект или его часть могут быть единожды или многократно транслированы для соответствующей автоматической проверки и перепроверки контролирующим органом через Интернет.

Руководители департамента строительства Сингапура уверены, что внедрение информационных технологий для проверки принимаемых проектных решений не только облегчает государству осуществление функций контроля и удешевляет эту работу, но и будет способствовать повышению качества и надежности возводимых объектов, а также росту производительности труда специалистов.

С конца 2003 года подобный процесс начался и в США. Там наиболее крупная организация-заказчик и владелец федеральной собственности — Администрация общих служб США (GSA) — уже

выдвигает в качестве одного из условий получения федерального заказа на проектирование объектов представление этих объектов в законченном виде в форме трехмерной компьютерной модели, выполненной по стандарту National 3D-4D-BIM Program, курируемому GSA.

Другими словами, создаются уже и законодательные стимулы к внедрению информационного моделирования зданий: "Хочешь федеральных денег — работай в BIM!"

Параллельно появился и стандарт NBIMS, разрабатываемый альянсом компании buildingSmart и американского Национального института строительных наук (NIBS) как структурная база, на основе которой с 2005 года ими же развивается его практическая реализация в виде формата IFC.

Сегодня сам стандарт IFC — это нейтральный, открытый и объектно-ориентированный формат файлов для обеспечения интероперабельности в проектно-строительной индустрии. Зарегистрирован Международной организацией стандартов как ISO/PAS 16739. Имеется несколько его разновидностей (IFC 2x3, ifcXML и другие), также получивших кодировку ISO.

Сейчас формат IFC используется для передачи данных практически всеми ведущими BIM-программами и стал наиболее популярным в информационном моделировании зданий.

Крупные проектно-строительные компании нескольких стран, в том числе государственные (например, в Дании и Финляндии), уже сделали IFC обязательным стандартом для всех своих проектов.

Чуть позже остальных в создание стандартов BIM активно включились и американские архитекторы, увидевшие в распространении технологии информационного моделирования зданий потенциально возможное снижение своей роли как лидера в осуществлении строительного проекта.

К архитекторам пришло понимание, что собственник, владеющий BIM, начинает брать на себя роль главного координатора строительства.

Поэтому AIA, чтобы не отставать, уже принял и утвердил две стандартные формы передачи электронных данных между участниками проекта, которые устраняют сомнения проектировщика насчет неверного толкования передаваемых данных и оберегают автора от несанкционированного использования или даже воровства его интеллектуальной собственности.

Активно ведется разработка специализированных стандартов для строитель-

ных металлоконструкций. Европейский стандарт для стальных конструкций CIS/2 даже стал на сегодня одним из основных форматов обмена данными между программами проектирования металлоконструкций, а также передачи этих данных в другие системы для расчета.

Если же говорить об обеспечении управления объектом в течение всего его жизненного цикла, что важно как для BIM, так и для PLM, то здесь последние несколько лет сообществом пользователей, компаний и организаций активно разрабатывается стандарт iRING — набор протоколов, основывающихся на ISO 15926 (международный стандарт для обмена информацией об объектах непрерывных производств).

Таким образом, в международном сообществе уже существует полная ясность, что интероперабельность — это обязательное условие успешного внедрения технологии BIM в мировой проектно-строительной практике.

В России, где информационное моделирование зданий пока еще проходит начальную стадию внедрения, а отечественных программ, работающих по этой технологии, почти нет, процессы выработки стандартов для BIM еще не начались.

И все же фирмы, внедрившие или внедряющие технологию BIM, у нас в стране уже есть, как есть созданные и даже реализованные ими проекты.

Так что нарабатываемый мировой опыт обеспечения интероперабельности пригодится и нам, а затягивать с разработкой российских правил для информационного моделирования зданий не стоит.

А пока их нет, вполне естественно пользоваться общемировыми.

### Факты, заставляющие задуматься

Наличие объективных факторов — обязательное условие, но вовсе не гарантия перехода проектно-строительной отрасли на технологию BIM.

Немалое значение имеют также качество и сроки "поклеивания жареным петухом" представителей этой самой отрасли. Причем эта проблема носит интернациональный характер.

Приведем несколько фактов, которые в свое время стали откровением для американских специалистов и послужили дополнительным толчком в их активности по внедрению технологии информационного моделирования зданий.

