



## Применение ТИМ на примере раздела ОВиК

Технологическое развитие строительной отрасли России является необходимым для повышения эффективности использования ресурсов и конкурентоспособности в технологиях строительства. Задан курс на цифровизацию строительной отрасли. Технология BIM (Building Information Modeling — информационное моделирование зданий и сооружений) или её российский аналог ТИМ (технологий информационного моделирования) уже не являются новшеством в строительстве, но их внедрение в строительной отрасли затруднено по ряду причин.

В профессиональных кругах постоянно идут споры о реализации технологий информационного моделирования. Однако ТИМ развивается и подталкивает к изменению процессы строительства. В данной работе будут продемонстрированы общие принципы создания информационной модели раздела отопления, вентиляции и кондиционирования на этапе проектирования строительного объекта для формирования представления о применении ТИМ.

Методологической основой данной работы являются исследования отечественных и зарубежных авторов в области информационного моделирования строительных объектов.

Решение задач исследования производится с применением основ информационного моделирования, экспериментальных методов и методов проектирования

(прямые аналитические методы синтеза, а также существующие эвристические методы проектирования).

Для решения задач капитального строительства нового объекта необходимо учитывать все возможные факторы, влияющие на решение поставленных задач. Если рассматривать строительство

**В профессиональных кругах постоянно идут споры о реализации технологий информационного моделирования. Однако ТИМ развивается и подталкивает к изменению процессы строительства. В данной работе будут продемонстрированы общие принципы создания информационной модели раздела отопления, вентиляции и кондиционирования на этапе проектирования строительного объекта**

с точки зрения системотехники [1], то оно представляет собой открытую систему, состоящую из множества подсистем, которые взаимодействуют с предприятиями других отраслей, сферой различных услуг и природной средой.

Таким образом, необходимо определить и учесть наиболее важные факторы, показатели и взаимосвязи, влияющие на рассматриваемый объект.

Рецензия эксперта на статью получена 23.01.2023 [The expert review of the article was received on January 23, 2023]

УДК 001.891.57; 004.942; 005.41. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

### Применение ТИМ на примере раздела ОВиК

А.А. Гусарова, аспирант; М.А. Гордеев-Бургвиц, к.т.н., профессор, кафедра механизации и автоматизации строительства, [Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Технологии информационного моделирования в строительной отрасли в России постепенно вводятся в применение. Демонстрация практического опыта применения данных технологий является важным для формирования понимания форм применения данных технологий и обмена опытом. Цель статьи состоит в общем описании этапов создания информационной модели объекта в части раздела отопления, вентиляции и кондиционирования.

**Ключевые слова:** ОВиК, информационная модель, BIM, ТИМ.

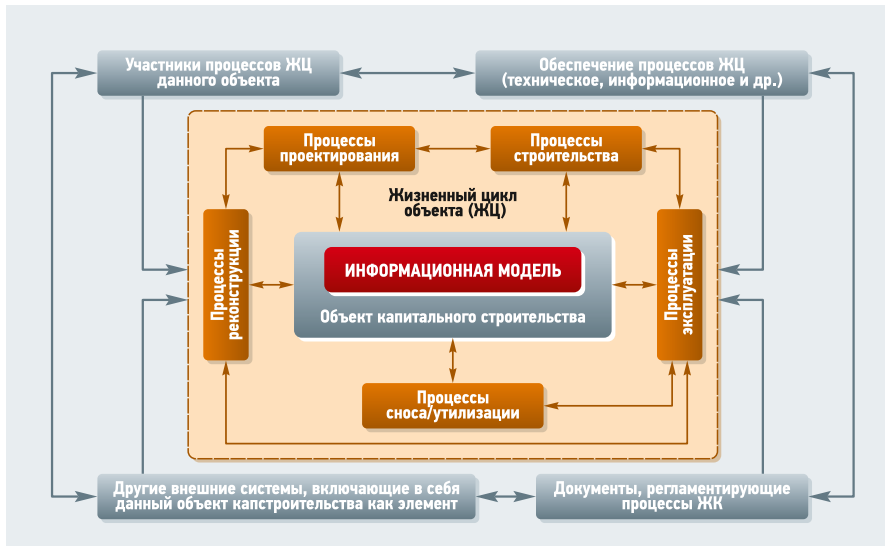
UDC 001.891.57; 004.942; 005.41. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

