

УДК 721.021:

***АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИВАЮЩЕГО  
BIM-ТЕХНОЛОГИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ***

***Чаганов А.Б.***

*к.т.н., заведующий кафедрой Строительного производства*

*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,*

*Киров, Россия*

***Воинский И.И.***

*Магистрант*

*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»*

*Киров, Россия*

**Аннотация**

На сегодняшний день в Российской Федерации происходит интенсивное внедрение BIM-технологий в область строительного проектирования. На основании этого проведен анализ САПР, поддерживающих BIM-технологии. Рассмотрены продукты, которые предназначены для архитектурно-строительного проектирования. Разобраны решения для гражданского проектирования. Анализ охватывает 7 программ, 4 из которых конкретно рассмотрены под разделы AP и AC: ArchiCAD, Allplan, Revit и российское ПО Renga. Установлена зависимость между техническими требованиями проектных отделов к САПР и тем, насколько та или иная BIM-программа удовлетворяет данным требованиям. Приведены типы форматов, предназначенных для обмена моделями между разными программными продуктами, поддерживающими технологии информационного моделирования. Рассмотрены варианты применения BIM-технологий как для проектирования новых зданий и

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

сооружений, так и для создания моделей строительной продукции, уже введенной в эксплуатацию.

**Ключевые слова:** информационное моделирование, BIM, САПР, проектирование, строительство, эксплуатация.

***ANALYSIS OF DEVELOPING SOFTWARE BIM TECHNOLOGIES IN  
THE RUSSIAN FEDERATION***

***Chaganov A.B.***

*PhD, Head of the department of construction production*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State University» (FSBEI HE «VyatSU»),*

*Kirov, Russia*

***Voinsky I.I.***

*Master student*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State University» (FSBEI HE «VyatSU»),*

*Kirov, Russia*

**Annotation**

Today in the Russian Federation there is an intensive introduction of BIM-technologies in the field of building design. Based on this, an analysis of CAD systems supporting BIM-technologies was carried out. Considered products that are designed for architectural and construction design. Dismantled solutions for civil engineering. The analysis covers 7 programs, 4 of which are specifically considered under sections AP and AS: ArchiCAD, Allplan, Revit and Russian software Renga. A relationship has been established between the technical requirements of design departments for CAD

systems and the extent to which this or that BIM program meets these requirements. The types of formats intended for the exchange of models between different software products that support information modeling technologies are given. Considered options for the application of BIM-technology for the design of new buildings and structures, and to create models of building products that have already been commissioned.

**Keywords:** information modeling, BIM, CAD, design, construction, operation.

Проектирование – неотъемлемая стадия жизненного цикла строительной продукции. С развитием компьютерных технологий развиваются и программы, позволяющие создавать проекты с высокой точностью и аккуратностью. Первыми были разработаны программы, работающие по принципу CAD-технологий (CAD – с англ. Computer-Aided Design) – система автоматизированного проектирования, представляет собой электронный кульман, также на базе CAD.

Следующим шагом в автоматизации процесса проектирования становится применение BIM-технологии (Building Information Modeling) – информационное моделирование зданий. BIM – это новый подход к проектированию и другим процессам всего жизненного цикла здания (возведение, эксплуатация, ремонт и т.д.). Таким образом, BIM-модель представляет собой целую базу данных, включающую в себя как графическое представление в виде чертежей, графиков, 3D-моделей, так и текстовую информацию в виде таблиц, спецификаций, ведомостей, меток. Кроме того, все данные параметров модели могут быть взаимосвязаны и влиять друг на друга. То есть изменение одного параметра/атрибута может влиять на представление другого параметра/атрибута вплоть до визуальных представлений, спецификаций, ведомостей, графиков.

Главным преимуществом BIM по сравнению с САД является то, что BIM-модели представляют собой не просто графические объекты, а информацию, которая позволяет автоматически создать все необходимые отчеты и чертежи, смоделировать график выполнения работ, выполнить анализ проекта и т.д. Над проектом, создаваемым в BIM-программах, могут одновременно работать несколько специалистов, при этом каждый будет видеть какие изменения вносятся в проект другими специалистами.

