

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-6.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/18TVN617.pdf>

Статья опубликована 24.11.2017

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Пиляй А.И. Измерения и уровни информационного моделирования строительного проектирования // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/18TVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 62

**Пиляй Андрей Игоревич**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», Россия, Москва<sup>1</sup>

Ассистент каф. ИСТАС

E-mail: andtestmailand@gmail.com

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=800789](http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=800789)

## **Измерения и уровни информационного моделирования строительного проектирования**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается определение процесса создания информационной модели содержащих как графическую, так и неграфическую информацию в общей среде данных. Приводится информация о данном процессе. На ее основе делается вывод, что связывание дополнительных данных с существующими информационными моделями может дать углубленное понимание строительного проекта – вопросы очередности монтажа, сколько проект будет стоить, различные эксплуатационные характеристики и какое ему необходимо сопровождение и поддержка. В свою очередь многие из этих свойств не могут быть выражены комбинацией других и это можно рассмотреть как линейно независимые вектора. Также рассматриваются четыре уровня строительного проектирования в рамках которых поднимается речь о командной работе над проектом. На их основе исследуются основные четыре измерения информационной модели. Это позволяет автору показать, как добавление дополнительной информации может способствовать к нахождению и появлению своевременных решений на вероятные задачи что проводит, в конечном счете, к разработке эффективной модели проектирования с использованием информационной модели и дает нам, в свою очередь, эффективное управление на всех стадиях жизненного цикла зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** проектирование; строительство; информационные технологии; эффективность; автоматизация; информационная модель; уровни; измерения

Building Information Modeling (BIM) – это процесс создания информационных моделей, содержащих как графическую, так и неграфическую информацию в общей среде данных (CDE), что является общим репозиторием для информации о цифровом проекте. Проект становится все более подробным, поскольку он продвигается по отделам и заполняется, в процессе, набором данных. Затем, по завершении, проект передается клиенту, чтобы использовать его на этапе строительства и, возможно, на этапе вывода из эксплуатации. Когда говорится о уровнях

---

<sup>1</sup> 129337, Центральный федеральный округ, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

BIM проектирования, в основном речь идет о способности обмена информации в цифровом виде. Концепция «уровней BIM» стала определением того, какие критерии должны считаться совместимыми с BIM, рассматривая процесс проектирования в качестве следующих шагов автоматизации посредством компьютеризации, которое сначала продвинуло проектирование от чертежной доски до компьютера, а в конечном счете, в эпоху цифровых технологий. Идея перехода строительной отрасли на совместную работу над проектами, за рубежом, признается прогрессивной, с четкими и узнаваемыми рубежами, определяемыми в рамках процесса проектирования, в форме «уровней». Они определены в диапазоне от 0 до 3, и, хотя есть некоторые споры о точном значении каждого уровня, общее определение заключается в следующем:

Уровень 0 BIM. Простейшая форма BIM, без сотрудничества между отделами. Используется только 2D-чертежи САПР, главным образом для производственной информации (RABA Plan of Work 2013 stage 4). Выход и распределение осуществляется через бумажные или электронные документы или их смесь. Большинство отраслей промышленности уже намного опережают этот уровень (источник: NBS National BIM Report 2014).

Уровень 1 BIM. Это уровень, на котором в настоящее время работают многие организации. Обычно это смесь 3D CAD для концептуальной работы и 2D для составления официальной документации под утверждение и информации о производстве. Стандарты САПР управляются BS 1192: 2007, а электронный обмен данными осуществляется из общей среды данных (CDE), часто управляемой подрядчиком. Модели не разделяются между членами проектной команды.

Уровень 2 BIM. Отличается совместной работой – все стороны используют свои собственные 3D-модели CAD и не обязательно работают над общей моделью. Сотрудничество происходит в форме обмена информацией между различными сторонами – и это важный аспект этого уровня. Информация о проекте распространяется через общий формат файла, который позволяет любой организации иметь возможность объединить эти данные со своими собственными, чтобы создать полную, эффективную модель BIM и провести все необходимые проверки. Следовательно, любое программное обеспечение САПР, используемое каждой стороной, должно быть способно конвертировать файл в один из распространенных форматов файлов, таких как IFC (Industry Foundation Class) или COBie (Building Information Exchange). Этот метод был установлен как минимальные требования правительства Великобритании для проектных организаций по работе в государственном секторе в 2016 году.

