

# Анализ применения технологий информационного моделирования зданий в управлении строительными проектами

## Analysis of Building Information Modelling Application in Construction Project Management

DOI: 10.12737/article\_595f75992488a7.62518486

Получено: 25.11.2016 г. / Одобрено: 11.01.2017 г. / Опубликовано: 30.06.2017 г.

**Нечаева И.М.**

Аспирант, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20, e-mail: irina-nechaeva@list.ru

**Nechaeva I.M.**

Postgraduate Student, National Research University "Higher School of Economics", 20, Myasnitskaya, Moscow, 101000, Russia, e-mail: irina-nechaeva@list.ru

### Аннотация

В настоящей статье проанализирован текущий статус внедрения информационного моделирования зданий (*Building Information Modelling — BIM*) в отечественной строительной отрасли. На основе метода case study изучены 20 кейсов применения технологий *BIM* различными участниками строительных проектов на разных стадиях жизненного цикла проекта и актива. В результате исследования выявлены проблемы, с которыми столкнулись компании при внедрении *BIM*, а также полученные ими преимущества от использования технологии.

**Ключевые слова:** информационное моделирование, *Building Information Modelling (BIM)*, управление строительными проектами.

### Abstract

The paper presents the analysis of the current status of Building Information Modelling implementation in Russian construction industry. The case study approach was chosen to investigate 20 cases of BIM application by different participants of construction projects at different stages of the project and product life cycle. Particular benefits of BIM spread in industry are defined and pitfalls AEC companies may encounter in construction project management processes are revealed.

**Keywords:** Building Information Modelling, BIM, construction project management.

### Введение

Информационное моделирование зданий (*Building Information Modelling*) является широко распространенной в мире технологией создания, хранения, управления, обмена и распространения информации многоуровневого и совместного использования.

В.В. Талапов определяет информационную модель здания (*BIM*) как «хорошо скоординированную, согласованную и взаимосвязанную, поддающуюся расчетам и анализу, имеющую геометрическую привязку, пригодную к компьютерному использованию, допускающую необходимые обновления числовую информацию о проектируемом или уже существующем объекте» [1].

Концепция информационного моделирования зданий происходит от рабочего прототипа «система описания здания» (*building description systems*), представленной Истманом (*Eastman*) в 1970-х гг. [2].

Многомерный потенциал информационной модели зданий Истман [3] определил как ‘*nD*’-моделирование, которое позволяет добавить неограниченное количество измерений в модель здания. Различные совокупности информационных моделей описываются в терминах их измерений:

- *3D* — объектная модель;

- *4D* — время;
- *5D* — стоимость;
- *6D* — управление;
- *7D* — устойчивость;
- *8D* — безопасность.

В существующей литературе широко освещено применение технологии информационного моделирования на разных стадиях жизненного цикла строительного проекта: разработка проектной документации [4–6], рабочей документации (*detail design*) и тендерной документации [4; 5; 7; 8], строительство [4; 9], управление и эксплуатация [10].

Результаты исследования *Smart Market Survey* [11] в 2010 г. показывают, что в Восточной Европе инженеры и подрядчики меньше вовлечены в использование *BIM*, в то время как архитекторы и проектировщики являются основными последователями *BIM*, и многие проекты ограничены применением *BIM* только на стадии проектирования [12].

Интерес для анализа представляет изучение того, какие участники строительных проектов, на каких стадиях жизненного цикла используют технологию информационного моделирования и сравнение результатов с международным опытом.

Преимущества использования *BIM* включают более тесное взаимодействие между различными участниками на протяжении жизненного цикла проекта и ценность, создаваемую для заказчика путем сокращения дефектов и ошибок в проектировании, сокращение времени на их исправление [13].

Согласно отчету *McGraw Hill* [14], уровень использования *BIM*-технологии в строительстве США вырос с 28% в 2007 г. до 71% в 2012, а в Великобритании — до 54%. В России переход на *BIM* начался только после принятия приказа Минстроя России от 29.12.2014 № 926/пр «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».

