

УДК 004.942

**Гришина Н.М.** – технический директор направления информационного моделирования строительных объектов

E-mail: [NGrishina@croc.ru](mailto:NGrishina@croc.ru),

**Мицко Д.И.** – ведущий консультант

E-mail: [DMitsko@croc.ru](mailto:DMitsko@croc.ru)

**ЗАО «КРОК инкорпорейтед»**

Адрес организации: 111033, Россия, г. Москва, ул. Волочаевская, д. 5, корп. 1

### **Разработка и внедрение BIM-стандарта: исследование методов управления в строительстве<sup>1</sup>**

#### **Аннотация**

*Постановка задачи.* Цель исследования – анализ методов управления ресурсами фирмы в процессе внедрения технологии информационного моделирования на основе разработки и внедрения BIM-стандарта на предприятии строительной отрасли.

*Результаты.* Основные результаты исследования состоят в рассмотрении мирового и российского подходов составления BIM-стандарта строительной фирмы. В исследовании обобщены цели, предназначение, шаги от разработки до внедрения BIM-стандарта. Авторами предложены новые методики внедрения технологии информационного моделирования в инвестиционно-строительном комплексе на основе системного подхода решения BIM-задач с помощью BIM-стандарта.

*Выводы.* Значимость полученных результатов для строительной отрасли состоит в том, что предложенные методики внедрения BIM-технологии могут быть реализованы в практике строительных организаций различного профиля, планирующих применять технологию информационного моделирования на основе концепции плана реализации BIM-проекта с учетом требований заказчика.

**Ключевые слова:** технология информационного моделирования (BIM), BIM-технология, BIM-стандарт, BIM-команда, BIM-менеджер, BIM-координатор, BIM-мастер, BIM-дизайнер, BIM-задачи (Uses), BIM-контент, информационная 3D-модель, план реализации BIM-проекта (BEP), информационные требования заказчика (EIR), уровень детализации (LOD).

#### **Введение**

В современной проектной фирме годами складывались бизнес-процессы создания и разработки проектной и рабочей документации для инвестиционно-строительного проекта. Переход от кульмана к компьютерному черчению специалисты строительной отрасли пережили в конце прошлого века. Процесс внедрения новой технологии сопровождался появлением энтузиастов, разрабатывающих процедуры работы в фирме, типовые шаблоны чертежей. В проектных фирмах появились первые системы автоматического проектирования (САПР), администраторы (CAD-администраторы) и первые версии внутренних регламентов работы с САПР по созданию с помощью программного обеспечения двумерных чертежей (2D). Использование в строительной отрасли новой технологии информационного моделирования (англ. Building Information Modelling, сокр. BIM) для создания трехмерных параметрических объектов (3D и BIM-модели) началось в первом десятилетии XXI века. Переход к BIM-технологии в различных странах мира стал долгим и болезненным, он сравним с появлением высокоскоростных магистралей в железнодорожной индустрии: участники те же, но рельсы, по которым идёт состав, и сам состав совсем другие. BIM-технология представляет собой согласованные процессы, позволяющие создать организованную и управляемую информацию об объекте в виде трёхмерной информационной модели, где каждый элемент модели имеет множество

<sup>1</sup>Исследование подготовлено при поддержке Международного инженерингового центра КГАСУ «BIM и SMART технологии в архитектуре, строительстве и ЖКХ» в рамках 69-ой Международной конференции по проблемам архитектуры и строительства КГАСУ (апрель, 2017).

различных технических свойств, при изменении которых информация об этом отображается на всех связанных частях проекта, неважно, это объекты капитального строительства или линейно-протяжённые объекты. Данный набор информации должен быть использован на всех стадиях жизненного цикла объекта строительства<sup>2</sup>.

Существующие российские нормы и стандарты новых технологических процессов в строительстве для BIM-технологии не описывают, они находятся в стадии разработки. Профессиональное сообщество экспертов строительной отрасли создает регламентирующие документы, необходимые, для координации работы строительных фирм, которые используют новую технологию в практике строительства объектов и сооружений различного назначения.

