

А. А. Харазян^{1}, А. В. Чернов¹*

Опыт внедрения ТИМ в России

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия,
г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10
*e-mail: gubina.nastyusha@inbox.ru

Аннотация. В исследовании выявлены и проанализированы этапы становления информационного моделирования объектов недвижимости за рубежом и в России, начиная с 1990 г. и по настоящее время, также изучены нормативные документы за данный период времени в хронологическом порядке. Также, в статье выполнен анализ по теме: «ВІМ и ТІМ в России. ВІМ, ВІМ-модель, ТІМ, ІМ и ЦІМ», выявлены основные различия между данными понятиями и сделан вывод по актуальности использования перечисленных терминов в России.

Ключевые слова: ВІМ-моделирование, ТІМ, ІМ, ЦІМ, ЕГРН, 3D-модель, 3D-кадастр, ВІМ-модель, информационная модель, цифровая информационная модель

A. A. Kharazyan^{1}, A. V. Chernov¹*

Experience of TIM implementation in Russia

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia,
Novosibirsk, Plakhotnogo str., 10
*e-mail: gubina.nastyusha@inbox.ru

Abstract. The study identified and analyzed the stages of the formation of information modeling of real estate objects abroad and in Russia, starting from 1990 to the present, and also studied regulatory documents for this period of time in chronological order. Also, the article analyzes the topic: "BIM and TIM in Russia. BIM, BIM-model, TIM, IM and CIM", identified the main differences between these concepts and a conclusion is made on the relevance of using these terms in Russia.

Keywords: BIM modeling, TIM, IM, CIM, EGRN, 3D model, 3D cadastre, BIM model, information model, digital information model

Введение

Современные требования общества к качеству, полноте и наглядности моделирования геопространства, в парадигме существующего дефицита земельных ресурсов, в совокупности с уровнем развития информационных технологий и программного обеспечения привели к необходимости использования технологий информационного моделирования (ТИМ / ВІМ-технологий) при планировании размещения, строительстве и учете объектов недвижимости [1].

На сегодняшний день в научной и технической литературе достаточно широко исследуется тема ВІМ-моделирования, анализируются проблемы и перспективы внедрения ВІМ в практику строительных компаний на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства. Особенную значимость

в контексте внедрения BIM-технологий имеют следующие этапы: выполнение изыскательских работ для целей проектирования, само проектирование объекта капитального строительства, постановка объекта капитального строительства на государственный кадастровый учет, а также его эксплуатация.

Так, вопросам BIM и 3D-моделирования объектов недвижимости посвящены работы Беглярова Н.С., которым было проведено исследование, направленное на обоснование выбора методики геодезических измерений и расчета оптимальных параметров сбора трехмерных пространственных данных на урбанизированных территориях в целях трехмерного кадастра и эффективного управления территориями в парадигме «умного города» [2]. Также Ветошкин Д.Н. в своей работе [3] разработал модели ЗИС МО, выступающей действующим компонентом в информационно-телекоммуникационной среде «Умный город». Работы Косарукова З.С. [4] и Горевой А.Ю. [5] посвящены стандартизации процессов сбора, обработки, анализа и использования пространственных данных для повышения качества информационного обеспечения в кадастровой, землеустроительной и градостроительной деятельности. Чуприн М.С. в работе [6] разработал методику определения пространственных характеристик недвижимости для целей информационного моделирования объектов капитального строительства в кадастре недвижимости, которая позволяет повысить эффективность процессов кадастрового учета и регистрации права, а также достоверность сведений ЕГРН. Научные труды Чернова А.В. посвящены методике получения данных, необходимых для формирования 3D-моделей объектов недвижимости, а также особенностям формирования таких моделей для целей кадастра [7].

Также, одним из ведущих ученых и экспертов в области BIM-технологий в России является Талапов В.В. (президент Сибирской БИМ-Академии, член-корреспондент МААМ), который является автором многочисленных публикаций по теме BIM (более 200 научных публикаций, в том числе в журналах перечня ВАК и SCOPUS) [8-12], и популярных учебников [13, 14]. В.В. Талапов курирует вопросы внедрения BIM в современную проектно-строительную практику на различных предприятиях России и Казахстана, а также информационное моделирование памятников архитектуры. Также нельзя не отметить и вклад Карпик А.П. в развитие темы моделирования геопространства городских территорий [15, 16], а также труды Гура Д.А. в области трехмерного моделирования объектов капитального строительства в процесс контроля за землепользованием для актуализации информации, содержащейся в государственных системах [17].

Среди иностранных ученых следует выделить работы профессора ГИС-технологий факультета архитектуры и искусственной среды – P.J.M. van Oosterom, посвященные разработке пространственной информационной инфраструктуры, в основе которой лежит надежная информация о местоположении объектов недвижимости, которой можно делиться и повторно использовать на основе совместных определений наборов данных и услуг. Так, исходя из технологий и их развития, P.J.M. van Oosterom стремится внести свой вклад в реализацию инфраструктуры пространственных данных на основе пространственно-временных 2D-5D-моделей и процессов различного масштаба для таких обла-

стей приложений, как кадастр и ГИС в режиме реального времени [18]. Также, большой вклад в развитие теоретических основ применения BIM внесла J.E. (Jantien) Stoter, которая является профессором рабочей группы 3D-GeoInformation. Исследовательские интересы ученой – это 3D-моделирование городских объектов, автоматизированное обобщение пространственной информации и информационное моделирование объектов недвижимости. Результаты научной деятельности J.E. (Jantien) Stoter представлены в работах [19, 20]. Также, выдающимся ученым в сфере 3D, BIM и ГИС для развития городских территорий является Sisi Zlatanova. Труды ученой отражены в таких работах, как «Интеграция ГИС/САПР» [21], «Моделирование для 3D ГИС: пространственный анализ и визуализация через интернет» [22], «Тенденции развития 3D ГИС» [23] и др.

