

М. А. Алтынцев^{1}, Д. М. Искаков¹*

Современная проблематика применения результатов геодезических измерений для трехмерного информационного моделирования объектов инфраструктуры

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: mnbvc@mail.ru, pro100diz@gmail.com

Аннотация. С 2000 года, с выпуском компанией Autodesk программы для BIM-проектирования Revit, началось постепенное распространение информационного моделирования. В рамках текущей статьи будут кратко выделены проблемы, с которыми сталкиваются геодезисты, занимающиеся практическим применением BIM-технологий. В статье проведен краткий анализ последних десяти лет развития BIM технологии, обозначен ряд проблем, которые так и не исчезли спустя большой промежуток времени. Говоря о недостатках, надо понимать, что в исследовании не стоит цель доказать неэффективность данной технологии. Наоборот, цель статьи, рассказать, что все еще остаются проблемы, которые ограничивают распространение данной технологии и мешают специалистам эффективно работать с проектами.

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, уровень детализации, проектирование, лазерное сканирование, геодезические измерения

М. А. Altyntsev^{1}, D. M. Iskakov¹*

Modern challenges of applying surveying measurement results for three-dimensional information modeling of infrastructure facilities

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: mnbvc@mail.ru, pro100diz@gmail.com

Abstract. Since 2000, with the release of the Revit BIM design software by Autodesk, information modeling has been gradually spreading. Within the framework of the current article, the problems faced by surveyors involved in the practical application of BIM technologies will be briefly highlighted. The article provides a brief analysis of the last ten years of the development of BIM technology, identifies a number of problems that have not disappeared after a long period of time. Speaking about the shortcomings, one must understand that the study does not aim to prove the inefficiency of this technology. On the contrary, the purpose of the article is to tell that there are still problems that limit the spread of this technology and prevent specialists from working effectively with projects.

Keywords: building information modeling, level of detail, designing, laser scanning, surveying measurements

Введение

Согласно, постановлению Правительства РФ № 331 от 5 марта 2021 года, определено, что с 1 января 2022 года информационное моделирование становится обязательным для всех объектов госзаказа [1]. Отсюда следует, что предприятия, которые не внедряли BIM в свои проекты, встретятся с этой техноло-

гией, а для геодезистов это является хорошей возможностью использовать технологию «scan to bim», когда по данным лазерной съемки строится BIM модель. Начать знакомство с новой технологией стоит с изучения научных трудов в этой области. В сложившейся ситуации необходимо отметить актуальные проблемы, которые встречаются сегодня при использовании BIM.

BIM (Building Information Modeling) – это компьютерная технология, основанная на управлении информацией о здании в цифровом формате, которая применяется на всех этапах жизненного цикла здания: от проектирования и строительства до эксплуатации и реновации. BIM основывается на создании цифровой модели здания, которая содержит информацию о его геометрии, свойствах материалов и других атрибутах, что позволяет участникам строительного процесса работать в единой информационной среде и оперативно реагировать на изменения проекта. Применение BIM технологии позволяет улучшить качество проектирования и строительства, оптимизировать затраты и увеличить эффективность работы всего жизненного цикла здания [2].

Основное отличие BIM от простого трехмерного моделирования заключается в том, что BIM не только создает трехмерную модель, но и содержит множество других данных, необходимых для создания, управления и эксплуатации объекта. BIM-модель включает информацию о различных системах здания, включая электрические, механические и санитарные системы, а также информацию о свойствах материалов, использованных в проекте, сроках поставки материалов и процессах строительства.

Недостатки BIM

Общие проблемы BIM, которые встречались на пути внедрения этой технологии на рынок России:

- высокая стоимость оборудования и программного обеспечения (ПО);
- дефицит квалифицированных кадров;
- отсутствие нормативной базы и государственных стандартов;
- трудоемкость создания BIM модели.

Кратко разберем проблемы из списка, рассмотрим решена ли проблема, или какие решения предлагают производители BIM на сегодняшний день. В статье будут описаны решения, предлагаемые компанией Autodesk, поскольку они являются самыми популярными на рынке России.

