

# Основные принципы внедрения BIM

Для радикальных изменений в масштабах крупной организации ее руководству требуется не только желание, но и смелость. Постепенные изменения в корпоративной политике происходят постоянно; это естественный процесс. Однако есть нечто, способное в корне изменить всю строительную отрасль — технология информационного моделирования зданий (BIM). Для ее внедрения в условиях сжатых сроков, ограниченного финансирования и технической сложности современных строительных проектов требуется решить целый комплекс уникальных задач. Что требуется для успешного внедрения BIM в крупных строительных компаниях со сложной структурой? Четкие цели на каждом уровне управления и структурный подход, затрагивающий каждый из компонентов деятельности организации. Несмотря на все трудности, все больше организаций принимают решение о внедрении BIM, поскольку эта новаторская технология способна дать ощутимые результаты. Внедрение BIM начинается с разработки концепции на высшем уровне, но его успех напрямую зависит от рядовых сотрудников, которые будут применять BIM-технологии в своей ежедневной деятельности. Эта статья предназначена для организаций, приступающих к внедрению технологии BIM. Мы расскажем в ней о ключевых элементах, необходимых для успешного решения этой задачи.

## Введение

Значение BIM намного шире смысла, изначально заложенного в этом названии. Первоначально технология BIM была разработана для применения на этапе проектирования; теперь же BIM рассматривается как инструмент, способный радикально изменить всю строительную отрасль в целом. Нужно отметить, что при этом не принижается значение слов «информационное моделирование зданий», а говорится об идее применения BIM во всех сферах деятельности, связанных со строительством, а не только в проектировании.

Что же такое BIM? BIM как идея еще не приняла окончательную форму, поэтому встречаются разные определения. Термину BIM можно дать как узкое определение, освещающее прежде всего технологические аспекты, так и широкое, затрагивающее вопросы организационного и операционного уровней (управление, бизнес-процессы, регламенты и пользователи). Общим для всех определений является восприятие модели как главной составляющей BIM; исходя из того, что преимущества использования BIM достигаются именно за счет использования модели, внедрение BIM должно в первую очередь затрагивать этот аспект. Поэтому мы рассматриваем широкое, комплексное определение BIM в качестве междисциплинарного, основанного на информационной модели, подхода к совершенствованию деятельности организации. Технология BIM направлена на совершенствование каждой из стадий

### Инфраструктурные проекты

Примеры инфраструктурных проектов:

Автомобильные дороги

- Железные дороги
- Мосты
- Аэропорты
- Порты
- Сети водоснабжения
- Газопроводы
- Электрические сети
- Телекоммуникации
- Объекты здравоохранения
- Сети канализации
- Гидротехнические сооружения
- Защита окружающей среды

жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта, которое достигается за счет взаимопроникновения регламентов, процессов и интегрированной технологии моделирования на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства, от предпроектной стадии до эксплуатации.

В строительной отрасли использование BIM может изменить взаимодействие между заказчиками, подрядчиками, проектировщиками и бесчисленным множеством других участников процесса строительства. Конечно, если эти изменения происходят на высоком уровне, например, когда заказчик хочет не просто изменить способ ведения конкретного проекта, но и всю цепочку взаимодействия, изменения в реализации проекта и межпроектной координации могут быть гораздо более масштабными. Будет ошибкой сказать, что отдельные проектные и строительные компании не выигрывают от использования BIM (на самом деле, они получают заметные преимущества), но вклад BIM на уровне общего взаимодействия еще более значителен, особенно для крупных инвестиционных проектов.

## **Основные принципы внедрения**

Для эффективного внедрения BIM изменения должны затрагивать все сферы деятельности организации. Невозможно отдельно внедрить технологию только в ИТ-департаменте, производственном отделе, на уровне отдельного проекта или отдельной специальности. Подобный подход дает некоторые результаты, но в итоге не приводит к значительным изменениям, принося лишь малую долю преимуществ, которые возможны при полном внедрении BIM. Есть много примеров, когда внедрение BIM происходило только на уровне исполнителей или только в ИТ-департаменте, и это давало весьма посредственные результаты, а иногда и просто проваливалось. Нередко частичное внедрение приносило свои плоды, например, некоторую экономию средств; однако, при этом все же терялись наиболее значительные преимущества, которые могли быть получены при полном внедрении.

В модели внедрения, которая рассматривается в этой статье, инициатива исходит от менеджеров высшего звена; разработанная на этом уровне концепция доносится лидерами до рядовых сотрудников. Модель основана на трех взаимосвязанных принципах. Следующая диаграмма иллюстрирует их взаимодействие.