При исследовании результатов работ данных авторов было установлено наличие многовариативности понятийного аппарата в области 3D/информационного моделирования, что значительно замедляет развитие отрасли (сложность обмена и интеграции успешных кейсов), вносит определенные разногласия в научное сообщество и требует исследования с исторической, технической и научной точки зрения, что определило цель и актуальность представленного исследования.

Мировая история развития BIM

Термин BIM – Building Information Modeling (информационное моделирование зданий) в лексиконе специалистов инженерного дела в сфере строительства появился относительно недавно. Так, первое упоминание в научной литературе понятия «Building Information Modeling» в его нынешнем содержании состоялось в 1992 г. Однако сформировалось данное понятие далеко не сразу, а начало истории его развития и становления можно связать с 70-80-ми годами XX-ого столетия. Так, Чарльз Истман (профессор Технологического института Джорджии) в 1975 г. использовал понятие «Building Description System» (система описания здания), и если провести аналогию к современным терминам в сфере информационного моделирования, то оно соответствует понятию «информационная модель здания» [24]. Далее в конце 70-х – начале 80-х годов в США активно начали использоваться термин «Building Product Model», а в Европе «Product Information Model». При этом, в обоих случаях слово Product подчеркивало ориентацию внимания на объекте проектирования, а не на процессе. Объединение этих двух названий привело к появлению термина «Building Information Modeling». В 1986 г. Роберт Эйш [25] – создатель программы RUCAPS (САПР, который считается предшественником САПР для информационного моделирования зданий), в своей научной работе использовал термин «Building Modeling» уже в современном понятии информационного моделирования зданий. Тогда же, Роберт Эйш, впервые сформулировал и основные принципы этого информационного подхода в проектировании: трехмерное моделирование; автоматическое получение чертежей; интеллектуальная параметризация объектов; соответствующие объектам базы данных; распределение процесса строительства по временным этапам и т.д.

Также, мировая история BIM-моделирования неразрывно связана с такой компанией, как Autodesk, которая была основана в 1982 году Джоном Уолкером и двенадцатью другими сооснователями. Первым продуктом компании стал разработанный в 1982 году AutoCAD – система автоматизированного проектирования (САПР) [26].

В 2002 году компания Autodesk представила официальный документ под названием «Building Information Model» («Информационная модель здания»). Данная работа, а также труды других исследователей в сфере информационного моделирования, послужили началом использования термина «BIM» в мировой терминологии. С этого момента времени «BIM» понимался как процесс, в результате которого формируется информационная модель здания [27], а «BIM-модель» – это сама информационная модель [28].

Позже к Autodesk присоединились и другие разработчики программного обеспечения (ПО), заявившие о желании участвовать в создании ПО для информационных моделей, после чего термины «BIM» и «BIM-модель» получили широкое распространение в мире.

Что же в итоге понимается под «BIM»? Так, в работе В.В. Талапова [8] дано достаточно емкое и полное определение термину *«информационная модель здания»*, *«BIM» – это хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная, поддающаяся расчетам и анализу, имеющая геометрическую привязку, пригодная к компьютерному использованию, допускающая необходимые обновления числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте, которая может использоваться для: принятия конкретных проектных решений, создания высококачественной проектной документации, предсказания эксплуатационных качеств объекта, составления смет и строительных планов, заказа и изготовления материалов и оборудования, управления возведением здания, управления и эксплуатации самого здания и средств технического оснащения в течение всего жизненного цикла, управления зданием как объектом коммерческой деятельности, проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания, сноса и утилизации здания, иных связанных со зданием целей»*.

Следовательно, BIM может использоваться для обозначения непосредственно самой информационной модели, а также и для процесса информационного моделирования здания.

BIM и ТИМ в России. BIM, BIM-модель, ТИМ, ИМ и ЦИМ

История развития «BIM» в России неразрывно связана с компанией Autodesk. Одна из попыток Autodesk зайти на российский рынок была осуществлена в 2007 г., а уже официально «BIM» в России был представлен в 2008 г. на мероприятии «Revit User Day 2008» в Царицино. Целью мероприятия было – познакомить инженеров строительной, кадастровой и градостроительной отрасли с возможностью BIM-моделирования объектов недвижимости.

Однако на 2007-2008 гг. опыт применения BIM в Autodesk был минимальным. Так, единственной программой, которая отвечала «минимальному» набору

требований был Revit. И только к концу 2012 г. функционал данного ПО вырос до полноценного применения.