### Application of TIM on the example of the HVAC section

A. A. Gusarova, postgraduate student; M. A. Gordeev-Burgvits, PhD, the Department of Mechanization and Automation of Construction, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

Information modeling technologies in the construction industry in Russia are gradually being introduced into use. Demonstration of practical experience in the application of these technologies is important for the formation of an understanding of the forms of application of these technologies and the exchange of experience. The purpose of the article is to provide a general description of the stages of creating an information model of an object in terms of the heating, ventilation and air conditioning section.

**Key words:** HVAC, information model, BIM, TIM.

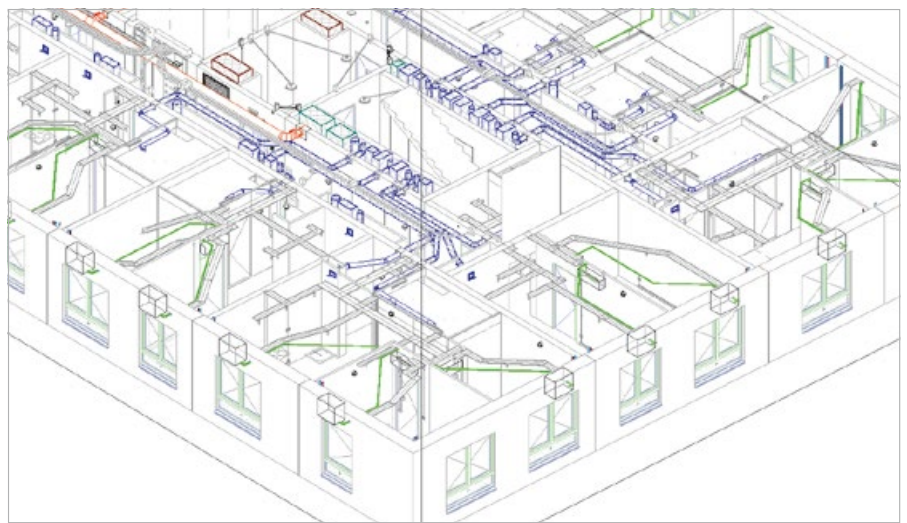


●● Рис. 1. Схема связей объекта капитального строительства

В данном случае главным объектом является объект капитального строительства, который рассматривается как система, состоящая из таких подсистем, как:

- инженерно-технические (конструктивные элементы, инженерные элементы, технологическое оборудование и др.);
- человеко-машинные (коллективы исполнителей, использующие машины разного типа);
- организационно-технологические (организационные структуры, новые технологии и методы);
- социально-экономические (экономические и социальные взаимоотношения);
- а также организационно-информационные взаимосвязи между всеми указанными подсистемами.

Информационная модель (ИМ) жилого здания может являться базой для управления данным объектом строительства на всех этапах его жизненного цикла (ЖЦ). Информационная модель способна аккумулировать данные о всех взаимодействиях между различными элементами, объектами и субъектами, связанными с ЖЦ объекта строительства.



●● Рис. 2. Цифровая информационная модель жилого здания

На рис.1 представлена общая схема взаимосвязей разных процессов и элементов, связанных с объектом капитального строительства [2]. В качестве объекта исследования рассматривается цифровая информационная модель типового здания многоквартирного дома (рис. 2). Под типовым зданием подразумевается

объект повторного применения, характеризующийся типовыми или стандартными параметрами (габариты конструкций, высотность, архитектура и др.). Объекты повторного применения могут разрабатываться в больших проектных организациях, где для удобства проектирования применяются типовые решения, что формирует типовой объект для его повторного применения. Развитие таких объектов связано с изменениями планировочных решений в части квартирографии, применением новых технических решений, модернизации устаревших решений. На данный момент это развитие затрудняет стандартизацию всех процессов проектирования. Например, изменение квартиро-

графии влечёт за собой изменения в размещении инженерных сетей здания, куда накладываются ограничения по наличию свободного места в пространстве здания и конструктиву. Однако наличие типовых и стандартизированных элементов позволяет выявить закономерности для автоматизации процессов и анализа таких объектов. Цифровая информационная модель объекта состоит из связанных в одну информационных моделей подсистем данного объекта.