Уровень 3 BIM. Представляет собой полное сотрудничество между всеми отделами посредством использования общей модели проекта, которая хранится в централизованном хранилище. Все стороны могут получить доступ и изменить эту модель, и преимущество заключается в том, что можно существенно уменьшить уровень риска появления противоречивой информации. Это называется «Open BIM». Нынешние проблемы в отрасли на этом уровне – это авторское право и ответственность. Первая решается за счет создания документов о разрешении на создание программного обеспечения и его назначении, а также описывающее чтение и запись файлов и кода данного ПО, а вторая – с помощью документов, которые описывают ответственность и определяют ее в отношениях между партнерами. Протокол CIC BIM предусматривает это.

Измерения BIM отличаются от уровней BIM. Они определяют то, как конкретные типы данных связаны с информационной моделью. Добавляя дополнительные типы данных, вы можете получить более развернутую информацию о строительном проекте – определяются вопросы, связанные с логистикой, стоимостью и поддержкой. Эти размеры – 4D, 5D и 6D BIM – могут быть практически осуществимы на втором уровне BIM. Исследуем, что значит

добавлять различную дополнительную информацию в процесс BIM и рассмотрим, как это на выглядит на практике и какие выгоды можно ожидать.

3D BIM – это, пожалуй, BIM, с которым мы больше всего знакомы – процесс создания графической и неграфической информации и совместного использования этой информации в среде общих данных (CDE). По мере развития жизненного цикла проекта эта информация становится все более насыщена деталями до момента, когда данные проекта передаются клиенту по завершении.

4D BIM добавляет дополнительные данные в информационную модель проекта в виде информации о стадиях проектирования. Эти данные относятся к строительным элементам, которые будут конкретизироваться по мере продвижения проекта. Также можно получить информацию о программе и визуализации, которая покажет, как ваш проект будет развиваться поэтапно.

Информация о времени для конкретного элемента может включать в себя информацию о времени выполнения, сколько времени требуется для установки, построения, время, необходимое для того, чтобы ввести в эксплуатацию, отремонтировать, последовательность, в которой должны быть установлены компоненты, и зависимости от других областей проекта. Со временем на основе массива данных, объединенных в общей информационной модели, планировщики получают возможность разработать точный проект. Благодаря данным, связанным с графическим представлением компонентов и систем, проект становится простым для понимания и позволяет проще запросить информацию о проекте. Также можно показать, как будет развиваться конструкция со временем, имея визуально отображаемую структуру на каждом этапе.

Эти действия чрезвычайно полезны, когда дело доходит до планирования работы, чтобы обеспечить безопасную, логичную и эффективную последовательность процесса проектирования. Будучи способным прототипировать, как расходуются средства до того, как это случится по факту, позволит получить обратную связь на ранней стадии и избегать расточительной и дорогостоящей координации проектирования, а также доработки на месте. Отображение того, как проекты будут построены визуально, также полезно при взаимодействии с инвесторами, предоставляя каждому четкое визуальное представление о планируемых работах и о том, как будет выглядеть готовая конструкция без каких-либо неожиданностей для заинтересованных сторон. Важно отметить, что работа с информацией в 4D измерении не отрицает необходимости в планировщиках, которые остаются неотъемлемой частью проектной команды. Вместо того, чтобы создавать программы по мере разработки предложений, как это имеет место в традиционных рабочих процессах, в цифровом планировщике рабочего процесса теперь есть возможность решать задачи и формировать предложения с гораздо более ранней стадии проекта. Действительно, расширяя взаимосвязь между командой проекта и предоставляя обратную связь как можно раньше в этом процессе, существует вероятность того, что планировщики смогут значительно повысить ценность строительного проекта опираясь на компоненты информационной модели, способные извлекать точную информацию о расходах. Это является основой для 5D BIM. Данное измерение может включать капитальные затраты, например, затраты на покупку и установку строительных материалов, связанные с ними эксплуатационные расходы и стоимость ремонта. Эти расчеты могут быть сделаны на основе данных и связанной с ними информации, которая в свою очередь связана с конкретными ресурсами в графической модели. Эта информация позволяет менеджерам по расходам легко экстраполировать количество необходимых ресурсов на проект, применяя расчеты к необходимому количеству, тем самым получая общую стоимость разработки. Преимущества подхода калькуляции, связанного с моделью, включают в себя возможность легко видеть затраты в трехмерной форме, получать уведомления при