В свою очередь точкой отсчета «государственного BIM» в России считается 05 февраля 2014 г, когда состоялся консультативный совет Комитета Госдумы РФ по энергетике на тему: «Разработка национального плана мероприятий по внедрению инновационных технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства» [29], в результате чего появился термин «Технология информационного моделирования» (ТИМ) в России, и несогласованность в понятиях «Building Information Modeling» – BIM, BIM-модель, «Технология информационного моделирования» – ТИМ, «Информационная модель» – ИМ и «Цифровая информационная модель» – ЦИМ, так как на рассматриваемый момент времени ни одно из перечисленных понятий не было закреплено нормативными документами, а в практике и научной деятельности использовались и мировые и отечественные термины.

Далее 4 марта 2014 г. было проведено заседание президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России в сфере строительства. На данном заседании одним из поставленных вопросов был – внедрение информационного моделирования в сфере промышленного и гражданского строительства, а также была поставлена задача разработать дорожную карту по развитию и внедрению ТИМ в России, в соответствии с чем 29 декабря 2014 г. был подписан «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства» №926/пр (дорожная карта №1) [30]. Данная дорожная карта состояла из пяти пунктов, которые представлены на рисунке 1.

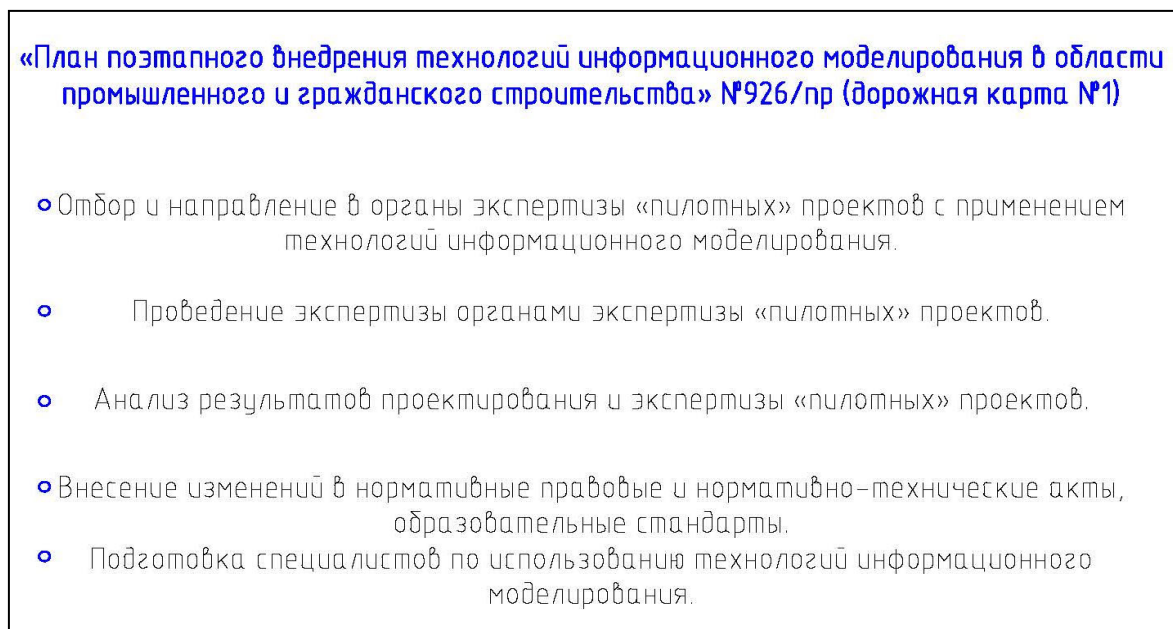


Рисунок 1 – «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства» №926/пр (дорожная карта №1)

Крайний срок исполнения данной дорожной карты был поставлен на декабрь 2017 года, и по итогу официально дорожная карта была выполнена в полном объеме, так было обозначено в документе, но все результаты не были доказаны ни цифрами, ни каким-то практическими итогами, проектная документация на ОКС так же формировалась в 2D-формате, а нормативных документов в сфере ТИМ, которые решали бы вопросы внедрения и использования ТИМ в России, так и не было выпущено.

Однако данную проблему внедрения ТИМ в России пытались решить не только на государственном уровне, но и силами энтузиастов в сфере «BIM». В следствие чего в сентябре 2015 г. на базе компании «Конкуратор» по заказу компании Autodesk началась разработка открытых BIM-стандартов под руководством Марины Король, которые позволили систематизировать, а также описать процессы по разработке BIM-моделей. Так в начале 2016 г. были выпущены два документа – «BIM-стандарт. Площадные объекты» [31] и «BIM-стандарт. Линейные объекты» [32], а уже в ноябре 2016 г. появилась вторая версия BIM-стандартов для площадных и для линейных объектов [33].

Данные документы на долгое время стали методическими указаниями для проектировщиков и строителей в сфере BIM-моделирования, так как в максимальной степени описывали технологический процесс по разработке BIM-моделей объектов недвижимости и носили полностью практический характер. Цели одного из BIM-стандартов представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Цели документа «BIM-стандарт. Площадные объекты»

Затем, в июне 2017 г. был выпущен «BIM-стандарт. Инфраструктура. Версия 2.0» [34], а в мае 2018 г. Autodesk выпустил «BIM-стандарт. Промышленные объекты» [35].

