

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТОМ

РАХУНОК И.О.¹, СУДОРЕВА Г.Д.²

¹студент специальности 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

²старший преподаватель кафедры «Экономика,
организация строительства и управление недвижимостью»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

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 BIM-технологии в управлении недвижимостью. Раскрываются основные проблемы, связанные с внедрением системы информационного моделирования зданий на этапе эксплуатации и дается характеристика процессам управления эксплуатацией объекта на основе информационной модели.

Ключевые слова: управление, BIM-технологии, мониторинг.

THE APPLICATION OF BIM-TECHNOLOGIES IN FACILITY MANAGMENT

RAKHUNOK I.O.¹, SUDOREVA H.D.²

¹student of the specialty 1-27 02 02 « Expertise and property management»

²Senior Lecturer at the Department of Economics,
Organization of Construction and Real Estate Management
Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Any investment and construction project are successful upon condition its economic reasonability at each stage of its life cycle. Operation period is the longest and most important stage, when the project investment viability becomes obvious. Modern information modeling technologies open up new opportunities in assessing the operation effectiveness of the facility. The article discusses the possibility of attaching BIM technologies in real estate management. The main problems are associated with the system implementation of building information modeling at the operation stage. There are revealed and the characteristic of the processes of operating the facility based on the information model is given.

Keywords: management, BIM-technologies, monitoring.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее время характеризуется развитием техники и технологий, высоким уровнем заинтересованности населения в своем комфорте. Для дальнейшего развития отрасли и повышение её инвестиционной привлекательности необходимо переходить на новые виды технологий, основанных на единой информационной среде с возможностью расширения на другие платформы, на всех этапах жизненного цикла здания. Одним из таких методов является применение BIM-технологий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Этап эксплуатации является самым продолжительным в жизненном цикле объекта и может составлять 50 и более лет. Как свидетельствуют подсчеты, стоимость жизненного цикла от пяти до семи раз выше стоимости исходных инвестиций и в три раза превышает стоимость строительства. Существует колоссальная экономическая и экологическая потребность в том, чтобы управление вновь построенными и уже существующими объектами недвижимости осуществлялось максимально эффективным методом. Одним из таких методов является применение BIM-технологий.

Эффект достигается благодаря оптимизации и автоматизации ручных процессов передачи информации, например, исполнительной документации. При этом BIM-технологии также повышают точность данных и увеличивают эффективность эксплуатации с точки зрения скорости доступа к данным об объекте [1].

Модель BIM может быть использована для заранее определенных конкретных целей, широко известных как варианты использования. В современную эпоху технология BIM эволюционировала от базовых 3D и 4D измерений до более сложных 5D, 6D и 7D измерений. Что касается управления объектом, то здесь применяют 6D, 7D измерения.

6D – BIM 6-е измерение: Технология 6D BIM включает информацию о производителе компонента, дате установки, графике технического обслуживания, потребностях в энергии и информации о выводе из эксплуатации.

7D – BIM 7-е измерение: Целостная информация об управлении объектами на протяжении всего жизненного цикла.

Использование BIM в управлении эксплуатацией объектов.

BIM позволяет создать централизованную базу данных для профессионалов, которую можно использовать в качестве основы для поддержания здания с течением всего срока службы здания. BIM предоставляет полную базу данных о конструкции, сантехнической структуре, мебелировке, оборудовании, электрике и т.д. С мельчайшими подробностями о периоде обслуживания, руководствах, периоде замены и т.д.

Основные BIM-модели и их применение.

Для начала необходимо определить те параметры, которыми мы хотим управлять и анализировать в промышленных объектах. Стоит отметить, что на весь жизненный цикл объекта будет использоваться 3 вида информационных моделей:

1. Проектная.
2. Строительная.
3. Эксплуатационная.

Цифровые двойники

Цифровые двойники могут быть различных уровней или типов:

1. цифровой двойник изделия (основной продукции предприятий с дискретным производством);
2. цифровой двойник отдельной технологической установки/оборудования и технологических процессов, протекающих в ней;
3. цифровой двойник цеха или целого предприятия (актива).