На сегодняшний день уровень информационного моделирования зданий в России существенно отстает от уровня и распространения *BIM*-технологии в мире.

### 1. Методология исследования

Целью настоящего исследования является анализ применения технологии информационного моделирования зданий отечественными компаниями строительного сектора. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- исследовать текущее состояние распространения *BIM*-технологии в России с учетом государственной поддержки;
- исследовать практический опыт компаний по внедрению и применению информационного моделирования зданий разными участниками строительных проектов, на разных стадиях жизненного цикла проекта.

Поставленные задачи определили выбор методов для проведения исследования.

Для теоретической части исследования был выбран метод контент-анализа: по сайту Минстроя России <http://www.minstroyrf.ru/> был осуществлен поиск утвержденных документов и отчетности по их исполнению по ключевым словам «*BIM, Building Information Modelling, информационное моделирование*».

Для практической части исследования был применен метод *case study* — 20 кейсов внедрения и применения технологии информационного моделирования зданий были отобраны из раздела «Истории успеха» *Autodesk*, а также с официальных сайтов компаний, чьи проекты включены в перечень пилотных проектов для прохождения экс-

пертизы с *BIM*-моделью. Данное исследование продолжает предыдущие наработки автора, представленные в [15].

### 2. Текущее состояние развития *BIM*-технологии в России

24 декабря 2014 г. первый проект с *BIM*-моделью — поликлиника на 550 посещений в Новых Ватутинках, разработанная компанией «Градпроект», — прошел государственную экспертизу.

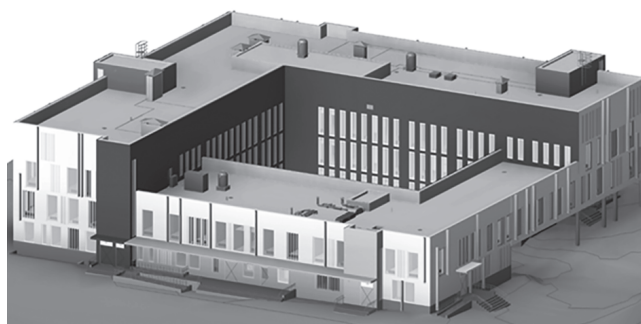


Рис. 1. Первый проект, прошедший экспертизу с *BIM*-моделью

29 декабря 2014 г. Минстром России принял приказ № 926. Мероприятия и сроки их выполнения, предусмотренные Планом, представлены в табл. 1.

17 марта 2015 г. была создана рабочая группа по рассмотрению вопросов, возникающих при реализации Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в соответствии с приказом Минстроя № 182-пр от 17.03.2015 «О создании рабочей группы по рассмотрению вопросов, возникающих при реализации плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области гражданского строительства», которая определила критерии для отбора пилотных проектов для прохождения экспертизы, закрепленных протоколом от 17.03.2015 № 121-ПМ-ЮР заседания рабочей группы. Критерии представлены на рис. 2.

Таблица 1

#### План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования

Наименование мероприятия	Срок исполнения
Отбор и направление в органы экспертизы пилотных проектов, проектирование которых осуществлялось с применением технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства	март 2015 г.

Окончание табл. 1

Наименование мероприятия	Срок исполнения
Проведение экспертизы органами экспертизы пилотных проектов, подготовленных с использованием технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства	апрель–ноябрь 2015 г.
Анализ результатов проектирования и экспертизы проектов, подготовленных с использованием технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, определение перечня нормативных правовых и нормативно-технических актов, образовательных стандартов, подлежащих изменению, разработке	декабрь 2015 г.
Внесение изменений в нормативные правовые и нормативно-технические акты, образовательные стандарты	декабрь 2016 г.
Подготовка специалистов по использованию технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, экспертов органов экспертизы	декабрь 2017 г.