Таким образом, обладая рядом определенных преимуществ перед другими технологиями моделирования, BIM в России выходит на новый уровень. Глава Минстроя России Михаил Мень по итогам встречи с британской делегацией в рамках Международного инвестиционного форума по недвижимости PROEstate сообщил, что с 2019 года планируется, чтобы госзаказы на проектно-изыскательские работы выполнялись исключительно с применением BIM. Это обуславливает спрос на программное обеспечение, позволяющее создавать BIM-модели [2].

Обязательный к применению ГОСТ Р 21.1101-2013 (приложение Б) рекомендует проектную документацию основного комплекта чертежей распределять приблизительно по 40 маркам (количество марок может меняться) [1, п.3]. Марки чертежей – это основной результат проектирования. То есть одна из главных оценок качества САПР – установить насколько предложенное ПО способствует выпуску проектной документации.

При гражданском проектировании больших объектов (как правило, крупными проектными организациями) задействованы около 8-10 проектных отделов (отдел инженерных изысканий, отдел генеральных планов, строительный отдел, технологический отдел и т.д.). Отношение распределения объема работ по данным разделам представлен на Рис.1 [2].

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

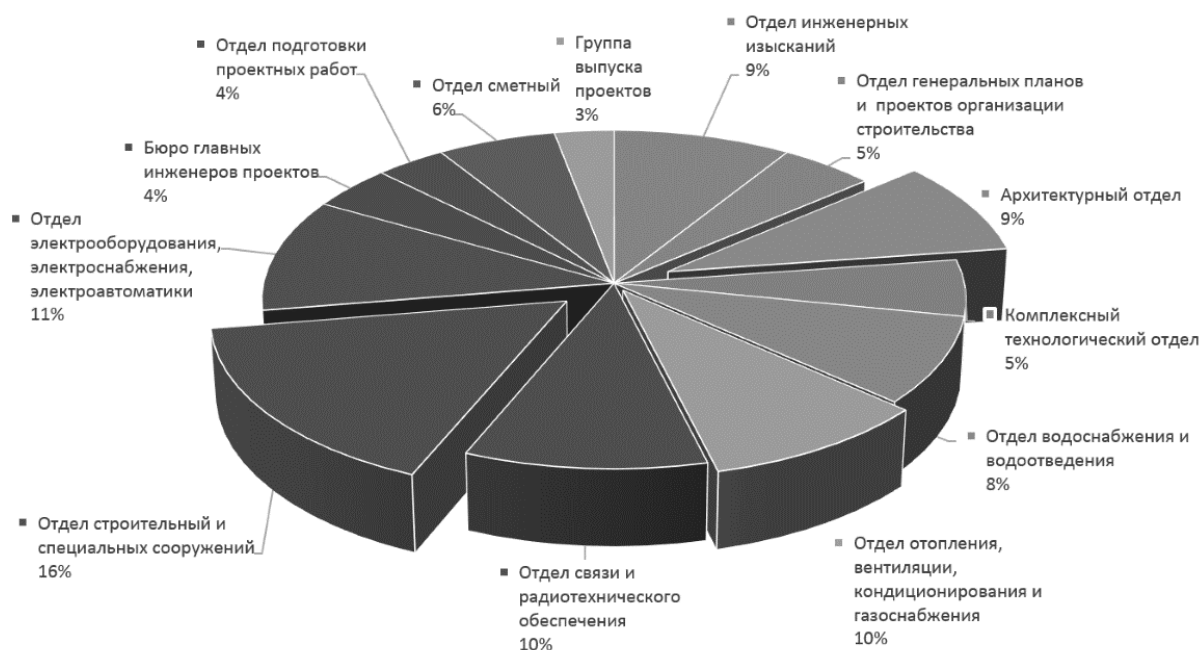


Рис. 1 – Процент распределения работ по отделам типовой проектной организации из области гражданского строительства

Уровень «зрелости» BIM можно рассмотреть на примере классической модели Бью-Ричардса «Уровень «зрелости» BIM» Рис. 2 [4].

Модель Бью-Ричардса показывает принципиальное продвижение от классических САПР, которые представляют собой ничто иное как электронный кульман (уровень 0), к идеальному iBIM-решению, которое работает в едином пространстве и объединяет в себе все разделы проектирования, управление проектом, экономический анализ и контроль (уровень 3). Также рассмотрены промежуточные этапы, которые представляют собой как простейшие приложения, автоматизирующие процесс проектирования (уровень 1), так и более развитые программы, реализующие работу с трехмерной моделью (уровень 2) [4].