внесении изменений и автоматически подсчитывать количество необходимых ресурсов для проекта. Тем не менее, это не просто управление затратами, которые помогут извлечь выгоду из рассмотрения стоимости как части процесса BIM. Предполагая наличие 4D-данных программы и четкое понимание стоимости проекта, вы можете легко отслеживать предсказанные и фактические расходы в течение проекта. Это позволяет регулярно сообщать о расходах и бюджетировании, чтобы обеспечить эффективность, и сам проект остается в пределах допусков бюджета.

Разумеется, точность любых калькуляций затрат зависит от данных, полученных несколькими командами и разделяемых в рамках общей среды данных. Если эта информация неточна, такими же будут и любые расчеты, которые полагаются на нее. В этом отношении использование BIM для рассмотрения стоимости ничем не отличается от более традиционных способов работы. Именно по этой причине для оценки стоимости еще важна оценка данных не только при проверке точности информации, а также в процессе определения и заполнения пробелов в получаемой информационной модели. Многие элементы проекта по-прежнему будут смоделированы в 2D или вообще отсутствовать. Также могут существовать различия между моделями в том, как ресурсы классифицируются, а менеджер по расходам должен будет проставить соответствия по типу ресурсов между тем, что вначале может казаться не взаимосвязанным.

Информационная модель, будет содержать три основных типа ресурсов. Ресурсы, основанные на реальных компонентах модели с видимыми деталями, которые вы можете исследовать через модель, являются наиболее очевидными. Ресурсы также могут быть получены из компонентов модели, например, таких как молдинги вокруг окон, которые не всегда видны. Третий вид ресурсов – это не смоделированные ресурсы к ним относятся временные работы, временные строительные соединения, необходимые для работы и т. д. Если не будет смоделирована фаза строительства, проектная модель покажет графически проектную стоимость, но не полную стоимость конструкции. Управление затратами необходимо квалифицировать в расчете ресурсов, даже если они не показаны на графической модели. Одним из преимуществ экстраполяции стоимости из информационной модели является тот факт, что данные могут быть запрошены в любое время в ходе проекта, а информация, которая подается с отчетами о расходах, регулярно обновляется. Этот «живой» тарифный план помогает командам разрабатывать бюджет и потому, что сметчики участвуют с самого начала проекта, это позволяет быстрее и точнее сообщать о расходах на ранних этапах проекта. Сравнивая это с традиционным подходом, когда отчет менеджера по затратам может быть обновлен несколько раз на ранних этапах проекта до завершения проекта, который будет оплачен в конце процесса работы проектной команды. Менеджменту затрат, возможно, придется привыкнуть к работе на раннем этапе проектирования и более итеративной работой, чем это есть в традиционном подходе, ведь у него важная роль в общей реализации проекта. 6D BIM как информация о жизненном цикле проекта. Строительная индустрия традиционно была сосредоточена на первоначальных капитальных затратах на строительство. Смещение этого фокуса, чтобы лучше понять стоимость эксплуатации в течение всего жизненного цикла, когда большая часть денег пропорционально расходуется, должна быть принята как оптимальные решения с точки зрения стоимости и устойчивости. Иногда называемый интегрированным BIM или iBIM, 6D BIM включает в себя включение информации для поддержки управления объектами и работы по достижению лучших результатов в строительном бизнесе. Эти данные могут включать информацию о производителе строительных ресурсов, дату их установки, необходимое обслуживание и подробную информацию о том, как элементы должны быть сконфигурированы и их эксплуатация по обеспечению оптимальной производительности, энергоэффективности, а также данных о продолжительности жизни и снятии с эксплуатации. Добавление такого рода деталей в информационную модель позволяет принимать решения во