22 апреля 2015 г. протоколом № 196-РПМ-ЮР от 22.04.2015 заседания рабочей группы «О рассмотрении информации проектной документации в отношении 22 объектов капитального строительства...» был утвержден перечень из 22 пилотных проектов для прохождения государственной экспертизы: проекты нового строительства — 16, проекты реконструкции — 6. Функциональное назначение зданий весьма обширное — жилые комплексы, медицинские центры и поликлиники, торговые центры, спортивные объекты (стадионы, бассейны) и промышленные здания.

В декабре 2015 г. в Правительство РФ был представлен доклад о результатах прохождения экспертизы пилотными проектами с использованием технологий информационного моделирования.

19 января 2016 г. первые версии национальных стандартов применения технологии информационного моделирования на протяжении всего жизненного цикла объекта были представлены для публичного обсуждения и доработки с целью утвердить финальные редакции до конца 2016 г.

Внимание к внедрению и распространению информационного моделирования зданий уделяется на самом высоком уровне. Так, необходимость разработки и утверждения плана мероприятий по внедрению технологий информационного моделирования в сфере строительства в срок до 1 сентября 2016 г. включена в перечень поручений Президента России [16].

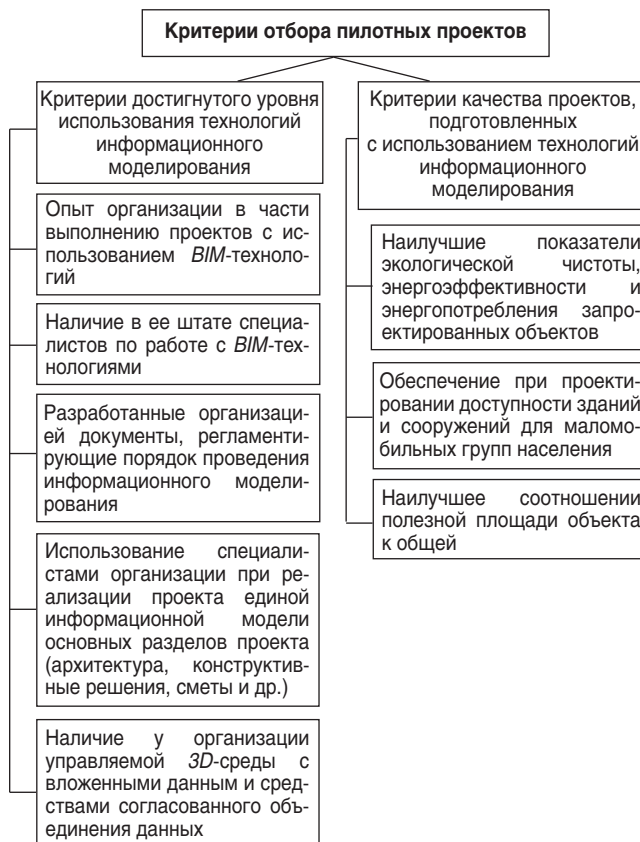


Рис. 2. Критерии отбора пилотных проектов. Составлено по [18]

### 3. Результаты применения технологий информационного моделирования зданий

Результаты анализа 20 кейсов [17–19] применения BIM-технологии представлены автором в табл. 2 и 3. Исследование показало преобладание использования информационного моделирования архитектурными бюро и проектными организациями для подготовки проектной, рабочей и тендерной документации. Только в трех кейсах из 20 компании используют технологии информационного моделирования не только для проектирования, но и для планирования и мониторинга строительства. Данное наблюдение подтверждает основные проблемы, отмеченные компаниями при использовании BIM, ключевой из которых является незначительное число компаний строительного сектора, применяющих информационное моделирование, что не позволяет полноценно использовать все возможности модели на протяжении всего жизненного цикла объекта. Использование BIM-модели на протяжении всего жизненного цикла отдельно взятого объекта недвижимости пока не наблюдается. Однако можно пред-

положить, что первые объекты, запроектированные с применением технологии информационного моделирования, станут и первыми объектами, где модель будет использована и на дальнейших стадиях — эксплуатации, капитального ремонта, мониторин-

га конструкций и т.д. Особенно высока вероятность такого распространения технологии у девелоперов полного цикла, которые, в том числе, осуществляют управление и эксплуатацию объектом недвижимости после ввода в эксплуатацию.