На уровне 1 располагаются как 2D-, так и 3D-САПРы (СПДС GraphiCS и AutoCAD Architectural Desktop соответственно).

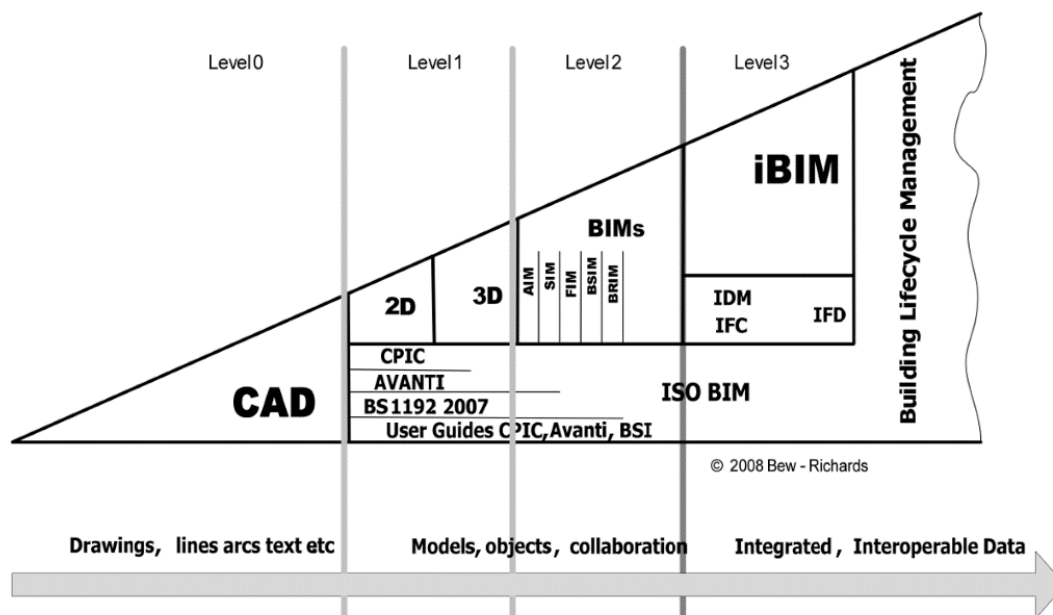


Рис. 2 – Классическая модель Бью-Ричардса «Уровни «зрелости» BIM»

Можно отметить, что решения, представленные на нынешнем рынке, относятся скорее к первой половине второго уровня зрелости. Основными лидерами являются BIM-решения типа Revit, ArchiCAD, Tekla благодаря своей логике подхода к работе с проектом как с единой базой данных. Но так как на сегодняшний день данные BIM-решения не имеют четкой связи модели проекта с экономическими составляющими, не могут автоматически осуществлять поиск коллизий и окончательно не разработаны стандарты взаимодействия, уровень 2 остается не освоенным.

1) ArchiCAD – BIM-решение от компании GRAPHISOFT. Чаще всего применяется в архитектурных разделах (АР и АИ). ArchiCAD позволяет моделировать, визуализировать, оформлять комплекты чертежей проектной документации. Также имеет функцию импорта-экспорта популярных обменных форматов. Довольно узкий функционал программы предлагает множество эффективных решений для архитектора. В ArchiCAD есть и универсальные инструменты моделирования и оформления документации, которыми можно

разрабатывать другие разделы проекта, но это весьма трудозатратно. Таким образом ArchiCAD удовлетворяет потребностям архитектурного отдела на 70-90% [2].

2) Tekla Structures – BIM-решение для инженеров-конструкторов. Данная программа предназначена в основном для проектирования железобетонных и металлических конструкций. В Tekla нельзя проектировать деревянные конструкции. Преимуществом данного решения является то, что оно позволяет с легкостью работать с большими проектами при высокой детализации, большое количество проработанных типовых узлов, возможность оформления и вывода документации, множество автоматизированных опций под задачи инженеров-конструкторов, а также возможность интеграции со станками с ЧПУ. Недостатком данного программного продукта является то, что в нем невозможно произвести прочностные расчеты, что является неотъемлемой частью работы инженеров-конструкторов. Таким образом, Tekla Structures сосредоточившись на построении физических моделей, удовлетворяет до 70% потребностям конструкторского отдела [2].