### Концепция:

Для успешного внедрения BIM руководство должно сформулировать концепцию и четко осознавать, какие преимущества принесет переход на BIM, каковы основные принципы изменений, как будет происходить развитие на разных этапах внедрения. Это должна быть не просто общая концепция; нужно осознавать, как изменится компания в результате внедрения BIM.



### Команда BIM:

Руководители организации, которая внедряет BIM-технологии, должны мотивировать своих сотрудников. В процессе внедрения будут периоды подъемов и спадов энергии и вдохновения, и руководители должны обеспечить устойчивый курс изменений в любой из этих периодов. Они должны следить за тем, чтобы любые перемены в деятельности рядовых сотрудников соответствовали принятой концепции.

### Поэтапное изменение:

Основная движущая сила внедрения BIM — рядовые сотрудники. Для успешного внедрения BIM изменения должны проводиться постепенно, принося плоды на каждом этапе, и затрагивать все сферы деятельности компании. Реорганизация производится путем введения новых регламентов и стандартов, управления изменениями на организационном уровне, изменения процессов и инструментов.

## Концепция BIM

Ясно сформулированная концепция поможет избежать подводных камней, подстерегающих компанию на пути радикальных изменений. Без четкой концепции и умелого управления на уровне высшего звена попытки внедрения BIM приведут к безрезультатной трате ресурсов. Использование опыта внедрения BIM, описанного в различных публикациях, бывает полезным на начальном этапе, однако единого стандарта, который подошел бы любой организации, не существует. Для успешного внедрения BIM компании нужна собственная стратегия, которая учитывает специфические особенности ее деятельности.

Итак, успешное внедрение должно начинаться с разработки концепции. Это может показаться очевидным, однако, несмотря на это, многие компании ограничиваются внедрением BIM на уровне отдельных проектов. Для того чтобы получить все преимущества BIM, руководители высшего звена должны научиться думать, взаимодействовать и ставить задачи в рамках BIM (в некоторых случаях для этого

требуется дополнительное обучение). Руководство должно поставить переход на BIM в один ряд с главными целями в масштабах всей организации. Не стоит забывать, что если внедрение BIM происходит только на уровне производственных отделов, невозможно добиться существенных улучшений.

Ключевые моменты разработки эффективной концепции BIM:

**Мотивация:** Концепция должна быть масштабной и достаточно мотивирующей, чтобы охватить всю компанию. Если BIM внедряется как очередная заурядная технология, это не даст организации нужного импульса и достаточной мотивации. В принятой концепции путь к достижению масштабных целей должен быть разделен на этапы (см. «Разделение на этапы» ниже). Нужно иметь четкое представление о том, какую группу работников организации затрагивают изменения на каждом этапе, а также какие из этапов наиболее важны. Ловушка, в которую попадает большинство компаний — постановка высоких целей на незначительных промежуточных этапах.

**Пять вопросов:** Для того чтобы донести концепцию BIM до работников, нужны ясность и краткость. Пять вопросов (Кто? Что? Где? Когда? и Зачем?) раскроют сотрудникам детали концепции BIM и помогут сформировать четкое представление о том, что конкретно от них требуется. Некоторые из этих вопросов могут оказаться достаточно сложными, и ответы на них руководству компании придется взять на себя.

**Разделение на этапы:** Внедрение BIM — непростая задача, и при ее решении (особенно в начале) часто возникают трудности с определением конкретных действий. Избежать их можно, разделив выполнение общей задачи на этапы. Кроме того, завершение каждого из этапов становится своеобразной победой для коллектива, усиливает мотивацию, придает сил на пути к достижению конечной цели и дает представление о промежуточных результатах. Есть этапы, общие для всех организаций, но, в зависимости от каждого конкретного случая, при внедрении BIM возникают и некоторые специфические шаги. Для лучшей оценки промежуточных результатов полезно выполнять пилотные проекты в рамках внедрения BIM.

Существуют разные подходы к разработке концепции BIM. Выпущено множество публикаций на тему концептуального планирования. Все они в той или иной мере применимы в контексте BIM. Однако в такой отрасли, как строительство объектов инфраструктуры (как и в любой другой), существуют свои особенности в зависимости от масштаба проектов (локального, отраслевого или национального). Поэтому руководство должно учитывать все особенности компании при внедрении BIM, чтобы учесть влияние новых технологий на каждый аспект ее деятельности.

