

*Аришков Д.В.*

*студент магистратуры*

*3 курс, Кафедра «Здания и сооружения на транспорте»*

*«Российский университет транспорта» (МИИТ)*

*Научный руководитель: Чистый Ю.А*

## **ПРИМЕНЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ**

***Аннотация:** в данной статье были рассмотрены основные участники строительства, которые формируют BIM процесс в строительстве. Проведен анализ задач информационного процесса на каждом из этапов жизненного цикла объекта недвижимости. Оценен экономический эффект от внедрения BIM технологий в инвестиционно-строительные проекты.*

***Abstract:** this article discusses the main participants of construction, which form the BIM process in construction. The analysis of the tasks of the information process at each stage of the life cycle of the real estate object. The economic effect of the introduction of BIM technologies in investment and construction projects is estimated.*

***Ключевые слова:** BIM технологий, жизненный цикл, BIM модели, цифровая экономика.*

***Keywords:** BIM technologies, life cycle, BIM models, digital economy.*

Чаще всего для жизненного цикла здания или сооружения используется весьма распространенное и понятное на бытовом уровне определение, приводимое в федеральном законе «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (№ 384ФЗ от 30.12.2009, действующая редакция — 2016): период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том

числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

Однако современная реальность говорит о том, что для объекта строительства, вопреки «классической» логике, процессы проектирования, строительства и эксплуатации очень часто происходят почти одновременно, а работа со зданием может продолжаться и после его сноса, например, виртуально, если это памятник архитектуры.

Поэтому представляется более правильным использовать для зданий, особенно в целях информационного моделирования, более универсальное определение жизненного цикла системы: совокупность стадий, охватывающих различные состояния системы, начиная с момента возникновения необходимости в такой системе и заканчивая полным завершением работы с ней.

При переводе работы со зданиями на технологию информационного моделирования подробное описание этапов жизненного цикла объекта становится исключительно ценным. Вернее, особую важность приобретает формализация этапности самого процесса информационного моделирования. Эта этапность тесно связана с содержанием жизненного цикла здания, но отличается от него в силу специфики BIM как большим количеством стадий, так и повышенной детализацией.

Совершенно определенно можно сказать, что описание стадий информационного моделирования объекта строительства и правильное определение (постановка) решаемых каждый раз задач — исключительно важная (даже основная) часть документального обеспечения внедрения BIM. И эту работу в мире уже давно пытаются делать.

Процесс создания цифровой информационной копии здания на всех этапах жизненного цикла здания (BIM-процесс) включает совокупность задач, которые выполняются участниками строительного производства.

Участники строительства капитального объекта, формирующие BIM-процесс:

Рисунок 1. BIM-процесс



Дополнительно BIM-процесс реализовывают городские структуры, которые участвуют на последнем его этапе. Потому что, стратегическая градостроительная задача города — формирование городской BIM-модели (BIM-CITY) [1, с. 410].

**Основные задачи BIM-процесса по этапам жизненного цикла здания:**

**Подготовительный этап проектирования**

- Начинается со сбора и анализа исходных данных службой Заказчика при взаимодействии с Проектной организацией.
- Заказчик подготавливает Техническое задание на BIM-модель (EIR).
- Проектировщик распределяет роли в проекте, подготавливает исполнительный план на BIM-проект (BEP), среду для совместной работы, шаблоны и библиотеки, структуру проекта и модели.

**Основной этап проектирования**

- Основная задача на этом этапе выполняется Проектировщиком — это BIM-моделирование. Оно сопровождается созданием разделов проектной документации (АР, КР, ИОС1, ИОС2 и т.д.) и комплектов рабочей документации (АР, КЖ, КМ, ВК, ОВ и т.д.).
- После завершения моделирования Проектировщик и Заказчик осуществляют анализ BIM-модели, проверку и исправление коллизий.
- В этот период к работе присоединяется Подрядчик для проработки графиков производства работ и моделирования организации строительства по шкале времени (разработка 4D BIM Модель).

- BIM-модель в составе проектной документации направляется на рассмотрение в экспертную организацию. Цель — получить положительное заключение экспертизы. При необходимости, в информационную модель вносятся корректировки по замечаниям экспертов.
- В конце этапа проектирования выполняются ведомости объемов работ (ВОР), сметные расчеты и спецификации в составе информационной модели.