Цель исследования – анализ методов эффективного управления ресурсами строительной фирмы в процессе внедрения технологии информационного моделирования на основе разработки и внедрения BIM-стандарта на предприятии строительной отрасли. Важным научным и практическим направлением развития отрасли является подготовка кадров, владеющих новой технологией<sup>3</sup>. Современные архитектурно-строительные ВУЗы оказываются в числе первых заинтересованных лиц по вопросу разработки новых нормативных документов и стандартов [1-3]. Для того, чтобы своевременно использовать накопленные теоретические знания и успешный практический опыт для обучения студентов и совершенствования учебного процесса с использованием BIM-стандартов необходим анализ успешных примеров в мировой практике внедрения национальных стандартов в строительной отрасли и в высшем архитектурно-строительном образовании.

#### **BIM-стандарт предприятия: цели и предназначение**

Авторами за период 2014-2017 гг. проведено исследование применяемых BIM-стандартов российскими строительными фирмами в процессе внедрения технологии информационного моделирования в управление инвестиционно-строительными проектами, которое позволяет обобщить лучшую российскую практику и сделать следующие выводы.

BIM-стандарт фирмы представляет собой стандартизованные процессы, согласованные стандарты и методы работы (свод правил) для всех участников процесса информационного моделирования.

Целью создания BIM-стандарта является организация и обеспечение эффективной и качественной совместной работы по созданию информационной модели объекта строительства, обеспеченной интероперабельностью цифровых данных.

Для достижения цели необходимо учитывать следующие три критерия качественного управления информацией об объекте строительства в процессе подготовки и использования технологии информационного моделирования:

- 1) структурированность информации;
- 2) систематизация информации;
- 3) классификация информации.

Главным преимуществом предложенного подхода является возможность многократного, повторного использования информации всеми участниками разработки и реализации инвестиционно-строительного проекта без изменений и искажений данных об объекте строительства.

#### **Разработка BIM-стандарта**

При разработке и внедрении BIM-стандарта строительной фирмы заказчик должен понимать и сформулировать перечень требуемых к решению задач и методов управления информационной моделью объекта.

До начала разработки стандарта заказчику необходимо ответить на следующие вопросы: в каком виде и какого содержания должна выдаваться информация об объекте в

<sup>2</sup>Почему Минстрой предпочел BIM-технологии. // RCMM.RU : сетевое издание «Строительство.RU». 2017. URL: <http://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/22401-pochemu-minstroy-predpochel-bim-tehnologii.html> (дата обращения: 16.03.2017).

<sup>3</sup>Талапов В. Технология BIM: подготовка новых кадров // ISICAD.RU : портал «Ваше окно в мир САР». URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=16712](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16712) (дата обращения: 23.01.2017).

результате реализации проекта внедрения технологии информационного моделирования (структурированность информации). Прежние технологии требовали от специалиста знаний о требованиях к графическому оформлению проектной документации, к твердым копиям проекта и о месте размещения электронного файла в заданном формате (табл.).