Таблица 2

**Применение BIM на разных стадиях жизненного цикла проекта**

Кейс	Компания	Описание проекта	Тип проекта	Стадии жизненного цикла проекта						
				Концепция	Проектная документация	Рабочая документация	Тендерная документация	Планирование и контроль строительства	Эксплуатация	Снос
Кейс 1	Группа компаний «Спектрум»	Терминал аэропорта площадью 41 700 м <sup>2</sup>	Новое строительство	-	+	-	+	-	-	-
Кейс 2	НПО СОДИС	Олимпийские объекты (стадион «Фишт», ледовая арена «Айсберг») системы мониторинга конструктивных элементов и инженерных систем	Новое строительство	-	-	-	-	-	+	-
Кейс 3	«СПб-Гипрошахт»	Обогатительная фабрика. Пилотный проект внедрения BIM	Техническое перевооружение	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 4	Werfaul Medical Engineering	Поликлиника площадью 150 000 м <sup>2</sup> . Использование BIM технологии было требованием заказчика	Новое строительство	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 5	«СибТехПроект»	Реконструкция торгового центра	Реконструкция	-	-	+	-	-	-	-
Кейс 6	Группа компаний «Эталон»	Жилой комплекс	Новое строительство	-	+	+	-	+	-	-
Кейс 7	ГК «Мортон»	Школа на 500 учащихся	Новое строительство	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 8	СПб. «Реновация»	Квартальная жилая застройка 1,4 млн м <sup>2</sup>	Новое строительство	-	+	+	+	+	-	-
Кейс 9	«АкадемСтрой Проект»	Внедрение BIM в проектной компании		-	-	+	-	-	-	-
Кейс 10	«Барнаулграждан-проект»	Внедрение BIM в проектной компании		-	-	+	-	-	-	-
Кейс 11	КБ высотных и подземных сооружений	Многофункциональный высотный комплекс	Новое строительство	-	+	+	-	-	-	-
Кейс 12	Архитектурное бюро «Студия-17»	Жилой комплекс «Эланд»	Новое строительство	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 13	«Градпроект»	Поликлиника на 550 мест	Новое строительство	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 14	«Графика Инжиниринг»	Здание бассейна Поволжской государственной социально-гуманитарной академии площадью около 3000 м <sup>2</sup>	Новое строительство	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 15	«Калининградпром-проект»	Реконструкция волейбольного спортивного комплекса	Реконструкция	-	+	+	-	-	-	-
Кейс 16	ПБ «Крупный план»	Применение BIM	Новое строительство, реконструкция	-	+	+	-	-	-	-
Кейс 17	SBE-NIPIGS	Спортивно-концертный комплекс «Тюмень-Арена»	Новое строительство	+	+	-	-	-	-	-
Кейс 18	AECOM	Стадион «Открытие Арена» на 42 000 зрительных мест	Новое строительство	+	+	-	-	-	-	-
Кейс 19	UNK	Проект реконструкции плавательного центра «Лужники»	Реконструкция	-	+	-	-	-	-	-
Кейс 20	Werner Sobek	Многофункциональный комплекс в ММДЦ «Москва-Сити» высотой 283 м, площадью 350 тыс. м <sup>2</sup>	Новое строительство	+	+	+	-	-	-	-