Высокая стоимость покупки оборудования и ПО: покупать отдельно ПО для каждой задачи экономически не выгодно. Если рассматривать по отдельности, то подписка на использование AutoCAD в 2021 году стоила 82 774 руб. на 1 год, а Revit 118 821 руб. за 1 год. По итогу мы получаем 201 595 руб. Даже если рассматривать, что AutoCAD и так приобретен, дополнительно тратить 118 000 руб. не выгодно. Разработчики понимают это, и поэтому они предлагают свой вариант. Construction Collection – набор из интегрированных программ куда входят Revit, AutoCAD, Civil 3D, Navisworks. Стоимость такой коллекции составляет 145 077 руб. на 1 год. Если вычесть постоянную покупку AutoCAD, то мы получим 60 000 руб в год. Как мы видим, переход на новый план, позволяет нам эко-

номить 20 000 руб. [3]. Несмотря на то, что разработчики предлагают способы уменьшения стоимости ПО при покупке нескольких программ в одном пакете, потребность в ежегодном продлении прав на пользование программ сохраняется, что влечет за собой ежегодные расходы. В 2022 году компания Autodesk ушла с рынка России и продлить подписку на продукты компании невозможно.

Дефицит квалифицированных кадров: возможно это и была большая проблема во времена, когда BIM только появлялась на рынках России. Сейчас же ситуация другая. В настоящий момент появилось множество бесплатных и платных образовательных программ совершенно разной стоимости. Аккредитованные заведения предоставляют широкий выбор учебных программ по направлению BIM. Это позволяет повысить квалификацию кадров и обучать работников с нуля. Стоит отметить комбинированную систему обучения, которая позволяет обучать нескольких сотрудников сразу, что позволяет экономить время и деньги [4]. Такой вариант позволяет повысить квалификацию своих работников, и нет необходимости искать сотрудников со стороны.

Отсутствие нормативной базы и государственных стандартов: после выхода поручения президента ПР-1138ГС от 17 мая 2016 года, в котором говорилось о разработке и утверждении плана мероприятий по внедрению технологий информационного моделирования в сфере строительства, работа в сфере нормативной документации ускорилась [5]. В настоящее время в области BIM доступны для практического применения 8 ГОСТов и 5 сводов правил. С актуальными нормативными документами по применению технологии информационного моделирования можно ознакомиться на сайте федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [6].

Трудоемкость создания BIM модели: в отличие от двумерных чертежей, BIM модели переполнены информацией. Несомненно, есть уже разработанные плагины, позволяющие ускорить процесс внесения информации в модель, но процесс все еще остается трудозатратным [7]. На сегодняшний день данная проблема все еще решается, и один из методов решения данной проблемы заключается в разработке методики трехмерного информационного моделирования.

Проблемы применения результатов геодезических измерений в BIM

В настоящее время для построения трехмерной информационной модели используют данные лазерного сканирования, которые подразделяются на воздушное (ВЛС), наземное (НЛС) и мобильное (МЛС), а также данные, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Преимущество данных методов доказано неоднократно, и выбор метода зависит от удовлетворения всех критериев: полнота данных, плотность данных, и скорость получения данных [8]. Говоря о моделировании, нельзя и забывать про уровни LOD.

LOD (уровень детализации) в моделировании – это стандарт, который определяет количество и точность информации, включаемой в трехмерную модель [9]. Существует несколько уровней LOD:

- LOD 100 (минимальный уровень проработки модели);
- LOD 200 (условная модель, имеет необходимые габариты);

- LOD 300 (модель соответствует реальным размерам);
- LOD 350 (в модели обозначены конструктивные элементы и различные системы);
- LOD 400 (максимальный уровень проработки модели).

Методику построения трехмерной векторной модели в общем случае можно представить в виде схемы (рис. 1).