Итак, создание цифрового актива заказчику/собственнику промышленных объектов возможно осуществить по двум основным сценариям:

1. Для вновь проектируемых объектов: разработка проекта, строительство, ввод в эксплуатацию, управление проектом и управление активом с применением технологии BIM, в результате чего создаются проектная, строительная и исполнительная модели, последняя из которых представляет основу для создания цифровых двойников, переход на техническое обслуживание и ремонт по фактическому состоянию (предиктивное обслуживание).;

2. Для существующих объектов, проектирование которых велось традиционным способом (2D): создание актуальной исполнительной модели объекта и сопутствующей ему инфраструктуры путем актуализации и цифровизации существующей рабочей и исполнительной документации с помощью технологий лазерного сканирования, фотограмметрии, аудит, актуализация и оцифровка исполнительной архивной документации по эксплуатируемому объекту.

Теперь, когда мы ознакомились с концепцией, можно взглянуть на принципиальную схему (рисунок 1) [3].

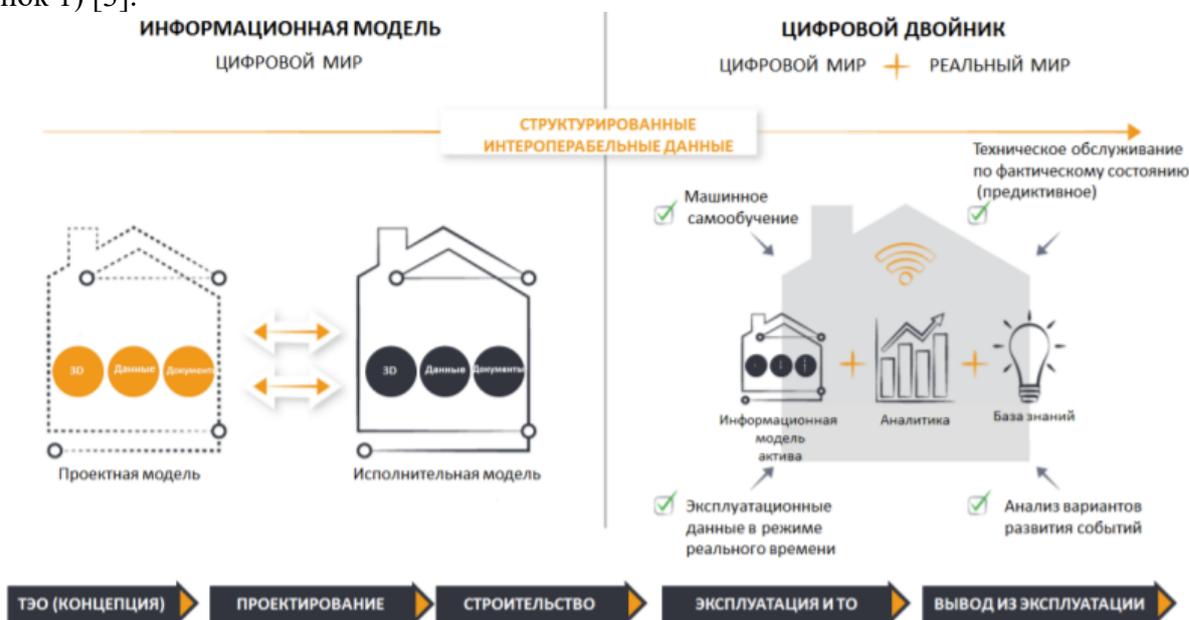


Рисунок 1 - От проектной к исполнительной информационной модели и к цифровому двойнику

Источник: собственная разработка автора на основании [3]

Система мониторинга строительных конструкций

Система мониторинга предназначена для оценки текущего состояния несущих конструкций здания в процессе его эксплуатации. Система обеспечивает выполнение следующих функций:

1. Периодический контроль напряженно-деформированного состояния конструкций.
2. При превышении измеренных значений система выдает информации о месте превышения проектных значений прочности и деформации.
3. Автоматическая регистрация событий в оперативной памяти системы, выдача отчетов о событиях в соответствии с запросом.
4. Оповещение о эвакуации людей.