Лучше всего, если концепция BIM разрабатывается на уровне высшего руководства; однако на практике мы часто сталкиваемся с тем, что этим занимаются менеджеры среднего звена, которым приходится тратить усилия, чтобы привлечь внимание вышестоящего руководства к проблемам внедрения BIM. В этом случае менеджерам среднего уровня необходимо представить свое видение концепции при взаимодействии с начальством. Этот шаг становится переходной стадией, когда инициатива внедрения BIM начинает переходить к руководству компании. Несмотря на

то, что это не лучший вариант развития событий, некоторые компании достигают неплохих результатов, идя по этому пути. Однако не стоит забывать, что при таком подходе теряются некоторые существенные преимущества BIM и ставится под угрозу успех внедрения новых технологий в целом.

### **Опыт Олимпийских Игр 2012 года в Лондоне**

Опыт организации Олимпийских Игр 2012 года в Лондоне с бюджетом в 7,2 миллиарда фунтов стерлингов показал, насколько важны эффективные процессы управления данными. Во время проектирования и строительства олимпийских объектов была развернута единая платформа совместной работы специалистов САПР, призванная значительно усовершенствовать управление и обмен данными, решить проблемы доступа к информации и координации совместной работы. Однако регламенты и стандарты обмена данными были введены не в полном объеме, возникли трудности в удобстве применения новой платформы и в целом результаты не оправдали ожиданий, вследствие чего на практике участники продолжали использовать свои собственные платформы САПР. Все это привело к тому, что вместо комфортного взаимодействия в рамках единой информационной модели пришлось работать с различными форматами данных.

Опыт организации Олимпийских игр показывает, что для успеха комплексных инвестиционных программ необходимы:

- Четкие стандарты организации данных, утвержденные на начальном этапе
- Простые и понятные инструкции
- Систематическое накопление документации
- Дружественный интерфейс системы доступа и передачи данных
- Постоянные усилия по актуализации документации для отражения текущего состояния работ, появления новых задач и т.д.
- Определенные форматы и стандарты данных, зафиксированные в контрактных обязательствах, и система поощрений за их выполнение

Также опыт Олимпийских игр 2012 года показал, что большое значение имеет полная интеграция 3D-данных, которую может обеспечить применение BIM. Технологические ограничения развернутой платформы привели к тому, что при строительстве олимпийских объектов работа велась только в 2D, хотя изначально предполагалось, что интеграция САПР и ГИС в среде BIM облегчит задачу пространственной координации объектов и позволит избежать преобразования данных из одного формата в другой.

**Источник: Дженнифер Уайт и др. Управление данными от проектирования и строительства олимпийских объектов до сдачи в эксплуатацию.**

**Информационное наследие Игр-2012, ODA, 2011.**

**([www.london2012.com/learninglegacy](http://www.london2012.com/learninglegacy))**

## Команда BIM

Существует множество исследований, посвященных теме внедрения новых технологий в крупных организациях в различных сферах деятельности, и все они свидетельствуют о сложности подобных нововведений. Для таких масштабных изменений, как внедрение BIM, необходимо проработать четкую концепцию и претворять ее в жизнь путем постепенных изменений в течение длительного периода времени. При этом необходимо постоянно следить за тем, чтобы конкретные изменения соответствовали утвержденной концепции BIM. Задача команды, занимающейся внедрением BIM, — разработать конкретные шаги по проведению изменений. Каждый из этапов изменений должен иметь четкие цели, которые соответствуют общей стратегии развития компании.

Проведение значительных изменений в любой организации — продолжительный и сложный процесс. Он требует творческого подхода и должен учитывать все особенности деятельности компании. Вместе с тем, проблемы, возникающие при проведении изменений в большинстве компаний, типичны.

Отметим некоторые общие моменты, на которых нужно заострить внимание для успешного преодоления трудностей при внедрении BIM:

**Взаимодействие руководителей с подчиненными:** Общая концепция BIM определяет основные цели, но также очень важно разработать конкретные шаги по ее достижению. Как отмечалось ранее, основная движущая сила изменений — рядовые исполнители. И если каждый из них не будет чувствовать свой конкретный вклад в достижение общей цели, этой цели можно никогда не достичь. Очень важно, чтобы внедрение новых технологий происходило в тесном взаимодействии руководства с подчиненными. При этом инициатива должна исходить от руководства, но, несмотря на важность нисходящего принципа взаимодействия, нельзя недооценивать и восходящий принцип. Чтобы добиться желаемых результатов, нужно контролировать изменения, проводить пилотные проекты, обучение и аттестацию сотрудников.