Таблица

**Обзор основных разделов BIM-стандартов (анализ международного опыта)**

№ строки	Описание стандартов	
1	ISO/TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance	Основные положения руководства по моделированию информации по строительству (BIM)
2	Building Information Management. A Standard Framework and Guide to BS 1192, Mervyn Richards, 2010	Информационное управление объектов строительства. Стандартный свод положений и руководство к стандарту BS 1192
3	BS 1192:2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice	Совместное производство архитектурной, инженерной и конструкторской информации-нормы и правила
4	PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling	Проект стандарта для управления информацией на фазе капитального строительства с использованием информационного моделирования
5	Common InfraBIM requirements YIV2015 Vol. 1-3, Vol. 5.2	Общие требования BIM к инфраструктурным объектам
6	Handbook № 138. The principles of modeling. Guide. Directorate of public roads 2012	Справочник № 138. Принципы моделирования. Руководство по управлению за автомобильными дорогами
7	AEC (UK) BIM Technology Protocol, Version 2.1 June 2015 (Протокол BIM-технологии)	Практическое внедрение BIM для архитектурно-строительной отрасли Великобритании
8	AEC (UK) BIM Protocol Project BIM Execution Plan, Version 2.0 September 2012	BIM протокол. BIM и исполнительный план проекта
9	Employer's Information requirements. Core Content and Guidance Notes, Version 07 28.02.13, BIM Task Group	Информационные требования работодателя. Основное Содержание и Замечания к руководству, Версия 07 28.02.13, BIM Task Group
10	AIA Contract Document G202-2013 Building Information Modeling Protocol Form	Документация по контракту AIA G202-2013 Форма протокола: Технология информационного моделирования
11	Level of Development Specification 2016, BIMForum	Уровень спецификации развития, 2016, BIMForum
12	Building Component Catalogue with Level of Development Specification (LOD), Version 2.0 / June 2015, MT Højgaard	Каталог компонентов здания с Уровнем детализации элементов информационной модели (LOD), версия 2.0 / июнь 2015, Højgaard
13	Dutch Revit Standard, Ver.2.1, 30-01-2015	Немецкий Стандарт Ревит, Ver.2.1 2.1, 30-01-2015
14	Singapore BIM Guide, Version 2	Сингапурское руководство по технологии информационного моделирования, версия 2
15	THE PORT AUTHORITY OF NY&NJ, Engineering Department, E/A Design Division BIM Standard, JUNE 2014	Регламент NY&NJ, Технический Отдел, Стандарт по технологии информационного моделирования Подразделение проектирования E/A, июнь 2014
16	MT Højgaard CAD-BIM Manual, Date: 08 Oktober 2013	Højgaard CAD-BIM Руководство, Дата: 08.10.2013

Источник: национальные стандарты и регламенты рынка BIM-технологии по данным открытых источников.

В настоящее время, при применении BIM-технологии, специалист обязан знать: как совместно делать проект, каким набором элементов, какой использовать набор свойств и параметров, как ими пользоваться внутри своего информационного пространства САПР (систематизация информации). Кроме того, для успешной совместной командной работы над проектом специалист должен соблюдать правила наименования и хранения файлов проекта, установленные в фирме (классификация информации).

Исследование показало, что BIM-технология изменяет внутренние и внешние рабочие бизнес-процессы фирмы в целом. BIM-стандарт призван регламентировать новые процессы управления (реинжиниринга) в строительной фирме, использовать наиболее эффективные решения для комплексных инвестиционно-строительных проектов в рамках совместной работы BIM-команды фирмы и заказчика.

### **Структура BIM-стандарта строительной фирмы**

Проведенный анализ мировой практики разработки и применения BIM-стандартов [4-9], показал, что обширный объем новой области знаний технологии информационного моделирования необходимо структурировать в виде отдельных разделов стандартов, которые удобны в использовании специалистами одного профиля (табл.).

Успешная практика фирм-лидеров в строительной отрасли позволила различным странам на государственном уровне перейти к созданию национальных BIM-стандартов в строительной отрасли и, в последующем, разработать образовательные программы для подготовки квалифицированных специалистов, знающих новую технологию информационного моделирования, что позволит эффективно управлять ограниченными ресурсами для социального и экономического развития в обществе [10-14].

При разработке структуры BIM-стандарта для строительной фирмы по нашему мнению следует использовать системный подход в описании бизнес-процессов строительной фирмы и придерживаться основных разделов BIM-стандарта (табл.).

#### **1. Область применения**

BIM-стандарт (далее – «стандарт») как любой регламентирующий документ должен содержать область применения. В данном разделе предлагается общее описание данного документа и его практическое применение в форме задач, которые стандарт призван решить (BIM-задачи, англ. BIM-Uses). В их числе создание информационной модели объекта строительства; разработка, согласование, утверждение и выпуск высококачественной проектной и рабочей документации на основе информационных моделей объекта строительства; междисциплинарная координация пространственных решений и выявление коллизий на основе сводных моделей и др.

#### **2. Нормативные ссылки**

Нормативные ссылки должны быть неотъемлемой частью стандарта, поскольку информация интересна не только руководству проектного предприятия, но и заказчика.

#### **3. Термины и определения**

В стандарте необходимо привести все используемые в стандарте термины и определения, соответствующие процессу информационного моделирования, созданию проектной документации, используемым программным продуктам и т.д.

#### **4. Подготовка и организация процесса информационного моделирования**

Данный раздел состоит из описания базовых документов и условий, необходимых для начала работы по информационному моделированию объекта строительства.