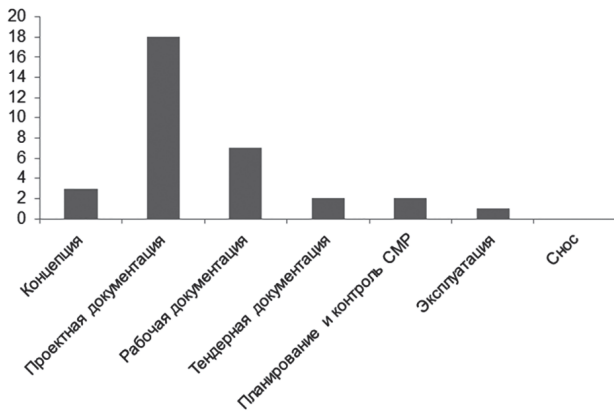


Рис. 3. Применение BIM на стадиях жизненного цикла проекта

Таблица 3

**Использование BIM-технологий для разных разделов**

Кейс	Разделы проекта				
	Архитектурный	Конструктивный	Инженерный (механика и электрика)	Расчет сроков	Расчет стоимости
	3D			4D	5D
Кейс 1	+	+	+	-	-
Кейс 2	-	+	+	-	-
Кейс 3	+	+	+	-	-
Кейс 4	+	+	+	-	+
Кейс 5	+	+	+	-	+
Кейс 6	+	+	+	+	+
Кейс 7	+	+	+	-	-
Кейс 8	+	+	+	+	+
Кейс 9	+	+	+	-	+
Кейс 10	+	+	-	-	-
Кейс 11	+	+	+	-	-
Кейс 12	+	+	+	-	-
Кейс 13	+	+	+	-	-
Кейс 14	+	+	+	-	-
Кейс 15	+	+	+	-	-
Кейс 16	+	+	+	-	-
Кейс 17	+	+	+	-	-
Кейс 18	+	+	+	+	+
Кейс 19	+	+	+	-	-
Кейс 20	+	+	+	-	-

В табл. 3 автором обобщены результаты анализа по разделам проектной документации и проекта, разрабатываемым с применением технологии информационного моделирования. Из таблицы видно,

что большинство компаний разрабатывает все основные разделы проектной документации (архитектурный, конструктивный, инженерный) в единой модели. В некоторых кейсах (кейс № 10) отмечается использование модели только для архитектурного и конструктивного разделов, а проектирование инженерных систем выполняется в традиционном 2D-представлении.

В шести кейсах из 20 оценка бюджета происходила с применением модели. Низкое число участников строительной отрасли, применяющих BIM-технологии для планирования и контроля строительно-монтажных работ, демонстрирует, что не все компании в полной мере понимают ценность и возможности информационного моделирования для сокращения сроков и бюджета строительства.

Следует отметить, что в кейсе № 6 информационная модель используется, в том числе, для контроля охраны труда, контроля качества СМР.

Примеры 6, 8 демонстрируют использование информационной модели на всех стадиях управления строительным проектом. Поскольку данные компании являются девелоперами полного цикла, в том числе осуществляют управление объектами недвижимости, можно предположить, что они также станут первопроходцами в использовании модели на стадии эксплуатации здания.

Проектные организации с помощью государственной поддержки являются драйверами распространения BIM в России. Технологии информационного моделирования позволяют компаниям получить конкурентное преимущество по сравнению с проектировщиками, работающими в 2D.

**Заключение**

В результате анализа 20 кейсов применения технологий информационного моделирования компаниями строительной сферы данная статья представляет анализ текущей стадии применения BIM в управлении строительными проектами в России. Описан вклад и значимость государственной поддержки повсеместного распространения BIM-технологии в строительной отрасли.

Проведенное исследование ограничено количеством проанализированных кейсов, но позволяет сделать ряд выводов и заключений.

1. На сегодняшний день применение информационного моделирования зданий компаниями строительной отрасли в РФ преобладает на стадии проектирования — разработка проектной, рабо-

чей и тендерной документации. Это коррелирует с основными международными тенденциями развития *BIM*.