Система работы мониторинга представлена на рисунке 2



Рисунок 2 - Блок-схема взаимодействия аппаратной и расчетной частей системы мониторинга
 Источник: собственная разработка автора на основании [5]

Этап 1. Сигналы с датчиков считываются устройством сбора в аналоговом виде, затем преобразовываются в цифровой вид.

Этап 2. Результаты расчетов заносятся в базу данных компьютера и обновляются в процессе эксплуатации здания с периодом в один год.

Этап 3. Измеренные значения деформаций в арках и углов наклона колонн (этап 1) сравниваются с расчетными значениями (этап 2).[5]

Применение BIM-модели на примере эксплуатации производственного корпуса.

В связи с тем, что одним из основных факторов эффективности производственных объектов является процент загрузки своих производственных площадей, мною будет предложена концепция оптимизации эксплуатации и управления объектом при помощи использования BIM-7D, а именно использование:

1. Средств моделирования – Revit, Renga, ArchiCAD и т.п.;
2. Средств автоматизации - Dynamo, Python, Grasshopper и т.п.;
3. Базы данных - Microsoft BI, Excel, SQL и т.п

Этап 1 – управление эксплуатационной моделью Revit. Для этого я создаю отдельный план производственного этажа, разделенного на функциональные зоны на рисунках 3 и 4 (отфильтрованного по функциональным зонам) и экспликацию помещений на рисунке 5.

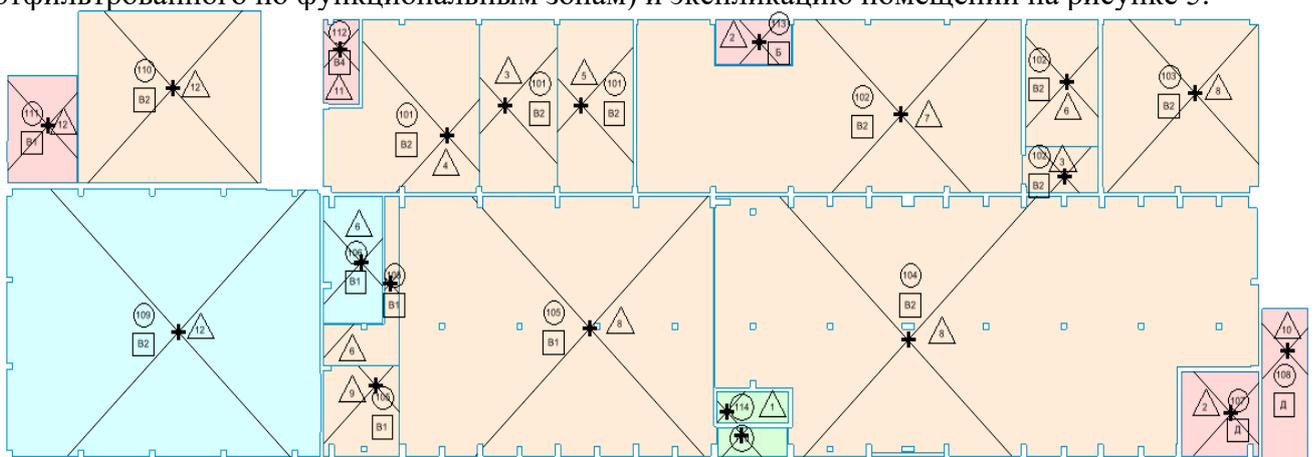
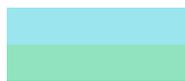


Рисунок 3 – план этажа по функциональному назначению
 Источник: собственная разработка автора





Складские помещения
Архитектурные помещения

Рисунок 4 – расшифровка цветового обозначения помещений
Источник: собственная разработка автора

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
101	Цех раскроя	266,03	В2
102	Цех прессования	402,59	В2
103	Цех шпонирования	143,75	В2
104	Цех № 1 (участок станков ЧПУ, участок шлифовки)	676,79	В2
105	Цех покраски	493,96	В1
106	Кладовая упаковки	39,64	В1
107	Тепловой пункт	34,60	Д
108	Компрессорная	37,62	Д
109	Помещение временного хранения (перед отгрузкой)	444,94	В2
110	Цех прессования	167,37	В2
111	Котельная	39,99	В1
112	РУ-0,4 кВ	15,81	В4
113	Венткамера	18,23	Б
114	Лестничная клетка	11,95	
115	Тамбур	10,85	

Рисунок 5 – Экспликация помещений
Источник: собственная разработка автора

Этап 2 – При помощи языка визуального программирования Dymato создан скрипт (концепция представлена на рисунке 6) для выгрузки данных в базу данных, в которой мы будем анализировать загруженность площадей и их состояние, тем самым получая аналитику автоматизированным способом и в режим «live».