##### **4.1. Информационные требования заказчика (EIR)**

Данный документ включают в техническое задание на проектирование с целью формирования требований к информации, представляемой заказчику в процессе реализации BIM-проекта и по его завершении. Исполнитель всегда должен иметь у себя в наличии пример такого документа, как информационные требования заказчика. Поскольку, как и в разработке технического задания, так и в разработке информационных

требований важно обоюдное участие заинтересованных сторон, для достижения взаимного консенсуса.

Информационные требования заказчика составляют основу разработки плана реализации BIM-проекта (табл., строки № 3-9).

#### 4.2. План реализации BIM -проекта

План реализации BIM-проекта (ВЕР) – это главный документ проекта. Задача плана реализации BIM-проекта – планирование и организация эффективной совместной работы всех участников проектной группы на всех этапах BIM-проекта.

ВЕР является динамичным и периодически изменяющимся документом.

ВЕР должен разрабатываться с привлечением всех участников процесса информационного моделирования (внутренних и внешних). Между участниками проекта должен быть достигнут консенсус о том, как будет создана, организована и как будет контролироваться информационная модель, который должен быть документирован в ВЕР (табл., строки № 3-9).

#### 4.3. Роли и обязанности

В процессе информационного моделирования выделяют 3 основные функции:

- стратегическая,
- управленческая,
- производственная.

Стратегическая функция возлагается на BIM-менеджера. Данная роль определённо не заменяет роли САД-менеджера и не повторяет его функции. Она предполагает комплексный подход к формированию, устройству и поддержанию работоспособной BIM-среды организации.

Управленческая функция возлагается на BIM-координатора. Данная роль напрямую привязана к решению задачи проекта.

Производственная функция возлагается на BIM-мастера и BIM-дизайнера. Роль BIM-мастера сфокусирована на решении задач конкретного проекта. Специалисты данного уровня должны обладать навыками создания данных информационной модели и проектной документации.

#### 4.4. Ресурсы строительной фирмы

Для организации процесса информационного моделирования необходимо наличие подготовленной IT-инфраструктуры, состоящей из следующих ресурсов:

- программного обеспечения;
- аппаратного обеспечения;
- сетевых ресурсов;
- библиотеки BIM-контента.

BIM-контент – это сформированная база библиотечных элементов, шаблонов и настроек. Он может быть в форме согласованной и стандартизированной библиотеки изделий, специфических данных от производителя или сделанный на заказ проектный контент. При необходимости в организации выделяют отдельные ресурсы на создание и/или сортировку подходящих библиотек (BIM-дизайнеров).

Возможно создание дополнительного регламента, описывающего набор используемого САПР для конкретной рабочей станции в зависимости от специализации сотрудника.

#### 4.5. Среда общих данных

Основная составляющая среды коллективной работы – это способность проектной группы эффективно взаимодействовать, многократно использовать проверенные, согласованные и актуальные данные, а также обмениваться ими без потерь.

Стандарт определяет процесс коллективной работы над BIM-проектом в соответствии с британским стандартом BS1192:2007 на основе процедуры, именуемой «Средой общих данных» (англ. – Common Data Environment, сокр. CDE) (табл., строка 3).

Среда общих данных является единым источником достоверной и согласованной информации для всех участников проекта и обеспечивает единую для совместной работы среду, позволяющую осуществлять контроль проектной информации и ее совместное использование всеми участниками многодисциплинарной проектной группы.

Существует 4 стадии создания среды общих данных (CDE).

Стадия 1 – Рабочие данные проектной группы. Категория информации – непроверенная, для внутреннего использования.

Стадия 2 – Общие данные проектной группы. Данные, работа над которыми завершена и их «корректность» для последующего распространения подтверждена. Категория информации – проверенная, для совместного использования.

Стадия 3 – Публикация. Процессы вывода, проверки и выпуска документации и все сопутствующие процедуры её контроля и утверждения.

Стадия 4 – Архивирование. Процессы передачи документации и BIM-данных в архив, организация архивных папок и наименования файлов.

