

УДК 69.059

DOI: 10.18413/2408-9346-2018-4-1-15-23

Селютина Л. Г.

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ С ПОЗИЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА:
ОТ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ К FM**

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I,
Московский пр., 9, Санкт-Петербург, 190031, Россия.
E-mail: ya.slarisa@ya.ru

Аннотация. В статье исследуются актуальные вопросы развития технологии информационного моделирования в области управления обслуживанием здания. Любой инвестиционно-строительный проект является успешным при условии своей экономической целесообразности на каждом из этапов своего жизненного цикла. Период эксплуатации является самым продолжительным и важным этапом, когда становится очевидной инвестиционная состоятельность проекта. Современные технологии информационного моделирования открывают новые возможности в оценке эффективности управления эксплуатацией объекта. В статье рассмотрены возможности применения инновационной BIM-технологии в управлении недвижимостью. Раскрываются основные проблемы, связанные с внедрением системы информационного моделирования зданий на этапе эксплуатации и дается характеристика. В статье показано, что благодаря технологии BIM можно создать единое по месту и неразрывное по времени использования информационное пространство, собрать и систематизировать все данные об объекте, а управление этой информацией сделать эффективным.

Ключевые слова: информационное моделирование, управление, недвижимость, эксплуатация, здания и сооружения.

UDC 69.059

Selyutina L. G.

**MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES FROM
THE POSITION OF OPERATION OF THE OBJECT
OF CAPITAL CONSTRUCTION: FROM INFORMATION
MODEL TO FM**

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, 9 Moscovsky Ave.,
St. Petersburg, 190031, Russia
E-mail: ya.slarisa@ya.ru

Abstract. The article examines the topical issues of information modeling technology development in the field of building maintenance management.

Any investment and construction project is successful, provided their economic feasibility at each stage of its life cycle. The period of operation is the longest and the most important stage, when the investment viability of the project becomes apparent. Modern technologies of modeling open new possibilities in the evaluation of the effectiveness of the operational management of the facility. The period of operation is the longest and most important stage when the investment viability of the project becomes obvious. Modern technologies of information modeling open new opportunities in assessing the effectiveness of management of the operation of the facility. The article discusses the possibilities of application of innovative BIM-technology in real estate management. The main problems associated with the introduction of the system of information modeling of buildings at the operational stage are revealed and characterized. The article shows that thanks to BIM technology it is possible to create a single in-place and inseparable time-use information space, to collect and systematize all the data about the object, and to manage this information efficiently.

Keywords: information modeling; management; realty; operation; buildings and facilities.

Введение. Строительство относится к одной из ведущих отраслей экономики России и в современных условиях представляет собой динамическую систему со сложными взаимосвязями и с постоянной сменой состояний объекта в процессе его возведения. Сегодня процессы проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства во всем мире проходят путь серьезных изменений, связанных с цифровизацией экономики.

В российской практике многие годы поднимался вопрос, как рационально и эффективно эксплуатировать здания. Дебаты на эту тему возобновились с новой силой после того, как была разработана технология информационного моделирования зданий (*BIM*) и возникла гипотеза, что *BIM*-информация, получаемая в течение жизненного цикла объекта может помочь повысить эффективность управления недвижимостью (*FM – Facility Management*).

Основная часть. Целью исследования является обоснование целесооб-

разности использования в процессе управления эксплуатацией здания его информационной модели, которая наполняется данными с самого начала жизненного цикла объекта капитального строительства.

Этап эксплуатации является самым продолжительным в жизненном цикле объекта и может составлять 50 и более лет. Кроме того, именно он вносит основной вклад в стоимость его жизненного цикла (рис. 1). Как свидетельствуют подсчеты, стоимость жизненного цикла от пяти до семи раз выше стоимости исходных инвестиций и в три раза превышает стоимость строительства (Васильева, Селютина, 2003; Селютина 2009, 2012).

Существует колоссальная экономическая и экологическая потребность в том, чтобы управление вновь построенными и уже существующими объектами недвижимости осуществлялось максимально эффективным способом. Проведенные зарубежные исследования потенциальности *BIM* в направлении повышения эффективности эксплу-

атации зданий, а также исследование барьеров, препятствующих ее использованию, показали, что потенциал *ВМ* возникает благодаря улучшению существующих на данный момент ручных процессов передачи информации, например, исполнительной документации. При этом отмечалось, что технология также повышает точность данных и увеличивает эффективность эксплуатации с точки зрения скорости доступа к данным об объекте (Арбузова, 2016; Бауск, 2018; Системы для надежной..., 2018; Eleftheriadisa and other, 2017).