**Демонстрация успехов:** Наряду с пропагандой и вовлечением в процесс внедрения BIM всех сотрудников в рамках одной организации, важно делиться своими целями и достижениями в этой сфере с другими компаниями отрасли. Такого рода сотрудничество придает дополнительный импульс развитию, наглядно иллюстрирует партнерам ориентацию компании на использование BIM-технологий и применение их на практике.

**Обучение:** Прежде чем начать работать в среде BIM, необходимо овладеть определенными навыками и методами работы. Иногда приходится разбираться с принципиально новыми, не всегда понятными идеями. Поэтому необходимо дополнительное обучение сотрудников для успешного внедрения BIM в их повседневную деятельность. Кроме того, систематическое обучение работе с BIM повышает мотивацию сотрудников организации и является инвестицией в интеллектуальный капитал организации.

**Юридическая сторона внедрения:** Использование BIM-технологий и связанных с ними процессов приводят к изменениям контрактных обязательств между заказчиками и подрядчиками. Это происходит из-за того, что меняется схема взаимодействия между партнерами. Она значительно отличается от традиционной и может вызвать некоторые трудности, хотя в конечном итоге использование новой схемы может значительно повысить качество взаимодействия.

**Анализ промежуточных результатов:** Анализ промежуточных результатов позволяет давать прогнозы эффективности BIM-технологий, стандартов и процессов в различных типах проектов. В процессе анализа команда BIM выявляет проблемы, вносит соответствующие изменения в регламенты и стандарты и распространяет опыт на деятельность всей организации. Кроме того, изучение материалов анализа помогает демонстрировать достижения и тем самым мотивировать сотрудников.

### Крупные инвестиционно-строительные проекты

При работе над крупными инвестиционно-строительными проектами часто приходится сталкиваться с проблемами их удорожания и срыва сроков. Чаще всего это происходит из-за слабой координации в рамках проекта, неэффективной совместной работы внутри рабочих групп и разногласий между заказчиками и подрядчиками. Как показывает статистика, доля неудачных крупных инвестиционно-строительных проектов доходит до 60-75%, при удорожании на 30-50% и увеличении сроков строительства до 100%.

Краткий анализ статистических данных о крупных инвестиционно-строительных проектах дает нам следующие результаты. *Неудачные крупные инвестиционно-строительные проекты*

Инфраструктурные проекты	Строительство зданий
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удорожание на: 10-50%</li> <li>• Превышение сроков на: 30-120%</li> <li>• Примерно в 2/3 проектов произошло как удорожание, так и срыв сроков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удорожание: в среднем на 15%, большинство проектов в пределах 5-20%</li> <li>• Превышение сроков: в среднем на 50%, большинство проектов в пределах 30-120%</li> <li>• Примерно в 2/3 проектов произошло как удорожание, так и срыв сроков</li> </ul>

### BIM в цифрах

За последние несколько лет компания Autodesk участвовала во множестве внедрений BIM. Анализ результатов выявил некоторые общие тенденции:

- 80% проектов внедрения нуждались в значительной реорганизации стоимостью в среднем 19000 долл.
- 100% проектов, в которых использовались несовершенные модели организации, понесли потери в 24000 долл. (в среднем на рабочую группу из 5 человек).

- Подразумевалось, что при проектировании взаимодействие должно осуществляться в несколько циклов; например, на одном из крупных инфраструктурных проектов была достигнута экономия в 90000 долл.; на одном из крупных объектов здравоохранения была достигнута экономия в 30000 долл. при десяти циклах взаимодействия. Эта экономия могла бы быть сведена на нет, если бы при выполнении циклов взаимодействия не применялись регламенты BIM.

**Показатели зрелости BIM:** Чтобы предсказать, как компания будет двигаться к целям, заложенным в концепции, команда BIM устанавливает ряд плановых показателей. Эти показатели помогают оценить степень зрелости BIM. Степень зрелости BIM характеризует способность организации оперировать BIM-технологиями в масштабе всей компании и отдельных проектов. Существует несколько способов определения зрелости BIM, но главными показателями служат технологические и организационные изменения, которые определяют продвижение компании на пути внедрения BIM.