Объект капитального строительства (в данном случае — многоквартирный жилой дом) проходит разные этапы жизненного цикла «концепция — проектирование — строительство — эксплуатация — демонтаж». В табл. 1 представлены основные этапы жизненного цикла объекта с кратким описанием.

На разных этапах ЖЦ имеются свои особенности развития инженерных систем проекта, появляются новые данные, которые необходимы для решения различных задач в процессе всего жизненного цикла объекта.

●● Этапы жизненного цикла объекта капитального строительства

табл. 1

| Этап                                               | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Инженерные изыскания</b>                        | На данном этапе формируются исходные данные и требования (перечень систем; технические условия (ТУ); технические требования (ТЗ); состав томов проектной документации (ПД)). Эскизный проект системы определяет количество компонентов и позволяет сформировать коммерческое предложение на основе примерной спецификации. |
| <b>Проектирование</b>                              | Стадия П. Предусматривает детальное описание технических решений по конкретному объекту, создание чертежей будущей системы и составление смет на систему. Экспертиза проекта. Стадия Р. Детализация стадии Р, комплект документации, предоставляющий исчерпывающую информацию для строительно-монтажных работ.             |
| <b>Строительство (включая ввод в эксплуатацию)</b> | Организация строительно-монтажных работ. Закупка материальных ресурсов. Технический надзор. Формирование исполнительной документации проекта. Сдача-приёмка объекта в эксплуатацию. Ввод готового объекта в эксплуатацию.                                                                                                  |
| <b>Эксплуатация (и текущие ремонты)</b>            | Организация комплекса работ по содержанию, обслуживанию и ремонту здания (сооружения).                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Реконструкция и капитальный ремонт</b>          | Улучшение первоначальных характеристик объекта, восстановление основных средств объекта.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Снос и утилизация объекта</b>                   | Ликвидация объекта капитального строительства путём разрушения, разборки или демонтажа объекта с организацией мероприятий по утилизации строительного мусора.                                                                                                                                                              |

В соответствии с общей последовательностью развития проекта каждый этап развития (или жизненного цикла) является базой для предыдущего. На каждом этапе есть определённые лица, заинтересованные в развитии и управлении проектом, и определённые задачи. Важно рассматривать основные задачи разных этапов ЖЦ объекта для того, чтобы определить состав данных в ИМ для возможности качественного анализа с целью принятия наилучших решений, связанных с управлением этим объектом [3].

Например, на этапах концепции и проектирования важно определить возможность реализации инженерных систем и правильно оценить затраты. ТИМ способствует решению таких задач и имеет следующие достоинства:

- позволяет осуществлять совместную работу между различными специалистами смежных инженерных систем на этапе проектирования, что повышает актуальность информации, циркулирующей между смежными разделами;
- позволяет автоматизировать различные рутинные процессы при проектировании;
- благодаря наглядной визуализации способствует более быстрой проверке корректности принятых инженерных решений, чем при двухмерной модели;
- позволяет сократить время на корректировки и внесение изменений в проект;
- позволяет более наглядно продемонстрировать инженерные решения для строителей и др.

ТИМ имеет и некоторые недостатки:

- необходима доработка функциональности программного обеспечения для выпуска проектной документации и расчётных операций;
- сложность в освоении программного комплекса;
- стоимость программных комплексов;
- необходимы изменения в организации самого процесса проектирования и взаимодействия между заинтересованными сторонами и др.



Однако специалистами по технологии информационного моделирования проводится работа над устранением указанных недостатков.

В качестве примера применения технологии информационного моделирования можно рассмотреть развитие раздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (ОВиК). В части проектирования систем ОВиК в цифровой информационной модели объекта инженерам доступны актуальные данные о помещениях, конструктиве, используемых материалах на объекте и другая информация, необходимая для расчётов и принятия технических решений для обеспечения потребностей объекта.