Также была выявлена недостаточность исследований на основе реальных примеров, в особенности применительно к существующим зданиям, несмотря на тот факт, что вновь построенные здания представляют лишь незначительный процент в общем фонде зданий. Полученные результаты являются свидетельством ценности системы *ВМ* для повышения эффективности *FM*-заказов на работы, а также для точности геометрических информационных записей.



Рис. 1. Этап эксплуатации на временном отрезке жизненного цикла объекта

Fig. 1. Operation phase in the time interval of the object life cycle

Управление недвижимостью (*FM*) – это обобщающий термин, сводящий вместе широкий круг функций, относящихся к недвижимости и ее пользователю, и приносящих выгоду организации и ее сотрудникам в целом. *FM* глобально по своей природе, охватывает всё – от управления недвижимостью и финансами до технического обслуживания и санитарного содержания здания. Правительства многих стран

мира признали неэффективность применяемых процессов, которые оказывают влияние на строительную индустрию в целом, рекомендовав использование информационного моделирования зданий в качестве стратегии, направленной на решение вопросов снижающейся продуктивности в данной сфере (Вечелковский, 2015; Vanessa, 2016).

Информационное моделирование зданий в управлении недвижимостью – это процесс генерирования и управления информацией о здании в течение всего его жизненного цикла. Такой процесс состоит из нескольких функциональных модулей управления: технического, инфраструктурного и коммерческого (рис. 2) и предназначен для любого типа недвижимости: промыш-

ленной, жилой или коммерческой. Например, правительство Великобритании, как одной из ведущих стран по использованию BIM-технологий, санкционировало использование BIM-моделей применительно ко всем объектам общественного строительства, начиная с 2016 г., с включением передачи цифровых данных, требуемых для этапа эксплуатации здания.



Рис. 2. Функциональные модули управления эксплуатацией объекта на основе технологии информационного моделирования

Fig. 2. Functional modules for managing the operation of an object based on information modeling technology

В последнем обзоре по BIM-технологиям, представленном в *NBS National BIMreport* (Национальный отчет..., 2017), опубликованы результаты исследований, в основном направленных на нахождение решений по различным аспектам, относящимся к внедрению BIM в процессы планирования, проектирования и строительства. BIM для FM – это вновь возникающая сфера деятельности, и потому имеющиеся знания по сути данного предмета пока еще ограничены.

Кроме того, усилия, направленные на исследование информационного моделирования в FM, главным образом фокусировались на вновь построенных зданиях, несмотря на тот факт, что новое строительство составляет обычно незначительную величину от общего фонда зданий. В мировой практике реальный опыт применения BIM в FM также недостаточен.

Одной из основных проблем в сфере эксплуатации зданий на основе BIM, на наш взгляд, является отсутствие ре-

ально действующих процессов для совершенствования построенной модели с учетом исполнительной документации. Также неясно, кто наилучшим образом подходит для того, чтобы вести загрузку данных в модель и сопровождать эту модель. Традиционно, управленцы недвижимостью подключаются к процессам жизненного цикла здания в очень ограниченной степени и уже на поздних этапах передачи сооружений заказчикам (Официальный сайт компании «Интеграл»; Селютина Л. Г., 2009; How do you know if BIM..., 2018). Кроме того, проектные решения, как правило, не проверяются с точки зрения их влияния на эксплуатационную стоимость или обслуживание. Как результат такого рода упущений, данные для процесса эксплуатации либо недостаточны, либо неадекватны. Часто необходимые данные на самом деле отсутствуют или они неточны, т.к. модель не подвергалась доработке на основе проектных изменений, произведенных после завершения этапа проектирования, и, таким образом, она является неточ-

ной моделью сооружения, которая должна была бы соответствовать тому, что построено.

Обслуживание и ремонт зданий является с одной стороны очень важным, а с другой – несколько затратным видом работы со зданием в течение срока его существования. В этой ситуации информационная модель здания становится полезной, поскольку содержит всю информацию об объекте и позволяет отслеживать его текущее состояние и своевременно принимать решения по его рациональной эксплуатации (рис. 3). Например, реагируя на просьбу заменить лампу в системе освещения мест общего пользования, прежде чем выполнять задачу, обслуживающий персонал, воспользовавшись FM-моделью, сможет в реальном времени проверить тип лампы и ее изготовителя. Другим примером может послужить проверка цветового кода краски для помещения, в котором была повреждена отделка стен – таким образом, будут сэкономлены время персонала и материальные ресурсы.