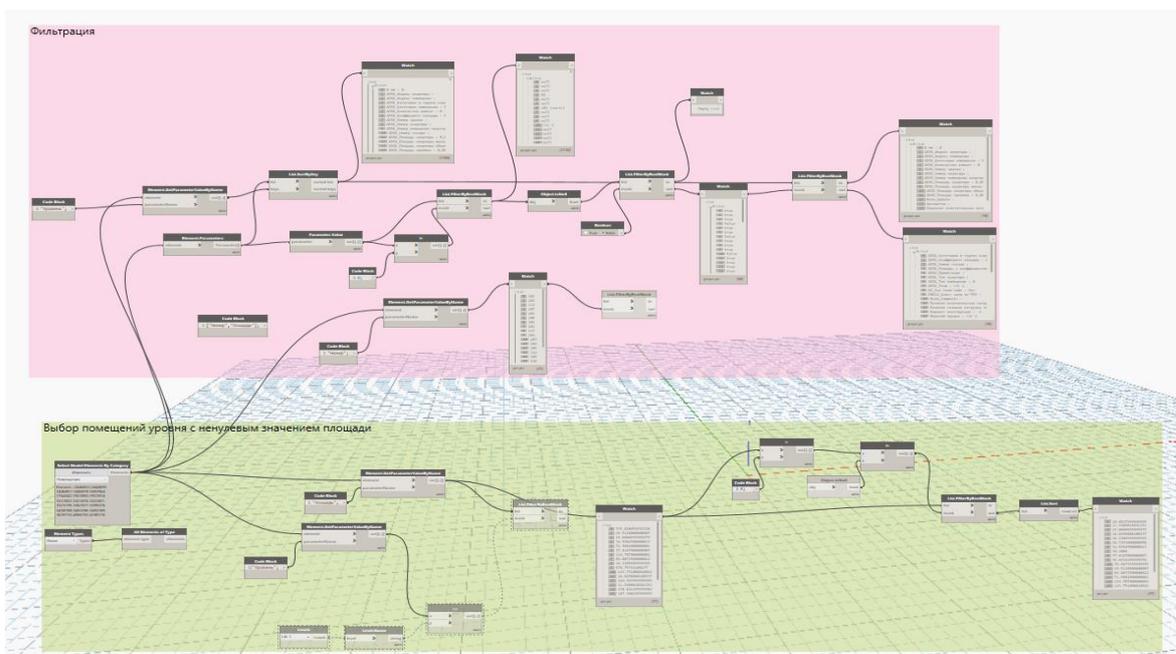


Рисунок 6 - Скрипт Динамо (концепция реализации)

Источник: собственная разработка автора

Этап 3 - База данных.

Будем использовать для концепции Microsoft Excel, и экспортируем данные. Полученные данные можно использовать следующим образом:

Ситуация 1: например, помещение 1, разделенное на 3 части, не используется на 100 процентов и одна из частей не используется, однако загружен цех прессования, т. к. сейчас востребована другая продукция и мы можем использовать неиспользуемый цех (демонстрация площадей на рисунках 7,8).

Тип пола взят за параметр лишь условно, параметры могут быть разными и их количество неограниченно, так, от пола зависит какое оборудование мы можем поставить и какие работы там производить (таблица 1).

Таблица 1 – экспликация помещений.