время процесса проектирования – материалы сроком жизни 5 лет могут быть заменены более дорогостоящими, например, со сроком жизни 10 лет, если это обусловлено экономическими или эксплуатационными нуждами. Также дизайнеры могут исследовать целый ряд перестановок на протяжении всего жизненного цикла сооружения и быстро получить представление о возможностях и воздействиях, включая затраты. При передаче проекта для обслуживания эта информация действительно добавляет ценность, поскольку она передается конечному пользователю. Модель предлагает легкодоступный и понятный способ экстраполяции информации. Детали, которые были бы скрыты в бумажных файлах, теперь легко обрабатываются графически. Во многих случаях этот подход действительно необходим, ведь он позволяет менеджерам объектов заранее планировать деятельность по техническому обслуживанию на несколько лет вперед и разрабатывать документы о расходах в течение всего срока службы здания или сооружения, прогнозируя, когда ремонт станет нерентабельным или существующие системы неэффективными. Этот плановый и активный подход предлагает значительные преимущества в отношении традиционного – не в последнюю очередь с точки зрения затрат.

В идеале информационная модель должна продолжать развиваться на этапе эксплуатации с обновлением информации и ее заменой. Кроме того, можно добавить огромное количество оперативных данных и диагностики для дальнейшего принятия решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Владимир Талапанов, Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий, 2011.
2. NBS National BIM Report, 2014.
3. Шилова Л. А., Евстратов В. С. Анализ технических и экономических рисков в строительной отрасли России / Научное обозрение №17, 2016, 234-239.
4. Землянухин А. Д. Использование систем BIM моделирования при проектировании многоэтажных жилых зданий / Научная перспектива. 2016. № 12 (82). С. 46-47.
5. Кисель Т. Н. Экономическая эффективность применения bim-технологий в строительстве в различных странах / Сборник: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2017. С. 492-497.
6. Гинзбург А. В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / Информационные ресурсы России. 2016. № 5 (153). С. 28-31.
7. Яковичкий А. В., Якушев Н. М. Внедрение BIM-технологий в России / Фотинские чтения. 2014. № 1 (1). С. 294-297.
8. Постнов К. В. Применение BIM-технологий в процессах управления проектными организациями / Научное обозрение. 2015. № 18. С. 367-371.
9. Moore V. D. G., Brown J. R., Certo M., Letai A., Love T. M., Novina C. D. Chronic lymphocytic leukemia requires bcl2 to sequester prodeath BIM, explaining sensitivity to bcl2 antagonist abt-737 / Journal of Clinical Investigation. 2007. Т. 117. № 1. С. 112-121.
10. Галкина Е. В., Гинзбург А. В. Анализ надежности предложений по выполнению строительных работ / Научное обозрение – 2016. – №11. 307 с.

**Pilyay Andrey Igorevich**

Moscow state university of civil engineering (national research university), Russia, Moscow  
E-mail: andtestmailand@gmail.com

## **Dimensions and levels of information modeling building design**

**Abstract.** This article describes the process of creating an information model containing both graphical and non-graphic information in a common data environment. The information on this process is given. Based on this, it is concluded that linking additional data to existing information models can give an in-depth understanding of the construction project – the order of the installation, how much the project will cost, the various operational characteristics and what support and support it requires. In turn, many of these properties cannot be expressed by a combination of others and this can be considered as linearly independent vectors. Also, three levels of building design are discussed, within the framework of which we are talking about team work on the project. Based on them, the main four dimensions of the information model are explored. This allows the author to show how the addition of additional information can contribute to the finding and appearance of timely solutions to probable problems that ultimately leads to the development of an effective design model using the information model and gives us, in turn, effective management at all stages on life cycle of buildings and structures.

**Keywords:** design; construction; information technology; efficiency; automation; information model; levels; measurements