#### 4.6. Основные правила обмена BIM-данными

В данном разделе описываются необходимые условия, для корректного обмена информацией. В их числе форматы и версионность файлов; элементы должны соответствовать утверждённой системе классификации (кодирования) организации или же принятому плану реализации BIM-проекта ВЕР; файлы должны иметь подтверждение своей актуальности; файлы должны быть «чистыми» – не содержать «информационный мусор»; должны быть проверены все связи; необходимы утверждённые процедуры оповещения участников проекта.

#### 4.7. Сохранность и безопасность данных

В этом разделе должны быть описаны процедуры необходимых действий для сохранения данных и безопасности их использования (места хранения, ролевой доступ, регулярность сохранения, напоминания и т.д.).

#### 4.8. Структура папок и правила именования файлов проекта

Для каждого предприятия, в зависимости от его специализации, необходимо проработать структуру организации и хранения информации о предприятии в целом и проекте в частности. Структура папок должна соответствовать внутренним требованиям к хранению и обмену информацией и сопрягаться с используемым программным обеспечением. Наименования папок и файлов должны быть строго регламентированы и не иметь альтернативы для изменения, поскольку организация рабочего пространства организации является одним из первостепенных условий успешного применения BIM-технологии.

#### 4.9. Правила именования файлов модели

С появлением информационной модели появилась необходимость её правильной организации. В зависимости от выпускаемой документации необходимо определиться с декомпозицией информационной модели проекта. По каким правилам будет разбиваться файл модели и на сколько частей. В зависимости от полученной иерархии необходимо применить правильные наименования составляющих файлов модели, с указанием последовательности кодировки и списком неиспользуемых знаков.

#### 4.10. Форматы обмена данными и интероперабельность

BIM-модель должна представлять собой идеальную платформу совместного использования данных об объекте строительства. Для организации эффективного взаимодействия программных приложений, их функциональной совместимости необходимо описать общие правила обмена данными и указать список разрешённых форматов файлов для обмена.

Под общими правилами понимается разработка процедур обмена данными (форматы, протоколы (правила), версионность файлов, правила импорта / экспорта данных между САПР, очистка файлов от «информационного мусора» и т.д.).

## 5. Подготовка и настройка программных комплексов BIM-технологии

Данный раздел разрабатывается для описания общих начальных настроек САПР, участвующих в реализации BIM-проекта.

## 6. Процесс информационного моделирования

В данном разделе описаны составляющие процесса информационного моделирования. Данная методология создана для эффективного и повторного использования информации.

### 6.1. Принципы разделения модели

Цель разделения – обеспечить основу для многопользовательского доступа к модели и осуществления эффективной коллективной работы.

### 6.2. Использование внешних ссылок

Использование внешних ссылок позволяет воспользоваться в проекте дополнительной геометрией и данными. Некоторые модели нуждаются в разбиении одного объекта на несколько более управляемых частей, которые затем снова собираются в единый файл, сводную модель.

Классификация по разделам – каждая отдельная дисциплина, участвующая в проекте, должна иметь свою собственную модель, за которую она несет ответственность. Модель одной дисциплины может ссылаться на модель другой дисциплины в целях координации.

### 6.3. Разработка компонентов модели с учетом требований LOD

При создании и использовании компонентов в проекте необходимо придерживаться принципов конкретного расположения всех библиотечных компонентов, правил создания новых компонентов, определения назначения и будущего использования компонентов и др.

### 6.4. Использование 2D-элементов для детализации 3D-моделей

В процессе информационного моделирования допускается использование плоских чертежей для дополнения BIM-модели необходимой информацией, однако их использование должно быть сведено к минимуму.

### 6.5. Уровни детализации. Методики разработки модели

Уровень детализации элементов информационной модели (LOD) задает минимальный объем геометрической, пространственной, количественной, а также любой атрибутивной информации, необходимой и достаточной для решения задач моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта строительства.

Система уровней детализации включает пять базовых уровней – LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500, которые характеризует процесс разработки элемента от концептуального до фактического состояния (табл., строки 9-16).