**Факт первый.** Одно из очевидных преимуществ применения BIM — уменьшение сроков и сокращение расходов, требующихся для составления смет. В США стоимость полного компьютер-

ного оснащения одного рабочего места сметчика сопоставима с двумя его месячными зарплатами. Еще одну зарплату можно потратить (причем с огромной переплатой) на обучение работе в технологии BIM.

Так вот, по данным на 2007 год, в строительной индустрии США работало 115 000 сметчиков.

**Факт второй.** Компьютерное проектирование и передача файлов другим участникам проекта по всемирной сети позволяют существенно экономить на времени обмена данными и стоимости этого обмена.

Несмотря на это, по данным на тот же 2007 год, только американские строительные компании потратили порядка 600 миллионов долларов на пересылку рабочей документации в бумажном виде скоростной почтой FedEx.

**Факт третий.** До сих пор в проектно-строительной индустрии ведущих стран мира примерно 70% (по разным странам эти данные колеблются) проектных фирм работают с плоскими чертежами и не используют трехмерные возможности даже CAD-программ.

Сегодняшняя строительная индустрия России находится, мягко говоря, несколько ниже уровня развития строительной индустрии США в 2007 году. Так что для нашей страны эти проблемы еще более актуальны.

Но радует то, что нам есть куда расти.

### Итоговые выводы

Как и всякое новое дело, массовое внедрение технологии информационного моделирования зданий в проектно-строительную практику — процесс длительный, сложный и противоречивый. Поэтому он в основном проходит по общим для таких процессов законам.

И обречен на победу, в том числе у нас в стране, поскольку минимально необходимые условия для успешного использования BIM в России формируются или уже имеются.

Вопрос только во времени. А времени с начала внедрения информационного моделирования прошло сравнительно немного — ведь еще десять лет назад широкие массы проектировщиков в мире даже не слышали термина BIM.

Вернемся еще раз к исследованиям компании McGraw-Hill Construction. При их проведении все опрошенные совершенно логично делились на начинающих пользователей и тех, кто уже имеет хороший опыт работы с BIM (так называемых "экспертов"), причем опрошенные сами относили себя к той или иной категории.

У этих двух категорий сотрудников попытались выяснить, насколько, по их мнению, технология BIM эффективна для работы самого специалиста.

Полученная разница в ответах весьма показательна (рис. 13).

Восприятие пользы от BIM для собственной работы	Начинающие	Эксперты
Рост прибыли	7%	43%
Сокращение времени рутинных операций	14%	58%
Уменьшение количества переделок	23%	77%
Облегчение повторной работы с клиентами	19%	61%
Предложение новых услуг	28%	72%
Экономический расчет для новых клиентов	28%	71%
Повышение производительности работы персонала	46%	71%

Рис. 13. Различия в осознании эффективности BIM для собственной работы (начинающие пользователи и эксперты)

Как видно из таблицы, у подавляющего большинства сотрудников, которые разобрались в тонкостях применения информационного моделирования зданий и считают себя достаточно опытными пользователями BIM, вопросов по эффективности новой технологии и целесообразности ее внедрения больше нет.

Аналогично обстоит дело и с эффективностью внедрения BIM (возвратом инвестиций) в зависимости от уровня компетенции организации. Здесь для более точного анализа ситуации ввели четыре уровня градации опрошенных и семь уровней возврата инвестиций.

Коротко результаты исследования можно сформулировать так: "Чем опытнее пользователи, тем прибыльнее для них технология BIM".

При этом бросается в глаза также и то, что как среди начинающих пользователей есть те, для кого BIM сразу эффективно, так и среди экспертов примерно столько же тех, кому BIM приносит одни убытки (непонятно, правда, почему они при этом считают себя экспертами).

Так что мнения по поводу внедрения BIM всегда будут самыми разными, реальную картину даст только статистика (рис. 14).

В целом же эта четко просматриваемая зависимость эффективности внедрения BIM от опыта еще раз наводит на мысль о том, что при переходе на технологию BIM желательно иметь некоторое количество опытных пользователей.

Не побоюсь повториться: начать внедрение с небольшого коллектива или бригады, которые раньше других этот опыт и получают. А затем, уже при массовом внедрении BIM, в помощь персоналу, только начинающему эту работу, привлекать своих более опытных пользователей или сторонних BIM-консультантов. Мировой опыт показывает, что их услуги полностью себя оправдывают.