17 мая 2016 г. В.В. Путин утвердил перечень поручений по итогам заседания государственного совета, и одно из поручений звучало следующим образом: «разработать и утвердить план мероприятий по внедрению технологий информационного моделирования в сфере строительства», срок реализации – сентябрь 2016 г., однако данная задача не была выполнена в указанную дату, и вторая дорожная карта появилась только 11 апреля 2017 г. Так был разработан «План ме-

роприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства» (дорожная карта №2) [36]. В соответствии с названием принятого документа, можно сделать вывод о его содержании – так, главными вопросами в дорожной карте были внедрение в практику реализации государственных проектов стадию обоснования инвестиций (ОБИН), а также внедрение в отрасль проектирования и строительства объектов недвижимости технологии информационного моделирования. Выполнив анализ данного плана мероприятий, можно сделать вывод о том, что темам ТИМ, «жизненного цикла» объектов недвижимости посвящён только один пункт документа – номер 14: «разработка национальных стандартов информационного моделирования в процессах проектирования, строительства (реконструкции, капитального ремонта) эксплуатации и сноса объектов капитального строительства», а все остальные пункты были направлены на решение вопросов ценообразования в эксплуатации, определению нормативных сроков эксплуатации, расширению вопросов Правительства в данной сфере и т.д.

Так по итогу 2017-2018 гг. были приняты и введены в действие ряд нормативно-технических документов, тем самым пункт номер 14 дорожной карты № 2 был выполнен. Данные документы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Нормативно-технические документы в сфере BIM-моделирования, принятые за период 2017-2018 гг.

Номер п/п	Номер документа	Название документа	Ссылка на ресурс
1	СП 301.1325800.2017	«Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами»	[37]
2	СП 328.1325800.2017	«Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»	[38]
3	СП 331.1325800.2017	«Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах»	[39]
4	СП 333.1325800.2017	«Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»	[40]
5	СП 404.1325800.2018	«Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования»	[41]

Так, в соответствии с документом СП 333.1325800.2017 были внесены и закреплены первые термины и определения в сфере BIM-моделирования. Однако, этот момент требует внимания, так как на данном этапе нормативно закрепились пертурбация в понятиях: BIM, BIM-модель ТИМ, ИМ и ЦИМ, о которой было сказано в начале данного раздела.

Привычными терминами для выполнения проектирования для инженеров в практической жизни были «BIM», который понимался как процесс, и «BIM-модель» – что являлось самой моделью. Но, в СП 333.1325800.2017 были закреплены термины, представленные на рисунке 4.

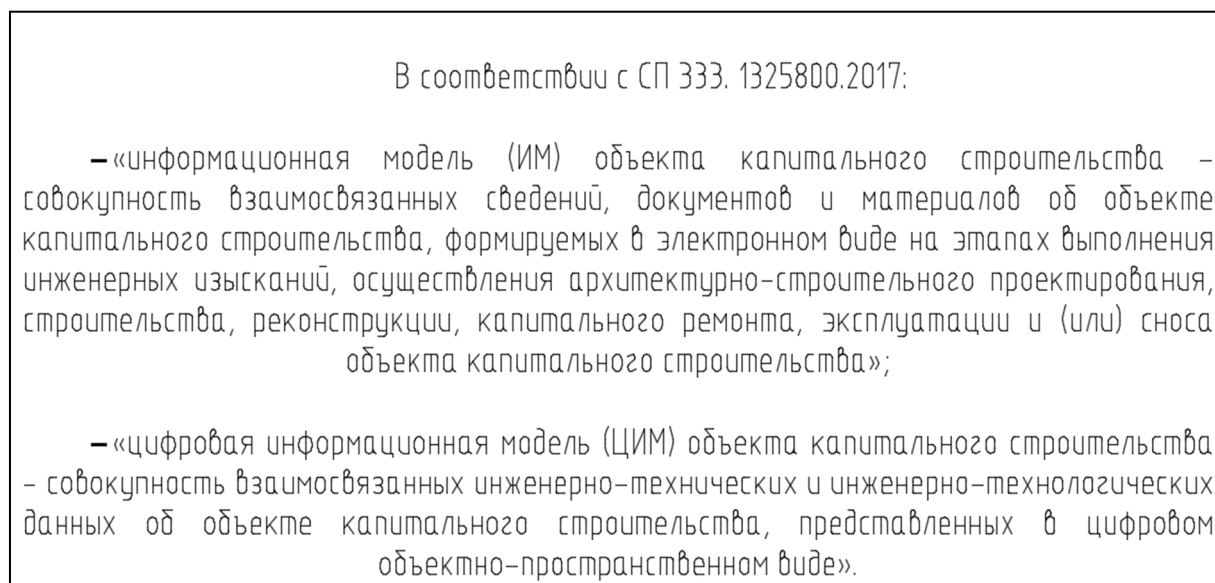


Рисунок 4 – Термины «информационная модель (ИМ)» и «цифровая информационная модель (ЦИМ)» в соответствии с СП 333.1325800.2017

Если провести аналогию с мировыми понятиями, то можно сделать вывод о том, что «BIM-модель» – это тоже самое, что и «ЦИМ», а «ИМ» – это просто комплект документов по проектной документации. В соответствии с чем, понятия «BIM-модель» и «ЦИМ» можно считать тождественными.

И только в июле 2019 г. были внесены определения «информационной модели» и «классификатор строительной информации» в Градостроительный Кодекс, что систематизировало и законодательно закрепило данные термины в словаре нормативных определений по градостроительной и кадастровой деятельности.