3) MagiCAD – инженерное решение. Пользуется большой популярностью у российских инженеров. Предназначен, в большей степени, для проектирования инженерных сетей (чаще отопление, вентиляция и кондиционирование). Также предоставляет возможность запроектировать наружные сети тепло-, газо- и водоснабжения. Недостатками MagiCAD является высокая стоимость продукта, низкий уровень адаптации под российские стандарты оформления и необходимость создания подробной модели на ранних этапах проектирования. Так же особенностью MagiCAD является то, что он работает на базе AutoCAD и Revit, что понижает его статус как самостоятельной программы (например, вся документация будет оформляться в AutoCAD) [2].

4) Allplan – BIM-решение от концерна Nemetschek. Данное решение позиционируется производителем тоже как BIM-решение, несмотря на то, что модель базируется не на базе данных, как это принято в классических BIM-программах, а на системе связей с внешними ссылками. Allplan довольно широк в применении и охватывает такие области как архитектура, строительство и инженерия, хотя изначально Allplan был разработан для проектирования несущих конструкций. На сегодняшний день данное решение представляет собой целую модульную систему. Чтобы ощутить все преимущества использования программы проектными организациями, необходимо комплексно подойти к внедрению данного ПО, вплоть до того, чтобы вся графическая часть (даже 2D чертежи) выполнялись в Allplan. Сильной стороной программы являются разделы КЖ и КЖИ. Удовлетворяет данный программный продукт требованиям инженеров конструкторов 40-70% [2].

5) Revit – BIM-решение от компании Autodesk. В 2004 году, Revit был представлен компанией Autodesk как пакет из разных программных продуктов (Architecture, Structure, MEP). Начиная с 2009 года, Revit считается единым программным продуктом, который объединяет в себе вышеупомянутые продукты и является, пожалуй, самым популярным BIM-решением на сегодняшний день. Данный продукт является подходящим инструментом для проектирования как архитектурно-строительной, так и для конструктивной частей. Немного хуже обстоят дела с инженерными сетями.

Инструменты для проектирования архитектурной части реализованы в Revit довольно оригинальным образом. Во-первых, можно быстро создать концептуальную модель, не требующую высокой детализации объекта, что очень удобно для архитекторов. Во-вторых, есть возможность моделирования как с помощью архитектурных объектов (стена, колонна, перекрытие, дверь и



т.д.), так и с помощью стандартных инструментов, позволяющих создавать различные формы и назначать им параметры. В-третьих, визитная карточка Revit – семейства – параметризированные компоненты здания (дверь, окно, инженерное оборудование и т.д.), которые могут создаваться пользователем вручную и всегда, таким образом, будут актуальны.

Проектирование строительных конструкций в Revit реализуется рядом интересных технологий, суть которых заключается в совмещении аналитической модели с физической. Можно запроектировать как металлические конструкции, так и железобетонные (армирование, сборный железобетон). Но, к сожалению, в Revit не представляется возможным выполнить расчетную часть конструктива, поэтому этот этап приходится решать посредством интеграции с другими расчетными программами (SCAD, Лира, Robot).

Еще одной особенностью Revit является то, что 2D редактор реализован интересным образом – линии и штриховки (области), тоже могут нести в себе информацию, заданную пользователем, которая в последствии может выводиться на лист в виде таблиц и меток. Тем не менее, оформление документации в 2D редакторе Revit – трудоемкий процесс, поэтому в комплекте с Revit поставляется и AutoCAD.

Преимуществом данного BIM-решения является также тот факт, что как для инженерных систем, так для архитектуры и конструкций используется единый формат данных (rvt), что позволяет довольно просто собрать единую BIM-модель. Также Revit позволяет одновременно нескольким специалистам с разных компьютеров работать над одним общим проектом (моделью), причем каждый видит изменения, внесенные другими специалистами в режиме online. Таким образом Revit удовлетворяет требованиям архитектурного и конструкторского отделов до 50%, а отделам инженерных сетей до 20% [2].