Рассмотрим LOD и стадийность проектирования:

- LOD 100 – на предпроектном этапе для подготовки архитектурной концепции могут использоваться элементы низкого уровня проработки;
- LOD 200 – на этапе подготовки проектной документации элементы должны достигать следующего уровня проработки;
- LOD 300 и LOD 400 – на более поздних этапах проектирования (рабочая документация) могут использоваться элементы более высокого уровня проработки;
- LOD 500 соответствует фактическому состоянию объекта. Данный этап прорабатывается после введения объекта в эксплуатацию.

### 6.6. Работа с чертежами формата DWG

При работе с 2D-информацией (например, с DWG-чертежами из AutoCAD) необходимо описать рекомендации по их применению.

### 6.7. Подготовка и выпуск проектной документации

Подготовку и выпуск проектной следует выполнять, используя только инструментарий платформы BIM, когда проектная документация полностью завязана с 3D-моделью и сгенерирована путём создания и оформления видов. Комбинированный подход, основанный на доработке САД-инструментами внешнего вида проектной документации, крайне не рекомендуется к использованию.

### 7. Принципы работы в программных комплексах BIM-технологии

Данный раздел разрабатывается для описания и разъяснения конкретных действий по созданию информационной модели. Для каждой из САПР, участвующих в реализации BIM-проекта, прописываются инструкции по работе над конкретными задачами (создание базового файла, разработка железобетонного фундамента, разработка генерального плана и т.д.).

### 8. Процесс валидации

Валидация – это процесс проверки результатов моделирования на соответствие требованиям. В процессе проверки устанавливается, соответствует ли модель информационным требованиям заказчика, требованиям стандарта организации, насколько точно, оптимально и полно она разработана, можно ли без проблем идентифицировать и извлекать информацию из элементов BIM-модели, отсутствуют ли в модели коллизии, устанавливаются правила проведения координационных совещаний (табл., строки 3-9).

### **Внедрение BIM-стандарта строительной фирмы**

Процесс внедрения BIM-стандарта технологии информационного моделирования в организационную структуру строительной фирмы, как правило, сопровождается тремя этапами.

#### **Этап 1. Проведение первоначального аудита проектной организации**

На этапе 1 предполагается анализ существующей схемы управления, внутренних стандартов и регламентов, используемых на текущий момент, существующих средств автоматизации для разработки проектной документации и трёхмерных информационных моделей.

По итогам исполнения этапа 1 разрабатываются предложения по оптимизации существующих процессов и формируется отчёт с рекомендациями по внедрению BIM-стандарта и графиками внедрения на этапах 2 и 3.

#### **Этап 2. Пилотный проект**

На этапе 2 предполагается формирование пилотного BIM-стандарта, выбор пилотного проекта, подготовка обучающего курса информационного моделирования (BIM), формирование и обучение пилотной команды, выполнение пилотного проекта на основе BIM в сопровождении экспертов исполнителя.

По итогам исполнения этапа 2 проектная организация получает в своё распоряжение обучающий курс на основе информационного моделирования (BIM-технологии), включающий презентационные материалы, BIM-стандарт организации, план масштабированного внедрения BIM-технологии, первичное наполнение библиотеки стандартов, регламентов, шаблонов, элементов модели.

#### **Этап 3. Полномасштабное внедрение**

На этапе 3 предполагается корректировка и утверждение BIM-стандарта, определение дополнительных задач по созданию и расширению новых шаблонов и библиотек, обучение всех сотрудников проектной организации.

Конечным результатом этапа 3 будет адаптированный BIM-стандарт, позволяющий осуществлять полноценную эксплуатацию BIM-технологии в масштабах организации и обучение команды специалистов фирмы для разработки инвестиционно-строительных проектов в соответствии с технологией информационного моделирования.



### Заключение

Технология информационного моделирования в управлении строительством позволяет объединить объекты различного назначения в единую информационную модель. BIM-стандарт фирмы является основополагающим документом реализации BIM-технологии, содержит несколько связанных между собой внутренних документов и приложений, разработанных и утвержденных к обязательному исполнению в фирме. BIM-стандарт фирмы постоянно изменяется и совершенствуется вместе с технологическими, организационными и управленческими инновациями в фирме и отражает изменение всех бизнес-процессов, подстраивается под каждый конкретный проект, при этом, не меняя основополагающих условий эффективной работы команды специалистов в фирме. BIM-стандарт представляет собой фундамент технологии информационного моделирования. В связи с этим подготовка специалистов в архитектурно-строительных ВУЗах должна быть ориентирована на разработку базового курса обучения BIM-технологии, при этом с особенной тщательностью необходимо обучать студентов культуре командной работе, разработке и внедрению BIM-стандарта.