### **Этап строительства**

- Подрядчик осуществляет вынос BIM-модели на стройплощадку, с её дополнением новыми компонентами — фактически вынесенными в натуру точками.
  - В процессе производства работ осуществляет координацию фактического состояния объекта с информационной моделью, производит увязку модели с графиком строительства.
  - Подрядчик выполняет расчеты объемов требуемых материалов в соответствии с производственными графиками.
  - В процессе строительства Заказчик осуществляет контроль над дополнением модели, над её соответствием требованиям нормативной документации по BIM. Кроме того, согласовывает изменения проектных решений.
  - Проектировщик проверяет возможные изменения на предмет соответствия требованиям технических регламентов. А также, осуществляет авторский надзор с применением данных информационной модели. (При наличии такой услуги в договоре Заказчика и Проектировщика).
  - Подрядчик производит исполнительную съемку. Следовательно, по её итогам, выполняет дополнение BIM-модели с учетом фактически выполненных конструкций, инженерных систем и смонтированного оборудования.
- Результатом
- этой работы является исполнительная BIM-модель.

Весь BIM-процесс можно представить в компактной форме таблицы [2, с. 1081]:

Таблица 1. BIM-процесс

Служба Заказчика	Проектная Организация	Генеральный Подрядчик	Служба Эксплуатации	Службы Города
Сбор и анализ ИД	Сбор и анализ ИД			
ТЗ на BIM-модель	ВЕР, роли в проекте			
	Среда для совместной работы			
	Шаблоны, библиотеки, структура модели			
	BIM-моделирование			
Анализ BIM-модели	Анализ BIM-модели			
Проверка и исправление коллизий	Проверка и исправление коллизий	График производства работ, 4D-модель		
Сметы	Спецификации и сметы	Спецификации и сметы		

		Вынос модели на стройплощадку		
Контроль строительства, согласование изменений	Авторский надзор, согласование изменений	Исполнительная съемка с дополнением BIM-модели		
			Дополнение BIM-модели	
			Контроль состояния конструкций, контроль энергопотребления	
			Сервисы для пользователей здания	
				BIM-модель города (планирование, сервисы)

### Этап эксплуатации

В России на практике применение BIM моделей на этапе эксплуатации — это пока единичные случаи. Но технологии и производственные процессы

развиваются, поэтому в ближайшем будущем это направление будет приобретать более массовый характер.

- Служба эксплуатации, получив исполнительную BIM-Модель, становится основным исполнителем задач BIM-менеджмента после сдачи объекта. Эксплуатация вносит в модель массу дополнений. Это новые данные, необходимые для эффективной эксплуатации всех элементов здания (плановые ремонты, амортизация, замена расходников). А также, для решения задач, возникающих у пользователей здания. Результатом этой работы является эксплуатационная BIM-Модель.
- Применение BIM-технологий в эксплуатации дает финансовую экономию, пропорциональную экономии временных затрат на периодический поиск информации по проекту, поиск скрытых систем и элементов здания.
- С помощью BIM-модели осуществляется прогнозирование затрат по замене оборудования и расходников, прогнозирование ремонтных работ.
- Также, в период эксплуатации, с помощью информационной модели производится контроль состояния конструкций, инженерных систем и оборудования. Кроме этого, в рамках BIM-процесса контролируется энергопотребление. Для этого, осуществляется настройка связи модели с соответствующими датчиками.
- После ремонтов или замены оборудования Эксплуатация вносит соответствующие изменения в модель.

В случае, если BIM-процесс в силу обстоятельств начинается не в начале проектного этапа жизненного цикла здания, а ближе к его завершению, моделирование информационной копии здания производится на основе уже разработанных плоских чертежей. Как говорят в проектном сообществе — модель «поднимается в 3D» из плоских чертежей Автокада. Аналогичная ситуация складывается, если BIM-процесс запускается на этапе строительства или эксплуатации здания.

Поскольку, даже детально разработанная рабочая документация по объективным причинам не может дать 100% описание геометрии всех элементов

здания, процесс создания 3D информационной модели — задача достаточно трудоемкая, потому что по сути является продолжением процесса проектирования, хотя в традиционном смысле разработка проекта (в формате 2D) в этот момент будет завершена. Поэтому стоимость создания информационной модели на основе готовых плоских чертежей сопоставима со стоимостью разработки стадий П и Р, и даже может быть выше. Это уже зависит от требований в тех.задании на моделирование.