Номер	Наименование	Площадь	Назначение	Пол
101	Цех раскроя	71,51	Цех	3
101	Цех раскроя	124,71	Цех	4
101	Цех раскроя	69,81	Цех	5
102	Цех прессования	335,03	Цех	7
102	Цех прессования	49,51	Цех	6
102	Цех прессования	18,05	Цех	3
103	Цех <u>шпонирования</u>	143,75	Цех	8
104	Цех шлифовки	676,79	Цех	8
105	Цех покраски	430,82	Цех	8
105	Цех покраски	36,41	Цех	9
105	Цех покраски	26,73	Цех	6
106	Кладовая упаковки	39,64	Склад	6
107	Тепловой пункт	34,6	<u>Всп.</u>	2
108	Компрессорная	37,62	<u>Всп.</u>	10
109	Помещение временного хранения	444,94	Склад	12

Источник: собственная разработка автора



Названия строк	Сумма по полю Площадь
Вспомогательное	72,22
Склад	484,58
Цех	1983,12
Общий итог	2539,92

Рисунок 7 – Анализ суммарных площадей
Источник: собственная разработка автора

Экспликация полов

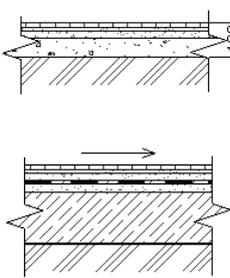
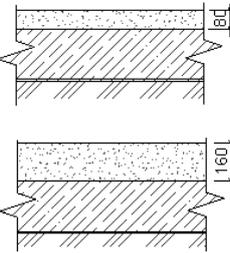
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м²
114, 115	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие-керамическая плитка ПНГ 300x300 (297x297x8) ГОСТ 6787-2001 с расшивкой швов водоотталкивающей фугой "Полимикс-Ф цветной" -8мм 2. Клей "Полимикс-К" СТБ 1072-97 -3...5мм 3. Стяжка-цементно-песчаный раствор марки М 200 -30мм 4. Подготовка-бетон класса С 8/10 -60мм; 5. Основание - уплотненный грунт до коэффициента уплотнения $K_{com}=0,95$ с втрамбованным в него слоем щебня 40-60 мм отделка ступеней и маршей см.п.п. 17, 18 	23,90
107, 113	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие-керамическая плитка ПНГ 300x300 (297x297x8) ГОСТ 6787-2001 с расшивкой швов водоотталкивающей фугой "Полимикс-Ф цветной" -8мм 2. Клей "Полимикс-К" СТБ 1072-97 -3...5мм 3. Гидроизоляция обмазочная ГС Э 2 СТБ 1543-2005 в 2 слоя по типу "Ceresit CL 51" -3мм 4. Стяжка-цементно-песчаный раствор марки М 200 -20-64мм 5. Основание - сущ. бетонный пол 	52,83

Рисунок 8 – Примерные расшифровки типов пола
Источник: собственная разработка автора

Ситуация 2: Какой-то цех перестал быть рентабельным и не востребован, но сейчас начали производить новый тип продукции, для которой некуда складировать, требовательный к хранению, материал и мы можем перепрофилировать это помещение под склад и используем для первичного анализа наши данные и на выходе получаем следующие результаты в модели объекта и в нашей БД. (рисунок 9 и 10)