Однако термин ТИМ – технологии информационного моделирования, по состоянию на 2018-2019 гг. не был закреплён нормативно, но присутствовал в названии большинства нормативных документов.

Затем, за 2018-2019 гг. было выпущено большое количество документов, например в 2018 г. – поручение президента России В.В. Путина №1235 от 19 июля – разработать и внедрить технологии информационного моделирования

в строительстве, в июле 2019 г., по результатам заседания открытой экспертной группы по внедрению технологий информационного моделирования постановление «О концепции внедрения управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием BIM-технологий» [42], в сентябре 2020 г. было выпущено Постановление Правительства №1431 «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» [43]. Однако все эти документы не несли за собой никакого практического итога и остались невыполненными.

Так, только в октябре 2020 г. стартовала разработка комплекса стандартов единой системы информационного моделирования (ЕСИМ) (см. табл. 2), в соответствии с которым в нормативно-техническую литературу было введено понятие ТИМ, которое уже широко использовалось в отечественном нормотворчестве:

а) программная среда, формирования и ведения информационной модели на основе управления (прием, передача, обработка и временное хранение) входящими данными и данными информационной модели;

б) набор организационно технических мероприятий, обеспечивающий формирование информационной модели объекта, включая правила, регламенты, систему и практики управления данными информационной модели.

В соответствии с чем, можно провести аналогию, что термин «BIM» в значении «процесс» тождественен термину ТИМ, также в значении «процесс». То есть мировые термины, такие как BIM, BIM-модель, можно приравнять к отечественным, таким как ТИМ и информационная модель, соответственно.

Таблица 2

Комплекс стандартов единой системы информационного моделирования

Номер п/п	Номер документа	Название документа	Ссылка на ресурс
1	1.13.505-1.004.22	«Единая система информационного моделирования. Термины и определения»	[44]
2	1.13.505-1.002.22	«Единая система информационного моделирования. Принципы, цели и задачи»	[45]
3	1.13.505-1.003.22	«Единая система информационного моделирования. Жизненный цикл объекта моделирования и информационной модели. Общие положения»	[46]
4	1.13.505-1.005.22	«Единая система информационного моделирования. Базовые подходы к описанию процессов информационного взаимодействия»	[47]

5	1.13.505-1.006.22	«Единая система информационного моделирования. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений»	[48]
6	1.13.505-1.007.22	«Единая система информационного моделирования. Базовые требования по формированию информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»	[49]
7	1.13.505-1.008.22	«Единая система информационного моделирования. Базовые требования по формированию информационных моделей промышленно производимых элементов зданий и сооружений»	[50]

А 31 декабря 2020 г. была подписана новая версия СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [51].

Затем 20 декабря 2021 г. вышла новая дорожная карта №3, а именно Распоряжение Правительства РФ от №3719-р «Об утверждении плана мероприятий по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологичных материалов, в том числе с учетом необходимости их производства в РФ» [52]. В распоряжении теме ТИМ посвящены первый и второй раздела документа: «Технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства» и «Совершенствование нормативно-правового регулирования применения в строительной области новых технологий», в соответствии с которыми в сфере ТИМ должны были быть подготовлены предложения по осуществлению государственных экспертиз по строительству и реконструкции объектов капитального строительства в форме информационной модели, разработаны акты Правительства РФ, предусматривающие установление случаев и сроков перехода застройщиков, осуществляющих строительство в соответствии с законодательством РФ о долевом строительстве, к обязательному использованию технологий информационного моделирования и др. Однако, эта дорожная карта была скорректирована по срокам исполнения, а также дополнена новыми проектами Распоряжением Правительства РФ от 6 декабря 2022 г. № 3766-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 20 декабря 2021 г. N 3719-р» [53] в соответствии с которым застройщики, ведущие деятельность в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2004 года № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» [54], должны были перейти к обязательному использованию технологий информационного моделирования на стадии проектно-изыскательских работ – с 1 июля 2024 г., а на стадии строительно-монтажных работ – с 1 июля 2025 г. Так же Распоряжение № 3766-р было дополнено итогами по дорожной карте №3, в соответствии с которым все пункты Распоряжения № 3719-р были выполнены.

5 марта 2021 г. вышло Постановление Правительства РФ №331 «Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» [55]. В соответствии с документом с 1 января 2022 г. обязательным условием было ведение информационного моделирования для всех проектов нового строительства и объектов капитального строительства, подлежащих реконструкции, финансируемых с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, что, в свою очередь, непосредственно способствовало и развитию российского ПО. Настоящее постановление действует до 1 сентября 2029 г.

По состоянию на 2024 г., в соответствии с актуальными нормативно-правовыми документами все вновь проектируемые ОКС, а также ОКС, подлежащие реконструкции, финансируемые с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, разрабатываются как ЦИМ с использованием ТИМ.

Также, хочется отметить и то, что в 2018 г. появилась возможность дополнять результаты кадастровых работ (технические планы) BIM-моделями объектов недвижимости, что в свою очередь позволило вносить сведения о 3D (BIM)-моделях объектов капитального строительства в базу данных ЕГРН. На сегодняшний день, ввиду отсутствия фактически учтенных объектов недвижимости, дополненных BIM-моделью, сделан вывод, что данное направление требует выполнения дальнейших исследований. Также требуются и дополнительные пояснения по применению понятий BIM, BIM-модель, ТИМ, ИМ и ЦИМ в нормативной терминологии в сфере кадастра.