Разработку модели ОВиК можно выполнять согласно списку комплектов, которые формируются при создании данной проектной модели. Для разработки каждого комплекта необходимо использовать определённую технологию, разработанную BIM-специалистами. Также в последние годы формируется нормативная база для информационного моделирования в строительстве [4–7]. Только единая технология позволит составить корректную информационную модель для её дальнейшего анализа и применения в процессах ЖЦ объекта.

Например, задание на отверстия к инженерам-конструкторам от инженера ОВиК можно передавать как отдельным разделом ОВиК, так и в составе сводного задания от инженерных систем объекта.

В качестве задания могут передаваться ссылки на хранилища цифровых информационных моделей по каждой системе.

Общий алгоритм передачи задания от ОВиК к смежному разделу в среде информационного моделирования заключается:

- в подготовке и оформлении задания ОВиК для смежного раздела;
- в передаче ссылки на модель ОВиК для её подгрузки в качестве связи в модель смежного раздела;
- в получении согласования / комментариев (при наличии) от специалиста смежного раздела;
- в корректировке задания ОВиК (при необходимости);
- в оповещении об изменении в задании специалиста смежного раздела.

Аналогичное взаимодействие происходит и с другими специалистами.

Сводная цифровая информационная модель объекта капитального строительства собирается автоматически в формате из моделей всех разделов проекта. Все модели координируются для конечной совместимости в единой модели и проверяются на коллизии и соответствие составу данных.

Итак, были продемонстрированы общие принципы практического формирования цифровой информационной модели инженерных систем на этапе проектирования объекта.

В РФ интенсивно развивается направление информационного моделирования в строительстве. Существуют исследования и проекты с использованием ТИМ [8–11]. Также имеются проблемы и ограничения в развитии данного направления, но перспективы ТИМ очевидны, поэтому все текущие проблемы постепенно решаются. Важно понимать, что ТИМ меняет подход во взаимодействии разных специалистов на всех этапах жизненного цикла объекта, и этот подход следует изучать, корректировать и использовать для повышения эффективности управления и работы над проектами. ●

1. Гинзбург А.В., Шилова Л.А., Адамцевич А.О. Систематизация строительства: учеб.-метод. пособие. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2019. 45 с.
2. Талапов В.В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия вузов. Строительство, 2016. №4. С. 108–114.
3. Чегодаева М.А. Функциональность информационной модели на этапах проектирования, строительства и эксплуатации здания // Молодой учёный, 2016. №25. С. 102–105.
4. Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения

- о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства: Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 №1431 (ред. от 27.05.2022).
5. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла / Дата введ.: 01.07.2020.
6. ГОСТ Р 57563–2017. Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений / Дата введ.: 01.01.2017.
7. Кондусова В.Б. Повышение эффективности функционирования САПР на основе разработки методологии информационной поддержки жизненного цикла наукоемких изделий: Автореф. дис. докт. техн. наук по спец. 05.13.12. — Оренбург: ОГУ, 2019. 32 с.

8. Астафьева Н.С., Кибирева Ю.А., Васильева И.Л. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2017. №8. С. 41–62.
9. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.Е., Золотова Ю.С. Трудности поэтапного внедрения BIM // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2015. №10. С. 108–120.
10. Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий // Архитектура и современные информационные технологии, 2010. №1.
11. Юматова Э.Г. Информационное моделирование в строительстве. Технология Revit. — Нижний Новгород: ННГАСУ, 2022. 81 с.

References — see page 80.