4) Allplan – BIM-решение от концерна Nemetschek. Данное решение позиционируется производителем тоже как BIM-решение, несмотря на то, что модель базируется не на базе данных, как это принято в классических BIM-программах, а на системе связей с внешними ссылками. Allplan довольно широк в применении и охватывает такие области как архитектура, строительство и инженерия, хотя изначально Allplan был разработан для проектирования несущих конструкций. На сегодняшний день данное решение представляет собой целую модульную систему. Чтобы ощутить все преимущества использования программы проектными организациями, необходимо комплексно подойти к внедрению данного ПО, вплоть до того, чтобы вся графическая часть (даже 2D чертежи) выполнялись в Allplan. Сильной стороной программы являются разделы КЖ и КЖИ. Удовлетворяет данный программный продукт требованиям инженеров конструкторов 40-70% [2].

б) Renga – BIM-решение от компании АСКОН. Данный продукт является отечественной разработкой и предназначен для решения архитектурных задач. В перспективе планируется развить продукт для конструкторских и инженерных задач. Хотя данное BIM-решение относительно недавно было презентовано, в нем проработаны технологии, отвечающие принципам BIM – проект представляет собой единую базу данных. Минусом данного продукта является также отсутствие полноценного 2D редактора для формирования комплекта проектной документации. Компания АСКОН заявила о том, что планируется совмещение Renga с КОМПАС-3D, где есть некоторые более проработанные инструменты моделирования. Тем не менее продукт все еще остается сырым.

7) BIM-решение от компании CSoft Development. Данная компания уже давно существует на рынке САПР. Изначально разрабатывались приложения, автоматизирующие некоторые рутинные процессы при проектировании на

платформе AutoCAD. Затем CSoft Development стали брать за основу российскую платформу nanoCAD, так же производя приложения, не относящиеся к BIM.

На сегодняшний день программный продукт Model Studio, предназначенный для проектирования инженерных систем промышленных объектов, работает на базе платформы nanoCAD и является реальным BIM-решением. Таким образом, предлагается часть комплекса Project StudioCS, который состоит из следующих разделов: Электрика, СКС, ОПС, ВК и Отопление. Решения хорошо справляются со специфическими инженерными задачами, а также располагают инструментами для формирования документации. В результате получается пять программных продуктов, которые решают задачи пяти разделов проектирования, причем все BIM-модели, созданные в данных решениях, связываются между собой и обновляются при изменениях в проекте. Данный программный продукт удовлетворяет требованиям инженеров до 40% [2].

График отражающий удовлетворение ПО поддерживающего BIM-технологии запросам проектных отделов представлен на Рис. 3 [2].