Заключение

На сегодняшний день активно развивается сфера BIM / ТИМ. Вводятся множество нормативных и методических документов в данной сфере, позволяющие более детально прорабатывать информационную модель объекта капитального строительства, конкретизируется терминология, вводятся дополнительные требования к проектированию данных моделей, что непременно ведет к улучшению качества и скорости создания моделей объектов недвижимости.

На основании проведенного сравнительного анализа нормативной и научной литературы, сделан вывод, что понятие BIM, широко используемое за рубежом, и означающее непосредственно сам процесс создания BIM-модели (самой модели), соответствует в своем понимании отечественному понятию ТИМ, которое также характеризуется как процесс создания ЦИМ (цифровой информационной модели). В свою очередь заграничное понятие BIM-модель тождественно понятию из российской терминологии – ЦИМ. Отсюда следует вывод, что применение первых и вторых терминов в научной деятельности тождественно.

Все вновь проектируемые ОКС, а также ОКС, подлежащие реконструкции, финансируемые с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Россий-

ской Федерации, разрабатываемые в соответствии с Постановлением Правительства РФ №331, должны проектироваться по ТИМ и в дальнейшем интегрироваться в кадастр в виде 3D-модели (ЦИМ, ВІМ-модели). Данный механизм интеграции 3D-модели (ЦИМ, ВІМ-модели) в кадастр является дальнейшим направлением исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Харазян, А. А. Место ВІМ-модели генерального плана объекта недвижимости / А. А. Харазян, А. В. Чернов. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2023. - № 26. – С. 144-155.
2. Бегляров, Н. С. Разработка методики сбора трехмерных кадастровых данных объектов недвижимости на урбанизированных территориях : специальность 25.00.26 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Никита Сергеевич Бегляров ; Государственный университет по землеустройству. – Москва, 2022. – 187 с. – Текст : непосредственный.
3. Ветошкин Д.Н. Повышение качества и доступности государственных услуг в сфере ведения кадастра недвижимости путем организации государственно-частного партнерства // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2011. №3 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-kachestva-i-dostupnosti-gosudarstvennyh-uslug-v-sfere-vedeniya-kadastra-nedvizhimosti-putem-organizatsii-gosudarstvenno-1> (дата обращения: 29.11.2024).
4. Косоруков З.С. «сопоставление сведений о пространственных объектах в различных реестрах в поисках «идеальной» модели кадастра»
5. Горева А.Ю. Классификация методов анализа пространственных данных на основе декомпозиции государственных, муниципальных услуг и функций / А. Ю. Горева. – Текст : непосредственный.
6. Атаманов, С. А. О применении технологий информационного моделирования в обновленном ГОСТ об управлении проектом в строительстве / С. А. Атаманов, М. С. Чуприн. – Текст : электронный // Учет недвижимости : электронный журнал : сайт «Кадастр.Москва». – Москва, 2023. – URL: <http://кадастр.москва/news/1049> (дата публикации : 18.09.2023).
7. Алтынцев, М. А. Чернов А.В. Применение технологии лазерного сканирования для моделирования объектов недвижимости в 3D-кадастре / М. А. Алтынцев, А. В. Чернов. – Текст : непосредственный // Геодезия и картография. – 2018. - № 9. – С. 52-63.
8. Талапов, В. В. «BIM: что под этим обычно понимают» / В. В. Талапов. – Текст : электронный. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (дата обращения : 11.10.2024).
9. Талапов, В. В. «BIM и эксплуатация: не надо путать информационную модель с вечной иглой для примуса» / В. В. Талапов. – Текст : электронный. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20900 (дата обращения : 17.09.2024).
10. Талапов, В. В. «BIM — это когда прежде всего думают» / В. В. Талапов. – Текст : электронный. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=22189 (дата обращения : 11.10.2024).
11. Талапов, В. В. Внедрение BIM — это инвестиционный проект! / В. В. Талапов. – Текст : электронный. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=22223 (дата обращения : 11.10.2024).
12. Талапов, В. В. ТИМ-нормотворчество в России: помогает ли оно внедрению технологии информационного моделирования? / В. В. Талапов. – Текст : электронный. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=22583 (дата обращения : 11.10.2024).
13. Талапов, В. В. Основы ВІМ: введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК. Пресс, 2011. – 392 с. - Текст : непосредственный.