Предложенная авторами новая методика внедрения технологии информационного моделирования в инвестиционно-строительном комплексе на основе системного подхода решения BIM-задач с помощью BIM-стандарта может быть использована в практике строительных организаций различного профиля, планирующих применять технологию информационного моделирования на основе концепции плана реализации BIM-проекта с учетом требований заказчика.

### Список библиографических ссылок

1. Ануфриев Д. П., Петрова И. Ю., Шикунская О. М. Внедрение инструментов BIM в образовательный процесс строительного ВУЗа // Перспективы развития строительного комплекса. 2015. № S1. С. 54–62.
2. Лежнина Ю. А., Хоменко Т. В. Проблемы внедрения новой информационной технологии Building Information Modeling в строительном ВУЗе // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2015. № 2 (12). С. 78–82.
3. Kvyatkovskaya I. Yu., Shurshev V. F., Berezhnov G. V., Lezhnina Y. A. Modified Algorithm of Information Retrieval Based on Graph Model and Latent Semantic Analysis // World Applied Sciences Journal. (2013). Vol. 24. № 24. P. 250–255.
4. Талапов В. В. Внедрение BIM в Сингапуре: впечатляющий опыт // САПР и графика. 2016. № 1 (231). С. 60–63.
5. Талапов В. В. Финляндия – еще один мировой BIM-лидер // САПР и графика. 2016. № 2 (232). С. 18–23.
6. Талапов В. В. Развитие BIM в странах Бенилюкса // САПР и графика. 2016. № 4 (234). С. 64–65.
7. Талапов В. В. Использование BIM в Дании, Норвегии и Швеции // САПР и графика. 2016. № 6 (236). С. 40–44.
8. Nikolaev D. Ye., Kupriyanovsky V. P., Sukonnikov G. V., Utkin N. A., Namiot D. Ye., Yartsev D. I. Digital Railway – Innovative Standards and Their Role in the Example of Great Britain // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. № 10. P. 55–61.
9. Sinyagov S. A., Kupriyanovskii V. P., Kurenkov P. V., Namiot D. E., Stepanenko A. V., Bubnov P. M., Raspopov V. V., Seleznev S. P., Kupriyanovskaya Yu. V. Construction and Engineering Based on BIM standards as The Basis for Transforming Infrastructures in The Digital Economy // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5. № 5. P. 46–79.
10. Bakhareva O. V., Romanova A. I., Talipova L. F., Fedorova S. F., Shindina T. A. On the Building Information Modeling of Capital Construction Projects Market Development // Journal of Internet Banking and Commerce. 2016. Vol. 21. № S3.
11. Бахарева О. В. Инновационно-технологическое управление ростом: технология информационного моделирования в регионе // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 2. С. 121–132.

12. Романова А. И., Миронова М. Д., Ильина Е. В. Анализ рисков на рынке информационных услуг // Актуальні проблеми економіки. 2014. № 10. P. 504–512.
13. Kupriyanovskiy V. P., Konev A. V., Sinyagov S. A., Namiot D. E., Kupriyanovskiy P. V., Zamolodchikov D. G. Optimization of Resource Use in The Digital Economy // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. № 12. P. 86–99.
14. Vatin N. I., Kolosova N. B., Berdyugin I. A. Efficiency of Use Of Systems of Automatic Control of AccuGrade in Construction // Journal Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. № 4 (9). P. 30–35.

**Grishina N.M.** – technical director of the direction of information modeling of building objects  
E-mail: [NGrishina@croc.ru](mailto:NGrishina@croc.ru)

**Mitsko D.I.** – leading consultant of the direction of information modeling of building objects  
E-mail: [DMitsko@croc.ru](mailto:DMitsko@croc.ru)

**CJS company «CROC Incorporated»**

The organization address: 111033, Russia, Moscow, Volotchaevskaya st., 5, bl. 1

### **Development and implementation of the BIM-standard: a study of management practices in construction**

#### **Abstract**

*Problem.* The purpose of the study is to analyze the methods of managing the firm's resources in the process of introducing Building Information Modeling based on the development and implementation of the BIM-standard in the construction industry enterprise.