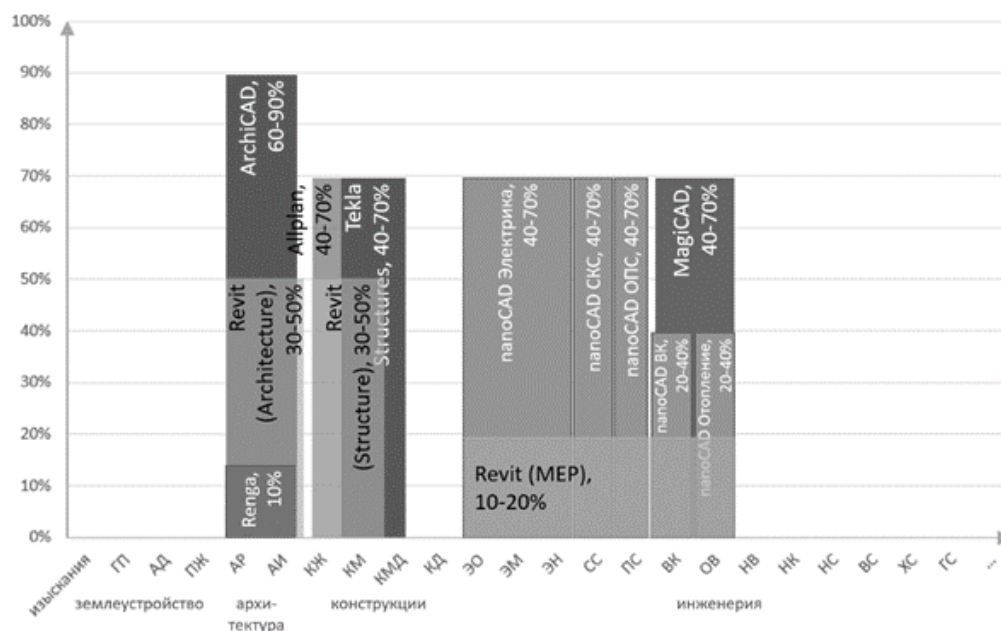


Рис. 3 – Российский рынок BIM-решений, дополненный отечественными разработками

По причине многообразия решений для BIM-проектирования, появляется вопрос о взаимодействии между разными видами ПО. Для решения этого вопроса, компания Autodesk предлагает свое решение – программа Revit, которую могут использовать как архитекторы, так и конструкторы. При этом не будет возникать конфликтов между файловыми системами, так как используется тип файла rvt. Но так как осуществить все необходимые проектные работы только в Revit пока не является возможным, а некоторые процессы попросту быстрее осуществить в других BIM-программах, то появляется необходимость в создании универсального обменного формата [2].

2DDWG – является наиболее универсальным форматом для обмена данными, выполненными в двухмерном пространстве. Чаще используется для обмена информацией, на основе которой будет выпускаться проектная документация.

3DDWG – популярный обменный формат для 3D-моделей. В таком формате, информация передается без искажений, что позволяет на базе конвертируемых данных строить свои проектные решения. Минусом такого формата является то, что кроме графической информации (геометрии), он не несет в себе никакой другой информации. То есть при импорте данных, программы не получают информации о том, что именно это за объект (стена, перекрытие, дверь и т.д.).

IFC – новый обменный формат, который стандартизируется ISO 16739:2013. Является наиболее прогрессивным и может нести в себе информацию о геометрии 3D-модели, но и характеристики того или иного компонента. Например, при экспорте стены в формат IFC, компонент может содержать информацию о толщине, структуре, материалах и даже стоимости материалов стены. Важно заметить, что данный формат до сих пор активно разрабатывается и стандартизируется группами разных компаний. На сегодняшний день все BIM-программы поддерживают данный обменный файл. Возможность обмена данными в данном формате является одним из обязательных требований к BIM-решениям.

При этом IFC может в себе нести не просто информацию для обмена, но и информацию для анализа. Таким образом IFC файлы можно применять в экспертизе проектной документации. Например, можно проанализировать площади помещений или расстояние путей эвакуации из помещений.

Технология BIM широко применяется для моделирования не только новых зданий, но и уже существующих. Создание модели зданий, которые уже эксплуатируются, обусловлено тем, что такая модель позволяет вести мониторинг состояния здания или смоделировать изменения, например, конструкций или инженерных систем. По сути, информационная модель здания,

введенного в эксплуатацию, является его цифровым паспортом, из которого можно извлечь и проанализировать информацию о состоянии здания. Пользу такой модели можно наблюдать при подготовке ведомости объемов работ для капитального ремонта здания.

На сегодняшний день все BIM-программы закрывают лишь 6-7 разделов, что составляет не больше 50% от всей выпускаемой проектной документации для гражданского сектора. И это только в теории, в реальности же данный процент намного меньше. Фактически, для реального внедрения BIM в России, требуется развивать BIM-решения, расширяя их на оставшиеся разделы и ориентируя их работу под задачи российских проектных организаций.

Тем не менее самым развитым и популярным ПО, развивающим BIM-технологии в России, является Revit – решение от Autodesk, которое удовлетворяет требованиям проектных отделов на 30-50% [2].

Можно сделать вывод, что процент того, как BIM-решения отвечают требованиям проектных отделов, не совпадает с процентом популярности этих BIM-решений. Поэтому не смотря на превосходство в некоторых моментах других BIM-решений над продуктами Autodesk, Revit остается самым популярным ПО для BIM-проектирования в Российской Федерации.

### **Библиографический список:**

1. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой). Введ. 2014-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2008.

2. Ожигин Д. Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа –

URL: <https://habr.com/company/nanosoft/blog/276587/> (Дата обращения: 16.12.2017).

3. Официальный сайт Минстроя России. Применение BIM-технологий на строительство по госзаказу может стать обязательным в 2019 году [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/primenenie-bim-tekhnologiy-na-stroitelstvo-po-goszakazu-mozhet-stat-obyazatelny-m-v-2019-godu/> (Дата обращения: 17.12.2017).

4. Талапов В.В. Технология BIM: уровни зрелости [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=17484](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17484) (Дата обращения: 17.12.2017).

*Оригинальность 92%*