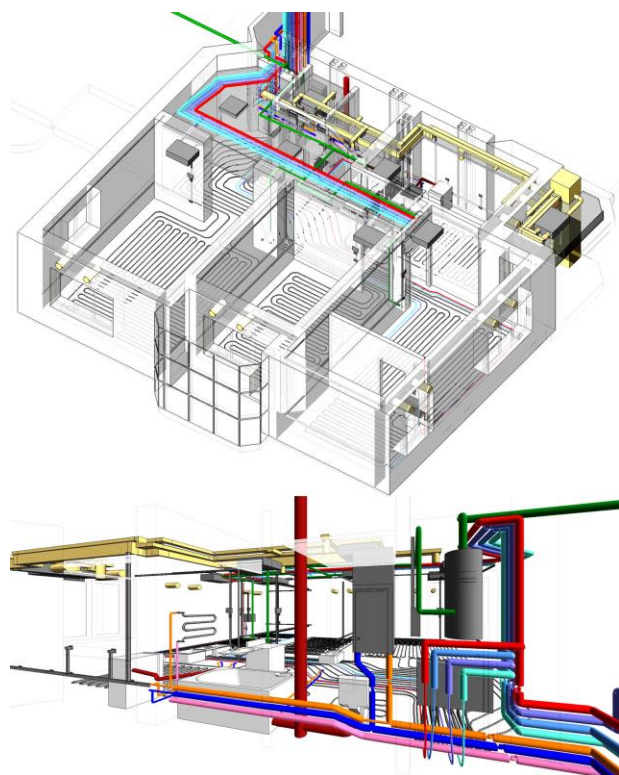


Рис. 3. Инженерное оборудование современной квартиры
Fig. 3. Engineering equipment of modern apartment

Индустрия управления недвижимостью довольно негибка в своих подходах к новым технологиям. Нехватка в FM-индустрии информационных моделей и отсутствие понимания системы препятствует принятию BIM. И это особенно важно, т.к. BIM-модель для использования в FM считается отдельным ресурсом здания, который требует постоянного обслуживания для того, чтобы он оставался ценным для самого здания и его владельцев (Селютина, 2015; Талапов, 2010; Gaoa and other, 2017).

Кроме того, операционная совместимость BIM-технологий и FM-технологий продолжает оставаться проблемным моментом, суть которого заключается в передаче информации и данных тем, кто работает на этапе эксплуатации. И на самом деле, в существующих зданиях, например, унаследованная документация может применяться в течение последующего десятилетия или даже двух. Отсутствие контрактных и юридических рамок для практического применения BIM применительно к FM представляет собой еще одну проблемную зону, где имеются затруднения. На сегодняшний день, большинство контрактов требует передачи бумажных документов, содержащих перечни оборудования, листки данных на продукцию, гарантии, перечни запасных частей, графики профилактического обслуживания и т.д. Данная информация является существенной для поддержки управления со стороны владельца и управленца недвижимостью. Существующий на данный момент процесс передачи информации на этап FM осуществляется, как правило, вручную. В результате, переданная информация оказывается неполной и неточной.

Совершенствование процессов передачи данных является одним из основных побудительных мотивов для использования BIM в FM. Несмотря на существующие на данный момент сложности операционной совместимости, BIM-данные и информация, собранные в течение жизненного цикла здания, уменьшают стоимость и время, требуемые для сбора и построения FM-систем. Так, например, данные, касающиеся помещений, систем, отделки, могут быть получены в виде подготовленных в цифровом формате BIM-моделей, и при этом они не требуют повторного ввода в следующие по порядку FM-системы. Более того, важно, что качество и надежность данных улучшаются, а это, в свою очередь, ведет к повышению эффективности деятельности FM-организаций (Fabris, 2016; Kang and Hong, 2015).

Анализируя сложности, связанные с переходом ныне существующих FM-процессов к основанным на BIM процессам, важно выделить несколько ключевых проблем, связанных с практической реализацией технологии. Так, необходима разработка краткой и четкой спецификации BIM для FM с целью определения информации, нужной для того, чтобы она соответствовала особым требованиям данной сферы бизнеса и FM-функциям. Другой проблемой является ограниченная совместимость между BIM-технологиями и FM-технологиями, которая осложняется огромной разницей между жизненными циклами BIM-технологий, FM-технологий и сроком службы зданий. Это означает, что стандарты данных и оперативная совместимость будут оставаться критически важным фактором для принятия BIM с целью использования в FM-технологиях.

Проведенный анализ вопроса целесообразности применения *VIM* в *FM* показал, что ценность и потенциал современной информационной технологии моделирования с позиции эксплуатации объекта заключается главным образом в следующем:

- усовершенствование имеющихся на данный момент ручных процессов передачи информации; повышение точности *FM*-данных;

- увеличение эффективности исполнения заказов на работы с точки зрения скорости их исполнения, доступа к данным и локализации производимых вмешательств. Такая ценность извлекается из способности *VIM* обеспечивать процесс эксплуатации и технического обслуживания здания актуальной и оперативной информацией об объекте.