14. Талапов, В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК. Пресс, 2015. – 410 с. - Текст : непосредственный.
15. Карпик, А. П. Исследование потребности федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации в пространственных данных / А. П. Карпик, В. И. Обиденко, Г. Г. Побединский. - Текст : непосредственный // Геодезия и картография. – 2021. – № 2. – С. 49-63. DOI: 10.22389/0016-7126-2021-968-2-49-63.
16. Карпик, А. П. Развитие геопространственной деятельности в России: стратегические направления и первоочередные задачи / А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий, И. А. Мусихин. - Текст : непосредственный // Геодезия и картография. – 2023. – № 12. – С. 49-58. DOI: 10.22389/0016-7126-2023-1002-12-49-58.
17. Гура, Д. А. Методика мониторинга объектов недвижимости с помощью трехмерного лазерного сканирования в специфике городских земель / Д. А. Гура, И. Г. Марковский, С. К. Пшидаток. - Текст : непосредственный // Геодезия и картография. – 2021. – № 4. – С. 45-53. DOI: 10.22389/0016-7126-2021-970-4-45-53
18. P.J.M. van Oosterom <https://www.tudelft.nl/en/architecture-and-the-built-environment/about-the-faculty/professors/profdrr-pjm-van-oosterom>
19. J.E. (Jantien) Stoter <https://www.tudelft.nl/en/architecture-and-the-built-environment/about-the-faculty/professors/profdr-je-stoter>
20. Urban Data Science <https://www.tudelft.nl/en/architecture-and-the-built-environment/about-the-faculty/departments/urbanism/organisation/sections/urban-data-science>
21. Zlatanova, S. (2004). GIS/CAD integration. GIM International: the worldwide magazine for geomatics, 18(11), 51-53.
22. Zlatanova, S., & Tempfli, K. (2000). Modelling for 3D GIS : spatial analysis and visualisation through the web. In ISPRS 2000 congress : geoinformation for all : Amsterdam, the Netherlands, 16-23 July, 2000. pp. 1257-1264 (pp. 1257-1264). International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS).
23. Zlatanova, S. (2000). 3D GIS for urban development. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
24. Eastman, C. M. An Outline of the Building Description System / C. M. Eastman. – Text : direct // Institute of Physical Planning Carnegie-Mellon University. - 1974. - Research Report No. 50.
25. Из истории развития BIM-технологий. – Текст : электронный. - URL: <https://kriofrost.academy/lenta/istoriya/iz-istorii-razvitiya-bim-tehnologiy/> (дата обращения : 25.10.2024).
26. Что такое AutoCAD и для чего он нужен: общее описание программы. – Текст : электронный. – URL: <https://media.contented.ru/glossary/autocad/> (дата обращения : 25.10.2024).
27. Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения. – Текст : электронный. – URL: https://stroim.ru/builder_science/tekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannye-s-etim-zabluzhdeniia?from=cl (дата обращения : 25.10.2024).
28. BIM в России: реалии 2023 года. – Текст : электронный. - URL: <https://bim-portal.ru/stati/bim-v-rossii-realii-2023-goda/> (дата обращения : 25.10.2024).
29. В Думе РФ на заседании Консультативного совета по рациональному и безопасному недропользованию в ТЭК обсуждался вопрос о разработке национального плана по внедрению информационного моделирования. – Текст : электронный. – URL: <https://www.mwork.ru/konferencii/98-konferentsii-2014/685-v-dume-rf-na-zasedanii-konsultativnogo-soveta-po-ratsionalnomu-i-bezopasnomu-nedropolzovaniyu-v-tek-obsuzhdalsya-vopros-o-razrabotke-natsionalnogo-plana-po-vnedreniyu-informatsionnogo-modelirovaniya> (дата обращения : 07.10.2024).
30. Российская Федерация. Нормативно-правовые акты. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства : Приказ № 926/пр : [принят Министерством строительства и жи-

лично-коммунального хозяйства Российской Федерации 29 декабря 2014 года] № 926/пр. – Текст : электронный. – URL: https://auth.kodeks.ru/sso?command=attach&broker=927dacf7-9bde-4367-bdbc-0b14a97d7136&token=oyAPB1gK0Y8y4x3fPUp0e5DwmpxnhYtZ&checksum=ec30953933aa334def75835a2bb4c9cd61741c67fec0f12c3b67240647e85491&return_url=https://docs.cntd.ru/document/420245345?ysclid=m1rkfdvuce470926675 (дата обращения : 20.09.2024).

31. BIM-стандарт. Площадные объекты. – Текст : электронный. – URL: <https://infrabim.csd.ru/upload/news/bim-standart-ploshchadnye-objekty.pdf> (дата обращения : 20.09.2024).

32. BIM-стандарт. Линейные объекты. – Текст : электронный. – URL: <https://xn----dtbhaacat8bfloi8h.xn--p1ai/bim-infrastructure-indparks> (дата обращения : 20.09.2024).

33. BIM-стандарт. Площадные объекты. Версия 2.0. – Текст : электронный. – URL: <https://bim2b.ru/product/bim-standart-ploshhadnye-obekty-versiya-2-0/> (дата обращения : 20.09.2024).

34. BIM-стандарт. Инфраструктура. Версия 2.0. – Текст : электронный. – URL: <https://bim2b.ru/product/bim-standart-infrastruktura-versiya-2-0/> (дата обращения : 20.09.2024).

35. BIM-стандарт. Промышленные объекты. – Текст : электронный. – URL: <https://infrabim.csd.ru/upload/news/bim-standart-promyshlennye-objekty.pdf> (дата обращения : 20.09.2024).

36. План мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства (дорожная карта №2). – Текст : электронный. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293746/4293746272.pdf?ysclid=m1rnz3w8ga419405504> (дата обращения : 20.09.2024).

37. СП 301.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами : Свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29 августа 2017 г. № 1178/пр : введен впервые : дата введения 2018-03-02. – Текст : электронный. – URL: <https://www.sskural.ru/bim/docs/%D0%A1%D0%9F%20301.1325800.2017.pdf> (дата обращения : 10.10.2024).

38. СП 328.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели : Свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15 декабря 2017 г. № 1674/пр : введен впервые : дата введения 2018-06-16. – Текст : электронный. – URL: https://expert.tmbreg.ru/files/Gosudarstvenn/sp_328.pdf (дата обращения : 10.10.2024).