2. Применяющие *BIM* компании отмечают сокращение сроков проектирования в 1,5–2 раза по сравнению с традиционным подходом, а также меньше время на корректировку ошибок и коллизий, выявленных с помощью *BIM*-технологий, увеличение производительности труда за счет более эффективного взаимодействия всех вовлеченных участников.
3. Рост качества проектной, рабочей и тендерной документации позволяет сократить ошибки в планировании бюджета строительства на 5–7% и сократить бюджет на стадии строительства на 10–30%.
4. Существующие в действующем законодательстве требования сдавать проектную документацию в *2D*-формате требуют от проектировщиков дополнительной переработки, поскольку до сих

пор есть сложности с автоматическим созданием *2D*-чертежей из модели.

5. Существует необходимость внесения изменения в законодательные и нормативные акты для возможностей полноценного использования *BIM*.
6. Результаты исследования показали острую нехватку обученных *BIM*-специалистов, баз данных элементов и *BIM*-стандартов.

Возможности применения технологий информационного моделирования зданий различными компаниями на протяжении всего жизненного цикла проекта и актива чрезвычайно обширны.

Интерес для дальнейшего исследования представляет знакомство с применением технологий информационного моделирования конкретными компаниями, а также изучение обратной связи от экспертов органов экспертизы проектной документации с целью анализа изменений в качестве и сроках получения заключения.

## Литература

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. — М.: ДМК Пресс, 2011.
2. Eastman C. General purpose building description systems // Computer-Aided Design, 1976, 8 (1), pp. 17–26.
3. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New Jersey: JohnWiley&Sons, 2011.
4. Azhar S., Khalfan M., Maqsood T. Building information modelling (BIM): now and beyond // Australasian Journal of Construction Economics and Building, 2012, 12(4), pp. 15–28.
5. Azhar S., Brown J. BIM for sustainability analyses // International Journal of Construction Education and Research, 2009, 5(4), pp. 276–292.
6. Ham N., Kyung-Min M., Ju-Hyung K., Yoon-Sun L., Jae-Jun K. A study on application of bim (building information modeling) to pre-design in construction project, Proceedings of Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology. ICCIT'08, 2008, vol. 1, IEEE, pp. 42–49.
7. Cheung F., Rihan J., Tah J., Duce D., Kurul E. Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models // Automation in Construction, 2012, 27, pp. 67–77.
8. Giel B., Issa R.R.A., Olbina S. Return on Investment Analysis of Building Information Modelling in Construction, Nottingham University Press, Nottingham, 2010.
9. Grilo A., Jardim-Goncalves R. Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments // Automation in Construction, 2010, 19 (5), pp. 522–530.
10. Azhar S., Hein M., Sketo B. Building information modeling (BIM): benefits, risks and challenges. Available at <http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPGT182002008.pdf> (accessed 20 December 2015).
11. Smart Market Report. The Business Value of BIM in North America: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007–2012), (2012).
12. Bernstein H.M., Jones S.A., Gudge J.E., et al. The Business Value of BIM in Europe: Getting Building Information Modeling to the Bottom Line in the United Kingdom, France and Germany, McGraw Hill Construction, Bedford, MA, 2010.
13. Bynum P., Issa R.R.A., Olbina S. Building information modeling in support of sustainable design and construction // Journal of Construction Engineering and Management. ASCE, 2013, 139 (1), pp. 24–34.
14. McKinsey Global Institute. Lean Russia. Sustaining economic growth through improved productivity. McKinsey&Company, 2009.
15. Nechaeva I. Building Information Modelling in Construction Project Management in Russia. Fifth International Scientific Conference on Project Management in the Baltic Countries “Project Management Development – Practice and Perspectives”: Riga, Latvia, April 14–15, 2016. Conference Proceedings. Riga: University of Latvia, 2016, pp. 213–225.
16. URL: <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/52154>
17. URL: <http://autodesk.com>
18. ГК «Эталон». Управление строительными проектами с помощью BIM [Электронный ресурс]. — URL: [http://autodeskforum.ru/upload/iblock/832/2015\\_06\\_24\\_pulatova.pdf](http://autodeskforum.ru/upload/iblock/832/2015_06_24_pulatova.pdf) (дата обращения: 20.12.2015)
19. СПб. «Реновация». Управление крупным инвестиционным проектом развития территории на основе BIM-технологии [Электронный ресурс]. — URL: [http://www.agpmeridian.ru/image\\_content/presentation\\_2014/17-20\\_17-40-Manin.pdf](http://www.agpmeridian.ru/image_content/presentation_2014/17-20_17-40-Manin.pdf) (дата обращения: 20.12.2015)