Согласно прогнозам, многие компании выходят за рамки трехмерной пространственной модели 3D-BIM и использование 4, 5, а в некоторых случаях и 6, измерений. Каждая из таких ступеней обеспечивает накопление всё больших объёмов информации, это делается в расчёте на последующую долгосрочную эксплуатацию здания. Каждый из уровней соответствует уровню представления информации. Более простыми словами мы можем разложить ситуацию следующим образом:

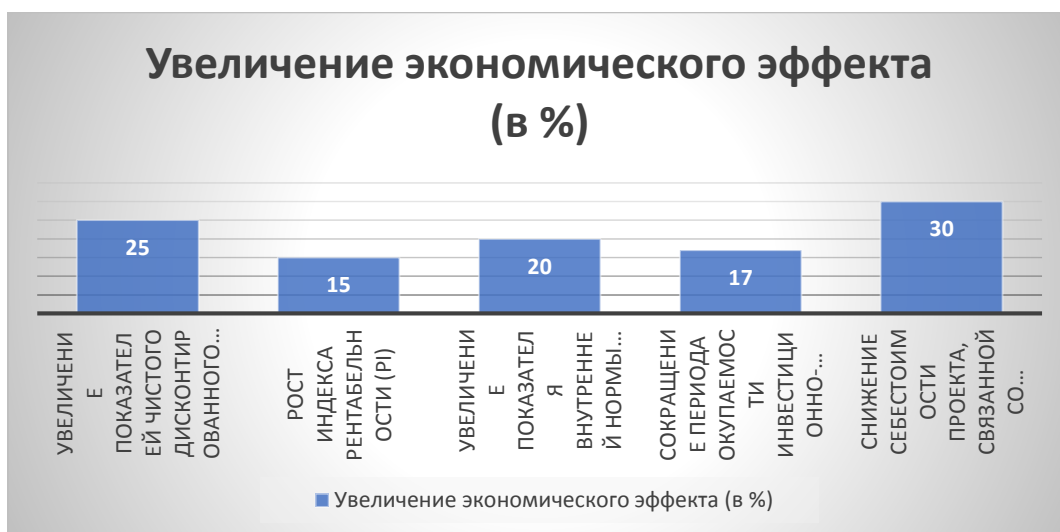
- 3D: отправной точкой служат инженерно-геологические изыскания, вопросы безопасности, материально-техническое обеспечение и тому подобные вопросы
- 4D: добавление фактора времени к модели 3D — отлично поможет при планировании
- 5D: добавление затрат (на материалы и прочие)
- 6D: добавление элементов, позволяющих придерживаться концепции устойчивого развития; сюда относятся жизненный цикл проекта, вопросы потребления и генерации энергоресурсов и т.д.

Существует и седьмой уровень (7D), который, в свою очередь, связан с эксплуатационно-техническим обслуживанием здания. При этом всё перечисленное так или иначе касается управления объектом.

За каждым шагом в развитии технологий информационного моделирования в строительстве (BIM) стоят дополнительные возможности для роста окупаемости инвестиций [3].

Рост опыта организаций в применении BIM-технологии сопровождается нарастанием экономического эффекта.

Рисунок 2. Увеличение экономического эффекта



Кроме отмеченных эффектов экономического характера, были выявлены ряд эффектов неэкономического плана, способствующие общему повышению конкурентоспособности российских предприятий инвестиционно-строительной сферы [4, с. 102-105].

Всё больше архитекторов и инженеров по всему миру делают шаги в сторону BIM. Всё больше строительных организаций настаивает на применении BIM. Эта технология экономит средства на всех стадиях жизненного цикла здания, но наибольшую эффективность она приносит тогда, когда речь идет о комплексном подходе в работе с объектом, поскольку, чем правильнее информационная модель создается изначально, тем больше она даёт пользы потом, в том числе сокращает количество ошибок и простоев на стройке, улучшает понимание между заказчиком, проектировщиком, строителем [5, с. 105-108].

#### Используемые источники:

1. Талапов В.В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий / В.В. Талапов. М.: ДМКпресс, 2015. 410 с.

2. Талапов В.В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия высших учебных заведений. Строительство. Новосибирск, 2016. № 4(688). С. 1081
3. Электронный ресурс: [URL: <https://ardexpert.ru/article/6601>]. Дата обращения: 08.09.2019
4. Чегодаева М. А. Функциональность информационной модели на этапах проектирования, строительства и эксплуатации здания // Молодой ученый. — 2016. — № 25. — С. 102–105.
5. Чегодаева М. А. Этапы формирования и перспективы развития BIM-технологий // Молодой ученый. — 2017. — №10. — С. 105-108. — URL <https://moluch.ru/archive/144/40481/> (дата обращения: 27.11.2019).