*Results.* The main results of the study are to consider the world and Russian approaches to compiling the BIM-the standard of a construction firm. The study summarizes the goals, objectives, steps from development to implementation of the BIM-standard. The authors proposed new methods for introducing Building Information Modeling in the investment and construction complex on the basis of a systematic approach to solving BIM problems using the BIM-standard.

*Conclusions.* The significance of the results obtained for the construction industry is that the proposed methods for implementing BIM can be implemented in the practice of construction organizations of various profiles that plan to apply information modeling technology based on the BIM-project implementation concept, taking into account the customer's requirements.

**Keywords:** Building Information Modeling (BIM), BIM-technology, BIM-standard, BIM-command, BIM-manager, BIM-coordinator, BIM-master, BIM-designer, BIM-Uses, BIM-content, 3D-information model, BEP, EIR, LOD.

#### **References**

1. Anufriev D. P., Petrova I. Yu., Shikulskaya O. M. Implementation of BIM tools in the educational process of a construction university // Perspektivy razvitiya stroitel'nogo kompleksa. 2015. № S1. P. 54–62.
2. Lezhnina Yu. A., Khomenko T. V. Problems of implementation of new information technologies building information modeling in construction university // Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya. 2015. № 2 (12). P. 78–82.
3. Kvyatkovskaya I. Yu., Shurshev V. F., Berezhnov G. V., Lezhnina Y. A. Modified Algorithm of Information Retrieval Based on Graph Model and Latent Semantic Analysis // World Applied Sciences Journal. 2013. V. 24. № 24. P. 250–255.
4. Talapov V. V. The introduction of BIM in Singapore: an impressive experience // CAPR i grafika. 2016. № 1 (231). P. 60–63.
5. Talapov V. V. Finland – another world BIM – leader // CAPR i grafika. 2016. № 2 (232). P. 18–23.
6. Talapov V. V. Development of BIM in the BENELUX countries // CAPR i grafika. 2016. № 4 (234). P. 64–65.
7. Talapov V. V. Using BIM in Denmark, Norway and Sweden // CAPR i grafika. 2016. № 6

- (236). P. 40–44.
8. Nikolaev D. Ye., Kupriyanovsky V. P., Sukonnikov G. V., Utkin N. A., Namiot D. Ye., Yartsev D. I. Digital Railway – Innovative Standards and Their Role in the Example of Great Britain // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. № 10. P. 55–61.
  9. Sinyagov S. A., Kupriyanovskii V. P., Kurenkov P. V., Namiot D. E., Stepanenko A. V., Bubnov P. M., Raspopov V. V., Seleznev S. P., Kupriyanovskaya Yu. V. Construction and Engineering Based on BIM standards as The Basis for Transforming Infrastructures in The Digital Economy // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5. № 5. P. 46–79.
  10. Bakhareva O. V., Romanova A. I., Talipova L. F., Fedorova S. F., Shindina T. A. On the Building Information Modeling of Capital Construction Projects Market Development // Journal of Internet Banking and Commerce. 2016. Vol. 21. № S3.
  11. Bakhareva O. V. Innovative and Technological Management of Growth: Building Information Modeling in the Region // Rossiskoe predprinimatel'stvo. 2017. Vol. 18. № 2. P. 121–132.
  12. Romanova A. I., Mironova M. D., Ilyna E. V. Risk analysis in the market of information services // Aktualni problem ekonomiki. 2014. № 10. P. 504–512.
  13. Kupriyanovskiy V. P., Konev A. V., Sinyagov S. A., Namiot D. E., Kupriyanovskiy P. V., Zamolodchikov D. G. Optimization of Resource Use in The Digital Economy // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. № 12. P. 86–99.
  14. Vatin N. I., Kolosova N. B., Berdyugin I. A. Efficiency of Use Of Systems of Automatic Control of AccuGrade in Construction // Journal Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. № 4 (9). P. 30–35.