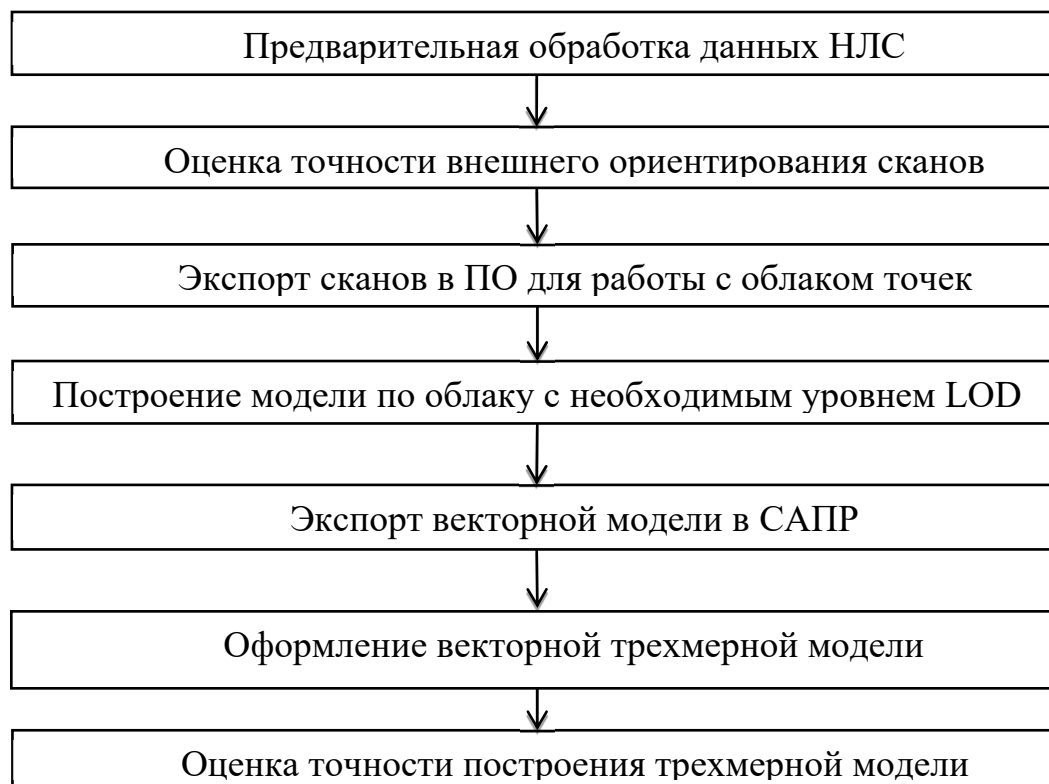


Рис. 1. Методика построения трехмерных моделей

В ходе построения модели и анализа процесса работы был выделен ряд проблем, с которыми можно встретиться при работе с геодезическими измерениями:

- проблема применения систем координат;
- проблема с автоматизацией построения модели;
- проблема импорта трехмерных моделей.

Применение систем координат: геодезические системы координат в BIM (ПО Revit, Plant 3D) не используются, а параметры проекций задать нельзя. Таким образом получается, что к готовой построенной модели невозможно подгрузить новое облако точек, которое бы точно соответствовало координатам без дополнительных манипуляций и сторонних плагинов.

Проблема с автоматизацией построения модели: проблема связана не только с работой с геодезическими данными, а в целом с ситуацией автоматизации. В большинстве ПО имеет скудный набор инструментов, который позволяет хоть как-то ускорить процесс построения трехмерной модели, а говорить про автоматизацию процесса с таким набором инструментов бесполезно. Для этого необходимо находить, а самое главное покупать дополнительные плагины от разработчиков, чтобы

автоматизировать процесс. Данные плагины работают на искусственном интеллекте (ИИ), и стоимость данных плагинов зависит от поставленных задач. Например, ИИ «Aurius» для работы с простыми объектами потребует подписку стоимостью 10 000 долларов на 1 год, а при работе с промышленными объектами, где облака точек выше 100 Гб выйдет от 80 000 долларов на 1 год. В итоге складывается картина, где малое предприятие не может позволить себе данную технологию [10].

Импорт трехмерных моделей: ПО Leica Cyclone подходит не только для обработки и «сшивки» облака точек, также в ПО имеются инструменты твердотельного моделирования по облаку точек. Данные инструменты позволяют распознавать объекты в облаке и вписывают геометрическое тело в него, но не могут присвоить атрибутивную информацию кроме цвета и формы, поэтому возникает потребность в передаче модели в ПО для работы с моделью, например «Navisworks». Для импорта построенной модели (рис. 2) из ПО Leica Cyclone необходимо перевести ее во внутренний формат «.COE», и через бесплатный плагин перевести его в формат «.DWG». Но полученный файл будет нести в себе модель как одну Mesh поверхность (рис. 3), что делает невозможным работу с отдельными компонентами модели.