**Application of TIM on the example of the HVAC section. Pp. 14–16.**

**Alla AL. Gusarova**, postgraduate student; **Mikhail AL. Gordeev-Burgvits**, PhD, the Department of Mechanization and Automation of Construction, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

1. A.V. Ginzburg, L.A. Shilova, A.O. Adamcevic. *Sistemotekhnika stroitel'stva: Ucheb.-metod. posobie* [System engineering of construction: An educational and methodical manual]. Moscow. Izd-vo MISI-MGSU [Publishing House of Moscow State University of Civil Engineering]. 2019. 45 p. [In Russian]
2. V.V. Talapov. *O nekotorykh printsipakh, lezhashchih v osnove BIM* [About some principles underlying BIM]. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2016. No. 4. Pp. 108–114. [In Russian]
3. M.A. Chegodaeva. *Funktsional'nost' informatsionnoy modeli na etapakh proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii zdaniya* [The functionality of the information model at the stages of design, construction and operation of the building]. *Molodoi uchenyi* ["The young scientist" Magazine]. 2016. No. 25. Pp. 102–105. [In Russian]
4. *Ob utverzhdenii Pravil formirovaniya i vedeniya informatsionnoy modeli ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva, sostava svedeniy, dokumentov i materialov, vkluchaemykh v informatsionnuyu model' ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva i predstavlyаемых в форме электронных документов, i trebovaniy k formatam ukazannykh elektronnykh dokumentov, a takzhe o vnesenii izmeneniya v punkt 6 Polozheniya o vypolnenii inzhenernykh izyskaniy dlya podgotovki proektnoy dokumentatsii, stroitel'stva, rekonstruktsii ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva* [On approval of the Rules for the formation and maintenance of an information model of a capital construction object, the composition of information, documents and materials included in the information model of a capital construction object and submitted in the form of electronic documents, and requirements for the formats of these electronic documents, as well as on amending to paragraph 6 of the Regulations on the implementation of engineering surveys for the preparation of design documentation, construction, reconstruction of capital construction projects]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15.09.2020 №1431 (red. ot 27.05.2022)* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1431 dated September 15, 2020 (as Amended on May 27, 2022)]. [In Russian]
5. *SP 333.1325800.2020 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 333.1325800.2020]. Informatsionnoe modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila formirovaniya informatsionnoy modeli ob'ektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla* [Information modeling in construction. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of the life cycle]. Publ. date: July 1, 2020. [In Russian]
6. *GOST R 57563–2017 [State Industry Standard of Russia No. 57563–2017]. Modelirovaniye informatsionnoe v stroitel'stve. Osnovnye polozheniya po razrabotke standartov informatsionnogo modelirovaniya zdaniy i sooruzheniy* [Modeling information in construction. Basic provisions for the development of standards for information modeling of buildings and structures]. Publ. date: January 1, 2017. [In Russian]
7. V.B. Kondusova. *Povysheniye jeffektivnosti funktsionirovaniya SAPR na osnove razrabotki metodologii informatsionnoy podderzhki zhiznennogo tsikla naukoemkikh izdeliy* [Improving the efficiency of CAD functioning based on the development of a methodology for information support of the life cycle of science-intensive products]. The thesis of a Doctor of Technical Sciences in the specialty No. 05.13.12. Orenburg. *OGU* [Orenburg State University]. 2019. 32 p. [In Russian]
8. N.S. Astaf'eva, Ju.A. Kibireva, I.L. Vasil'eva. *Preimushhestva ispol'zovaniya i trudnosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy* [Benefits of using and difficulties in implementing building information modeling]. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy* ["Construction of unique buildings and structures" Magazine]. 2017. No. 8. Pp. 41–62. [In Russian]
9. V.V. Sharmanov, A.E. Mamaev, A.E. Bolejko, Ju.S. Zolotova. *Trudnosti pojetapnogo vnedreniya BIM* [Difficulties in the phased implementation of BIM]. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy* ["Construction of unique buildings and structures" Magazine]. 2015. No. 10. Pp. 108–120. [In Russian]
10. I.M. Kozlov. *Otsenka jekonomicheskoy jeffektivnosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy* [Evaluation of the economic efficiency of the implementation of building information modeling]. *Arhitektura i sovremennyye informatsionnyye tehnologii* ["Architecture and modern information technologies" Magazine]. 2010. No. 1. [In Russian]
11. Je.G. Jumatova. *Informatsionnoe modelirovaniye v stroitel'stve. Tehnologiya Revit* [Information modeling in construction. Revit technology]. Nizhny Novgorod. *NNGASU* [Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. 2022. 81 p. [In Russian]