3. И.М. Козлов. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий // Архитектура и современные информационные технологии // АМТ: электрон. журн. 2010/1(10).

URL: [www.marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/Kozlov/Article.php](http://www.marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/Kozlov/Article.php)

4. Ф. Бернар. Dassault Systemes: история успеха

[http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14122](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14122)

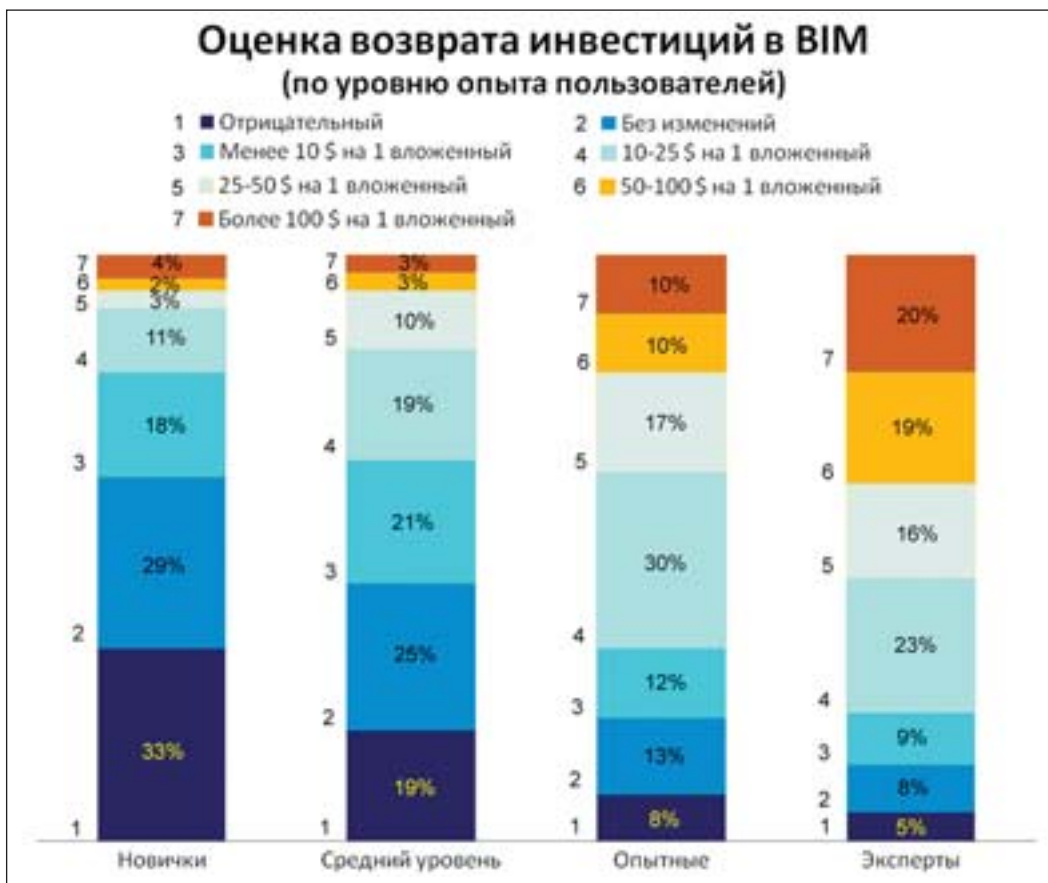


Рис. 14. Различия в возврате инвестиций от BIM в зависимости от уровня опытности пользователей

## Литература

1. Экономическое значение BIM. Исследование внедрения BIM в Северной Америке. Декабрь 2009. The Business Value of BIM — McGraw-Hill Construction SmartMarket Report. <http://bim.construction.com>
2. Экономическое значение BIM в Европе. Исследование внедрения BIM в трех основных европейских странах: Великобритании, Германии и Франции. Октябрь 2010. [http://bim.construction.com/research/FreeReport/BIM\\_Europe](http://bim.construction.com/research/FreeReport/BIM_Europe)

**Владимир Талапов,**  
зав. кафедрой  
архитектурного проектирования  
зданий и сооружений  
НГАСУ (Сибстрин)  
E-mail: [talapoff@yandex.ru](mailto:talapoff@yandex.ru)