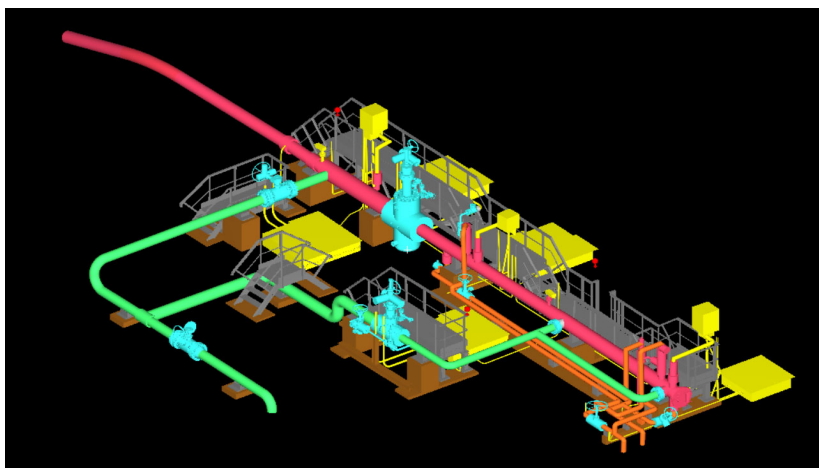


Рис. 2. Трехмерная модель площадки запорной арматуры

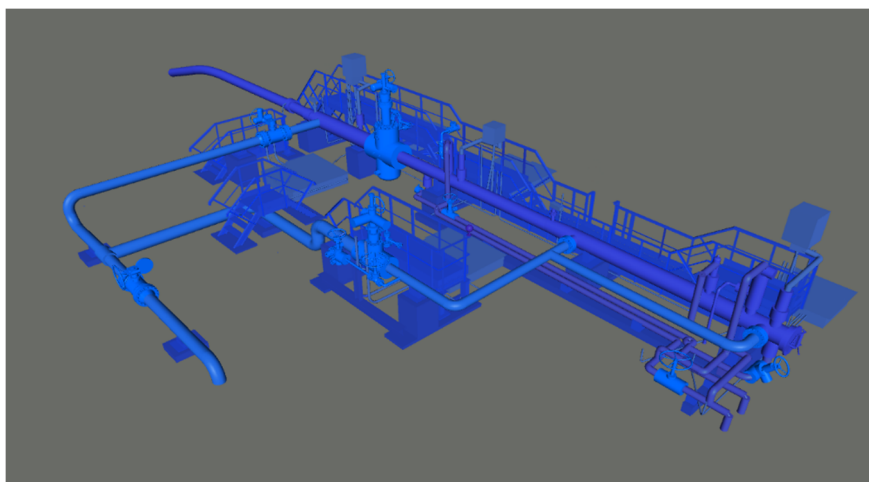


Рис. 3. Результат импорта через форматы «.COE» и «.DWG»

Заключение

В процессе того, как BIM приобретает все большее распространение, проблемам уделяется большое внимание, что способствует их решению и исключению влияния проблем на процесс моделирования. В рамках текущей статьи были кратко выделены проблемы применением BIM-технологий в сфере геодезии и освещено текущее состояние проблем. В ходе исследования были выявлены следующие проблемы:

- проблемы применения систем координат;
- проблема с автоматизацией построения модели;
- проблема импорта трехмерных моделей.

Данные проблемы не являются критическими и работать с ними можно, но решение этих проблем позволит значительно ускорить процесс производства трехмерной модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об установлении случая, при котором 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 правительство Российской Федерации от 05 марта 2021 №331) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573842519>
2. Баженов А. А. Проблемы применения bim-технологий в современной строительной отрасли // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. – 2018. – Т.1. – С. 62–64.
3. Сколько стоит BIM // BIM2B URL: <https://bim2b.ru/bimobzor-319-skolko-stoit-bim> (дата обращения: 09.03.2023).
4. Разов И.О. Проблемы и перспективы внедрения bim технологий при строительстве и проектировании // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. – 2018. – Т.1. – С. 27–31.
5. Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета от 17 мая 2016. // Президент России URL: <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/52154> (дата обращения: 09.03.2023).
6. ГОСТ Р 57311-2016. Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства. М.:Стандартинформ, 2016.
7. Бауск А. Менее оптимистичный взгляд на BIM // isicad. Ваше окно в мир САПР URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14092 (дата обращения: 09.03.2023).
8. Алтынцев М. А., Карпик П. А., Методика создания цифровых трехмерных моделей объектов инфраструктуры нефтегазодобывающих комплексов с применением наземного лазерного сканирования // Вестник СГУГиТ. – 2020. –Т. 25, № 2. – С. 121–139. DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-2-121-139
9. Титаренко Л. Что такое LOD и зачем он нужен? // in.Lab school: URL: <https://inlab-school.com/tpost/11p4tdcoe1-chto-takoe-lod-i-zachem-on-nuzhen> (дата обращения: 09.03.2023).
10. Ускорьте время моделирования с помощью нашего искусственного интеллекта aurivus // Aurivus URL: <https://aurivus.com/> (дата обращения: 09.03.2023).

© М. А. Алтынцев, Д. М. Исаков, 2023