Тем не менее, есть и сложности, препятствующие применению *VIM* в *FM*. К ним относятся: недостаточно четкое определение ролей, обязанностей, а также контрактных рамок и рамок ответственности; трудности в обеспечении оперативной совместимости *VIM* и *FM*-технологий; недостаточная четкость требований в отношении практического применения *VIM* в *FM*. Помимо этих трудностей, современная практика эксплуатации зданий на основе *VIM* выявила дополнительную проблему, которая связана с существенной разницей в продолжительности жизненных циклов *VIM*-технологий, *FM*-технологий и срока службы зданий (Bradley and other, 2016; Neelamkavil and Ahamed, 2018).

Это означает, что в средне- и долгосрочной перспективе *FM*-организации должны быть готовы вести работу с различными информационными стандартами и стандартами данных, вместо того, чтобы идти путем адапта-

ции своих бизнес-процессов к специфическим технологиям. Разработка спецификации *VIM* для *FM*, соответствующей потребностям *FM*-процессов, проводимых организацией, должна стать на данный момент ключом к использованию преимуществ *FM* с *VIM*-основой и создать возможность для ее организации и использования.

Заключение. Таким образом, с активным внедрением современной технологии информационного моделирования в жизненный цикл объекта капитального строительства закономерно встает вопрос о перспективности применения этого формата и на самом продолжительном этапе существования здания – эксплуатации. Решение, которое содержит в себе связку *VIM*-технологии и *FM*-процессов, интегрированное с задачами эксплуатации, позволяет создать единое по месту и неразрывное по времени использование информационное пространство, а также сохранить и возможно приумножить преимущества *VIM* и после завершения строительных процессов. В ближайшее время, возможно, уже лет через десять, потребуются радикальная корректировка этой информации с учетом огромного массива данных города (общественной инфраструктуры, объектов и т.д.), что позволит создать на фоне доминирующей траектории развития экономической цифровизации по-настоящему «умные города».

Информация о конфликте интересов: автор не имеет конфликта интересов для декларации.

Conflicts of Interest: author have no conflict of interests to declare.

Список литературы

1. Арбузова, Е. К. Роль и значение информационных систем в строительстве // Экономическое развитие России: тен-

денции, перспективы. Материалы II Международной научно-практической конференции. Нижний Новгород. 2016. С. 5-9.

2. Бауск, А. Менее оптимистичный взгляд на BIM. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14092 (дата обращения: 10.02.2018).

3. Васильева, Н. В., Селютина, Л. Г. Развитие форм воспроизводства жилищного фонда: терминологический аспект проблемы // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. №1. С. 114-118.

4. Вечелковский, Б. Е. Анализ ключевых факторов внедрения технологии информационного моделирования зданий в современном строительстве // Современная техника и технологии. 2015. № 1. С. 114-117.

5. Национальный отчет по BIM-технологиям в Великобритании. URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2017> (дата обращения: 10.02.2018).

6. Официальный сайт компании «Интеграл». URL: <http://www.integral-russia.ru> (дата обращения: 10.02.2018).

7. Селютина, Л. Г. Методологические основы формирования и развития системы правления процессом преобразования жилого фонда крупного города // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2009. № 2. С. 212-218.

8. Селютина, Л. Г. Формирование маркетинговых инвестиционных решений в системе управления жилищным строительством и реконструкцией жилой застройки // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2009. Т. 28. № 1 (28). С. 5-10.

9. Селютина, Л. Г. Организация строительного производства. Учебник. СПб.: СПбГИЭУ, 2012. 534 с.

10. Селютина, Л. Г. Системный подход к решению задач в сфере проектирования и управления строительством // Kant. 2015. № 2 (15). С. 71-72.

11. Системы для надежной, безопасной и эффективной эксплуатации зданий. URL: <http://www.sodislab.com/rus/about/> (дата обращения 10.02.2018).

12. Талапов, В. В. Информационное моделирование зданий – современное понимание // CADmaster. 2010. №4. С.114-121.

13. Bradley, H., Lark, R. and Dunn, S. (2016), “BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective”, Automation in Construction, 71(2), 139-152.

14. Eleftheriadisa, S., Mumovica, D. and Greeningb, P. (2017), “Life cycle energy efficiency in building structures: A review of current developments and future outlooks based on BIM capabilities”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 67, 811-825.