## Поэтапное изменение

Как отмечалось ранее, переход на BIM может дать весомые преимущества, однако для его осуществления требуются значительные изменения в сфере корпоративной культуры, технологий и стандартов. Но изменить что-либо в работе современных строительных компаний — непростая задача. Чтобы добиться этих изменений, потребуется реорганизация управления и рабочих процессов, переход на новые технологии. Кроме того, нужно следить, чтобы изменения полностью соответствовали общей концепции BIM.

При изменениях в масштабе всей организации появляется множество новых рабочих процессов и стандартов; перед внедрением их нужно тщательно спланировать и проверить их эффективность.

Для облегчения работы мы разбили эти изменения на группы. Каждая из групп изменений влияет на конкретную сферу деятельности компании:

- **Стратегия развития:** При внедрении BIM изменения должны соответствовать основным целям компании: конкурентоспособное позиционирование на рынке и производственная эффективность.
- **Управление изменениями:** Программа внедрения BIM разработана для достижения запланированных преимуществ от перехода на новые технологии. Чтобы добиться конкретных результатов, необходимо контролировать процесс изменений, обмен информацией, обучение сотрудников и качество работ.
- **Регламенты и стандарты:** Для эффективной совместной работы специалистов различных направлений нужны четко прописанные регламенты и стандарты, определяющие развитие всех программ и проектов, в которых используется BIM.



- **Интегрированные BIM-технологии:** Инструменты управления BIM-процессами и работы с моделями должны интегрироваться с существующими корпоративными информационными системами и образовывать единое информационное пространство предприятия.

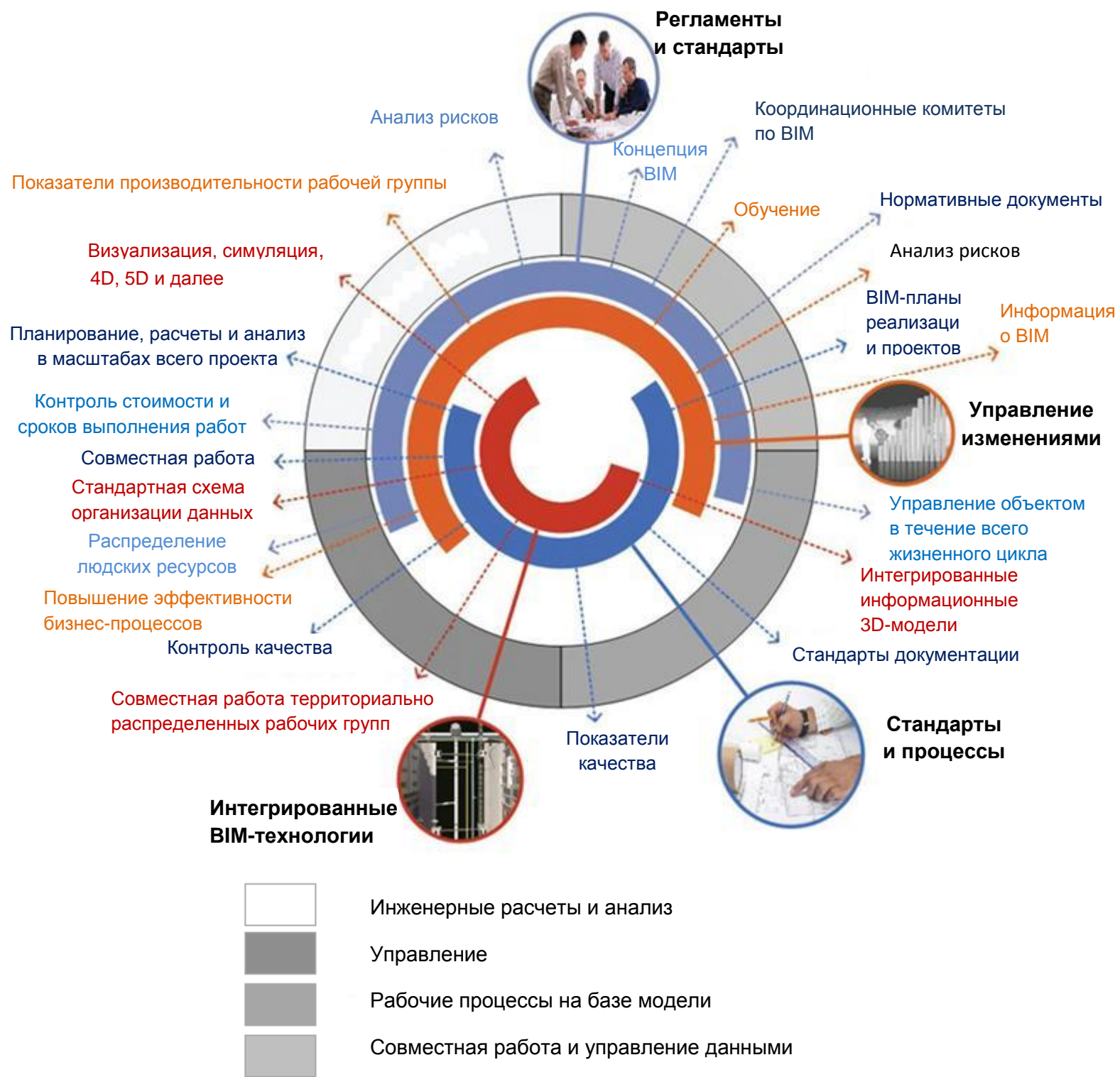
Вышеперечисленные группы изменений могут иметь различный приоритет.