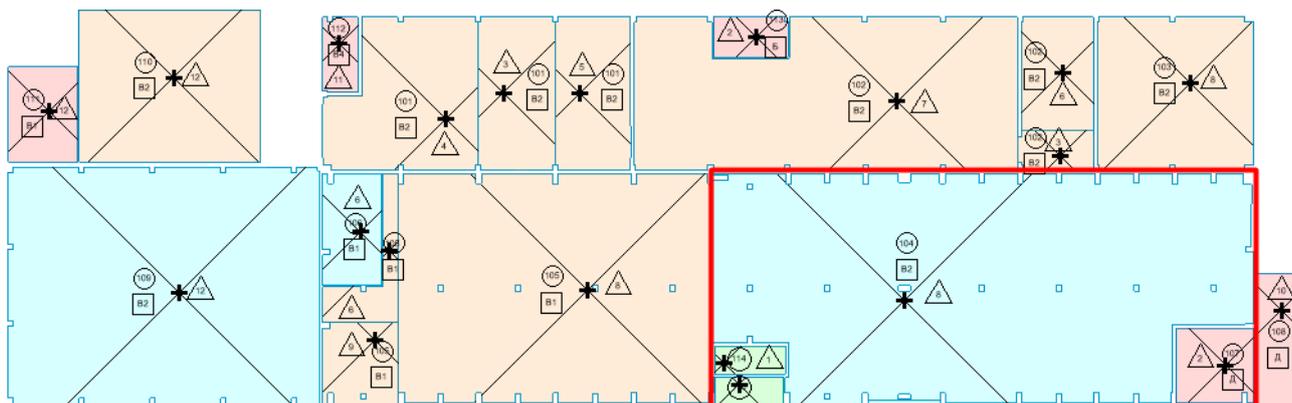


Рисунок 9 – план этажа по функциональному назначению после изменений
 Источник: собственная разработка автора



Рисунок 10 – Измененный анализ площадей
 Источник: собственная разработка автора

В данной статье показана лишь концепция и всего лишь одна из возможно реализаций, которую можно усовершенствовать под требования эксплуатации объекта.

1. В первую очередь эти данные можно использовать для первично анализа, что позволяет реагировать максимально быстро и получать меньшие издержки при производстве,

2. Так же при помощи данных можно заранее прогнозировать, используя все цепочки производства и эксплуатации производственных объектов от транспортировки до реализации продукции.

3. Аналогичным образом можно демонстрировать свою инвестиционную привлекательность.

В предложенной концепции необязательно использовать предложенные программные комплексы, можно используя эти выгружать в другие используя форматы файлов или API, а также используя абсолютно другие программные комплексы в зависимости от вашей потребности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате рассмотрения возможностей применения BIM в FM можно сделать следующие выводы: 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; повышении точности FM-данных;

– увеличение эффективности исполнения заказов на работы, с точки зрения скорости их исполнения, доступа к данным и локализации производимых вмешательств.

Тем не менее, есть и сложности, препятствующие применению BIM в FM. К ним относятся: недостаточно четкое определение ролей, обязанностей, а также контрактных рамок и рамок ответственности; трудности в обеспечении оперативной совместимости BIM и FM-технологий. Помимо этих трудностей, современная практика эксплуатации зданий на основе BIM выявила дополнительную проблему, которая связана с существенной разницей в продолжительности жизненных циклов BIM-технологий, FM-технологий и срока службы зданий [7]. Это означает, что в средней долгосрочной перспективе FM-организации должны быть готовы вести работу с различными информационными стандартами и стандартами данных вместо того, чтобы идти путем адаптации своих бизнес-процессов к специфическим технологиям.

Поэтому для эффективной отдачи инвестиций в цифровую экономику и получения от нее дивидендов необходимо развивать не только институты, компетенции и инфраструктуру информационной среды, но и кадровый потенциал. Безусловно, разработка и использование новых технологий может осуществляться только специалистами, владеющими стройной системой знаний по таким технологиям. Важно подчеркнуть, что сейчас пришло время готовить в соответствии с требованиями цифровой экономики компетентные кадры в том числе и в FM-среде с акцентом на BIM-технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. BIM-Моделирование в задачах строительства и архитектуры. Теоретические основы информационного моделирования: материалы Всероссийской научно-практической конференции; СПбГАСУ.- Спб., 2018-238.с; редкол.: Л.Г.Селютин, 2018г – 239 с.

2. What are BIM Dimensions – 3D, 4D, 5D, 6D, and 7D BIM Explained | Definition & Benefits [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://united-bim.com> - Дата доступа: 26.12.2021.

3. Руководство по информационному моделированию (BIM) для заказчиков на примере промышленных объектов «Рекомендации по применению технологии информационного моделирования службами заказчика при организации, планировании и управлении инвестиционно-строительными проектами»/Сергей Бенклян, Татьяна Кисель, Марина Король – Москва, 2019. – 100 с.

4. Мониторинг строительных конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sensor-sms.ru>.- Дата доступа: 27.12.2021.

5. Разработка системы мониторинга технического состояния строительных конструкций здания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal.sibadi.org>. - Дата доступа: 27.12.2021.

6. Мониторинг инженерной инфраструктуры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habr.com>. - Дата доступа: 27.12.2021.

7. Официальный сайт компании «Интеграл» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://integral-russia.ru>. - Дата доступа: 27.12.2021.