15. Fabris, P. (2016), New BIM guide for owners released [Online], available at: <https://www.bdcnetwork.com/new-bim-guide-owners-released> (accessed 10 February 2018).

16. Gaoa, G., Liua, Y., Lina, P., Wanga, M., Gua, M. and Yonga, J. (2017), “BIM-Tag: Concept-based automatic semantic annotation of online”, BIM product resources, 31, 48-61.

17. How do you know if BIM is worth the investment for your firm [Online], available at: <http://www.archdaily.com/793443/how-do-you-know-if-bim-is-worth-the-investment-for-your-firm> (accessed 10 February 2018).

18. Kang, T. W. and Hong, C. H. (2015), “A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration”, Automation in construction, 54, 25-38.

19. Neelamkavil, J. and Ahamed, S. The Return on Investment from BIM-driven Projects in Construction [Online], available at: <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=rtdoc&an=20374669&lang> (accessed 10 February 2018).

20. Vanessa, Q. (2016), A brief history of BIM [Online], available at: <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim> (accessed 10 February 2018).

References

1. Arbuzova, E. K. (2016), “The role and importance of information systems in construction”, Proc.2th Int. Conf. Ekonomicheskoe razvitie Rossii: tendentsii,

perspektivy. *Economic development of Russia: trends, prospects* [Economic development of Russia: trends, prospects], N. Novgorod, Russia, 5-9.

2. Bausk, A. (2016), A less optimistic view of BIM [Online], available at: http://www.isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14092 (Accessed 10 February 2018).

3. Vasil'eva, N. V. and Selyutina, L. G. (2003), "Development of forms of reproduction of housing stock: the terminological aspect of the problem", *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo*, 1, 114-118.

4. Vechelkovskiy, B. E. (2015), "Analysis of key factors in the implementation of information modeling technology in buildings in modern construction", *Modern technology and technology*, 1, 114-117.

5. National report on BIM-technologies in the UK [Online], available at: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2017> (Accessed 10 February 2018).

6. Official site of the company "Integral" [Online], available at: <http://www.integral-russia.ru> (Accessed 10 February 2018).

7. Selyutina, L. G. (2009), "Methodological foundations of formation and development of the system of government by the process of transformation of the housing stock of a large city", *Terra Humana*, 2, 212-218.

8. Selyutina, L. G. (2009), "Formation of marketing investment decisions in the system of management of housing construction and reconstruction of residential buildings", *Vestnik INZhEKONa. Seriya: Ekonomika*, 1 (28), 5-10.

9. Selyutina, L. G. (2012), Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. Uchebnik. [Organization of construction production. Textbook], SPbGIEU, St.-Petersburg, Russia.

10. Selyutina, L. G. (2015), "System approach to solving problems in the field of design and construction management", *Kant*, 2 (15), 71-72.

11. Systems for reliable, safe and efficient operation of buildings [Online], available at: <http://www.sodislab.com/rus/about/2017> (accessed 10 February 2018).

12. Talapov, V. V. (2010) "Information modeling of buildings - modern understanding", *CADmaster*, 4, 114-121.

13. Bradley, H., Lark, R. and Dunn, S. (2016), "BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective", *Automation in Construction*, 71(2), 139-152.

14. Eleftheriadisa, S., Mumovica, D. and Greeningb, P. (2017), "Life cycle energy efficiency in building structures: A review of current developments and future outlooks based on BIM capabilities", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 811-825.

15. Fabris, P. (2016), New BIM guide for owners released [Online], available at: <https://www.bdcnetwork.com/new-bim-guide-owners-released> (Accessed 10 February 2018).

16. Gaoa, G., Liua, Y., Lina, P., Wanga, M., Gua, M. and Yonga, J. (2017), "BIM-Tag: Concept-based automatic semantic annotation of online", *BIM product resources*, 31, 48-61.

17. How do you know if BIM is worth the investment for your firm [Online], available at: <http://www.archdaily.com/793443/how-do-you-know-if-bim-is-worth-the-investment-for-your-firm> (accessed 10 February 2018).

18. Kang, T.W. and Hong, C.H. (2015), "A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration", *Automation in construction*, 54, 25-38.

19. Neelamkavil, J. and Ahamed, S. The Return on Investment from BIM-driven Projects in Construction [Online], available at: <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=rtdoc&an=20374669&lang> (Accessed 10 February 2018).

20. Vanessa, Q. (2016), A brief history of BIM [Online], available at: <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim> (Accessed 10 February 2018).

Селютина Лариса Григорьевна, профессор, доктор экономических наук, профессор, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Selyutina Larisa Grigorievna, Professor, Doctor of Economics, Professor, Emperor Alexander Petersburg State Transport University I