**Рис. 1 Смена приоритетов на различных этапах внедрения BIM**

Компании, которые по ходу внедрения BIM соблюдают логический порядок развития приоритетов на разных этапах, чаще достигают желаемых результатов. На рисунке 1 показано, как меняются приоритеты по мере продвижения к полному внедрению BIM (от этапа минимальной зрелости движемся к последнему этапу, на котором модель становится базой для организации совместной работы, инженерных расчетов и анализа). На каждом этапе внедрения компании следует сосредоточиться на определенной сфере деятельности; все они интегрированы друг с другом, и последовательное развитие каждой из них отражается на остальных.

На рисунке 2 показано, как соотносятся друг с другом группы изменений (такие как регламенты и стандарты) и приоритетные сферы деятельности на различных этапах внедрения BIM (например, совместная работа и управление данными). Каждая группа изменений выделена отдельным цветом для визуализации охвата сфер деятельности компании и ключевых результатов.



**Рис. 2: Диаграмма внедрения BIM**

## Термины и сокращения

**2D** — двумерное проектирование. Изображение проектируемых объектов в двумерном пространстве; занимает важное место в BIM.

**3D** — трехмерное моделирование. Изображение поверхностей и тел в трехмерном пространстве. 3D-объекты являются основой для BIM-моделей, но могут существовать и отдельно, без наполнения BIM-данными. На базе 3D-моделей может выполняться визуализация, обнаружение коллизий, «облет» и другие виды анализа.

**4D** — четырехмерное моделирование. 3D-моделирование, дополненное функцией времени. Обычно используется для планирования работ на стройплощадке. Использование временных данных в 3D-моделях позволяет визуализировать различные события в хронологическом порядке.

**5D** — 5-мерное моделирование. 4D-моделирование, дополненное функцией стоимости. Работа с 5D-моделями позволяет визуализировать во времени процесс строительства и соответствующие финансовые средства.

**Информационное моделирование зданий (BIM)** — интегрированный, основанный на информационной модели подход к работе с инженерной информацией в рамках инвестиционно-строительного проекта на протяжении всего жизненного цикла. С помощью BIM формируется модель, которая обеспечивает четкое видение проекта в целом. Это позволяет всем задействованным специалистам быстрее принимать более эффективные решения, улучшает качество и снижает себестоимость.

**Совместная работа и управление данными** — На протяжении всего жизненного цикла проекта необходимо качественное управление данными и обеспечение быстрого доступа к ним всех задействованных специалистов. При внедрении BIM, на этапе, посвященном аспектам управления и доступа к информации, основные усилия концентрируются на изменениях процессов совместной работы и модели управления сопутствующими данными. Эти изменения могут быть реализованы в сферах обмена информацией и метаданными, интеграции и совместимости данных.

**ИТ** — Информационные технологии: Исследование, разработка, применение, внедрение, поддержка или управление электронными системами информации, а также направление инженерии, занимающееся разработкой компьютерной и телекоммуникационной техники для хранения, восстановления, передачи и обработки информации.

**ГИС** — Геоинформационная система. Система сбора, хранения, обработки, анализа, управления и наглядного представления информации о географических объектах.

Autodesk является зарегистрированным товарным знаком компании Autodesk, Inc. и/или ее дочерних компаний и/или филиалов в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. Компания Autodesk оставляет за собой право изменять характеристики, номенклатуру и цены продуктов и услуг в любое время без уведомления, а также не несет ответственности за возможные ошибки в данном документе.

© 2013 Autodesk, Inc. Все права защищены.