## References

1. Talapov V.V. *Osnovy BIM: vvedenie v informatsionnoe modelirovanie zdaniy* [Fundamentals of BIM: an introduction to the information modeling of buildings]. Moscow, DMK Press Publ., 2011.
2. Eastman C. (1976). General purpose building description systems. *Computer-Aided Design* 8 (1), pp. 17–26.
3. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., & Liston K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. New Jersey: JohnWiley&Sons.
4. Azhar S., Khalfan M., Maqsood T., 2012, Building information modelling (BIM): now and beyond, *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12 (4), pp. 15–28.
5. Azhar S., Brown J., 2009, BIM for sustainability analyses, *International Journal of Construction Education and Research* 5 (4), pp. 276–292.
6. Ham N., Kyung-Min M., Ju-Hyung K., Yoon-Sun L., Jae-Jun K., 2008, A study on application of bim (building information modeling) to pre-design in construction project, *Proceedings of Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology*. ICCIT'08, vol. 1, IEEE, 2008, pp. 42–49.
7. Cheung F., Rihan J., Tah J., Duce D., Kurul E., 2012, Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models, *Automation in Construction*, 27, pp. 67–77.
8. Giel B., Issa R.R.A., Olbina S., 2010, Return on Investment Analysis of Building Information Modelling in Construction, *Nottingham University Press*, Nottingham.
9. Grilo A., Jardim-Gonçalves R., 2010, Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments, *Automation in Construction*, 19 (5), pp. 522–530.
10. Azhar S., Hein M., Sketo B., 2008, Building information modeling (BIM): benefits, risks and challenges, [on-line] Available at <http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPGT182002008.pdf> (accessed 20 December 2015).
11. Smart Market Report. (2012). *The Business Value of BIM in North America: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007–2012)*.
12. Bernstein H.M., Jones S.A., Gudge J.E., et al., 2010, *The Business Value of BIM in Europe: Getting Building Information Modeling to the Bottom Line in the United Kingdom, France and Germany*, McGraw Hill Construction, Bedford, MA.
13. Bynum P., Issa R.R.A., Olbina S., 2013. Building information modeling in support of sustainable design and construction, *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE 139 (1), pp. 24–34.
14. McKinsey Global Institute. 2009. *Lean Russia. Sustaining economic growth through improved productivity*. McKinsey&Company.
15. Nechaeva I. *Building Information Modelling in Construction Project Management in Russia*. Fifth International Scientific Conference on Project Management in the Baltic Countries “Project Management Development – Practice and Perspectives”: Riga, Latvia, April 14–15, 2016. Conference Proceedings. Riga: UniversityofLatvia, 2016, pp. 213–225.
16. Available at: <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/52154>
17. Available at: <http://autodesk.com>
18. GK Etalon [GC Etalon]. *Upravlenie stroitel'nymi proektami s pomoshch'yu BIM* [Construction project management with the help of BIM]. 2015. Available at: [http://autodeskforum.ru/upload/iblock/832/2015\\_06\\_24\\_pulatova.pdf](http://autodeskforum.ru/upload/iblock/832/2015_06_24_pulatova.pdf) [accessed 20 December 2015].
19. Spb Renovatsiya [SPbRenovation]. *Upravlenie krupnym investitsionnym proektom razvitiya territorii na osnove BIM tekhnologii* [Management of a major investment project of territory development based on BIM technology]. 2014. Available at: [http://www.agpmeridian.ru/image\\_content/presentation\\_2014/17-20\\_17-40-Manin.pdf](http://www.agpmeridian.ru/image_content/presentation_2014/17-20_17-40-Manin.pdf) [accessed 20 December 2015].