39. СП 331.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах : Свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 сентября 2017 г. № 1230/пр : введен впервые : дата введения 2018-03-19. – Текст : электронный. – URL: https://expert.tmbreg.ru/files/Gosudarstvenn/sp_331.pdf (дата обращения : 10.10.2024).

40. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла : Свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 сентября 2017 г. № 1227/пр : введен впервые : дата введения 2018-03-19. – Текст : электронный. – URL: https://expert.tmbreg.ru/files/Gosudarstvenn/sp_333.pdf (дата обращения : 10.10.2024).

41. СП 404.1325800.2018. Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования : Свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 декабря 2018 г. № 814/пр : издание официальное : введен впервые : дата введения 2019-06-18. – Текст : элек-

тронный. – URL: <https://www.sskural.ru/bim/docs/%D0%A1%D0%9F%20404.1325800.2018.pdf> (дата обращения : 10.10.2024).

42. О концепции внедрения управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием BIM-технологий. – Текст : электронный. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/press/v-minstroe-predstavili-dorabotannuyu-kontseptsiyu-vnedreniya-sistemy-upravleniya-zhiznennym-tsiklom-/?sphrase_id=837950 (дата обращения : 27.10.2024).

43. Российская Федерация. Нормативно-правовые акты. 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 № 1431 : [принято Правительством Российской Федерации 15 сентября 2020 года]. – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/74644278/> (дата обращения 12.00.2024).

44. «Единая система информационного моделирования. Термины и определения» 1.13.505-1.004.22 <https://www.csoft.ru/>

45. «Единая система информационного моделирования. Принципы, цели и задачи» 1.13.505-1.002.22 <https://www.csoft.ru/>

46. «Единая система информационного моделирования. Жизненный цикл объекта моделирования и информационной модели. Общие положения» 1.13.505-1.003.22 <https://www.csoft.ru/>

47. «Единая система информационного моделирования. Базовые подходы к описанию процессов информационного взаимодействия» 1.13.505-1.005.22 <https://www.csoft.ru/>

48. «Единая система информационного моделирования. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений» 1.13.505-1.006.22 <https://www.csoft.ru/>

49. «Единая система информационного моделирования. Базовые требования по формированию информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» 1.13.505-1.007.22 <https://www.csoft.ru/>

50. «Единая система информационного моделирования. Базовые требования по формированию информационных моделей промышленно производимых элементов зданий и сооружений» 1.13.505-1.008.22 <https://www.csoft.ru/>

51. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла : Свод правил издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 928/пр : издание официальное : введен впервые : дата введения 2021-07-01. – Текст : электронный. – URL: https://www.sskural.ru/bim/docs/%D0%A1%D0%9F_333.1325800.2020.pdf (дата обращения : 10.10.2024).

52. Российская Федерация. Нормативно-правовые акты. Об утверждении плана мероприятий по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологичных материалов, в том числе с учетом необходимости их производства в РФ : Распоряжение №3719-р : [принято Правительством Российской Федерации 20 декабря 2021 года]. – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403211578/> (дата обращения : 01.11.2024).

53. Российская Федерация. Нормативно-правовые акты. О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 20 декабря 2021 г. N 3719-р : Распоряжение № 3766-р : [принято Правительством Российской Федерации 6 декабря 2022 года]. – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405808529/> (дата обращения : 01.11.2024).

54. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 30 декабря 2004 года № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон № 214-ФЗ : [принят Государственной думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года]. – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/12138267/> (дата обращения : 01.11.2024).
55. Российская Федерация. Нормативно-правовые акты. Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства : Постановление № 331 : [принято Правительством Российской Федерации 5 марта 2021 года]. – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/400424628/> (дата обращения : 01.11.2024).
56. Перечень российского ПО для BIM/ТИМ. – Текст : электронный. – URL: <https://cifrastroy.ru/library-normativnaja-dokumentatsija-tim> (дата обращения : 06.10.2024).
57. Топ-4 отечественных BIM-программ в сфере строительства. – Текст : электронный. – URL: <https://digital-build.ru/top-4-otechestvennyh-bim-reshenij-v-sfere-stroitelstva/> (дата обращения : 06.10.2024).
58. nanoCAD GeoniCS. – Текст : электронный. – URL: <https://www.nanodev.ru/products/geonics/> (дата обращения : 06.10.2024).
59. Renga. – Текст : электронный. – URL: <https://rengabim.com/> (дата обращения : 06.10.2024).
60. Компас-3D. – Текст : электронный. – URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/> (дата обращения : 06.10.2024).
61. Model Studio CS Генплан. – Текст : электронный. – URL: <https://csdev.ru/products/?product=924415> (дата обращения : 06.10.2024).
62. IndorCAD. – Текст : электронный. – URL: <http://www.indorsoft.ru/products/cad/topo/> (дата обращения : 06.10.2024).
63. Кредо Генплан. – Текст : электронный. – URL: <https://credo-dialogue.ru/tsentr-zagruzki/dokumentatsiya.htm> (дата обращения : 06.10.2024).
64. cGIS. – Текст : электронный. – URL: <https://cgis.io/ru/cgis-materials/> (дата обращения : 06.10.2024).

© А. А. Харазян, А. В. Чернов, 2025