

РОЛЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В BIM-ТЕХНОЛОГИИ

М.Д. Алексеев («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 2000 г. окончил Самарскую государственную архитектурно-строительную академию с присвоением квалификации магистр техники и технологий по направлению «строительство». С 1992 г. работал в Объединенной комплексной экспедиции № 124 Средневожского АГП, с 1995 г. — в Средневожском АГП. С 2001 г. работает в ООО «Геодезические приборы», в настоящее время — генеральный директор.

В.И. Глейзер («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1968 г. окончил Ленинградский электротехнический институт (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет) по специальности «гироскопические приборы и устройства». После окончания института работал инженером в ЦНИИ «Аврора», а с 1971 г. — во Всесоюзном НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), занимая должности от старшего научного сотрудника до заведующего лабораторией и главного метролога. С 2001 г. работает в ООО «Геодезические приборы», в настоящее время — заместитель генерального директора. Заведует кафедрой геоинформационных технологий (на базе ООО «Геодезические приборы») факультета землеустройства и строительства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, профессор. Преподаватель дополнительной образовательной программы СПб ГБОУ СПО «Петровский колледж».

В.П. Галахов («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 2007 г. окончил факультет аэрокосмических съемок и фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания университета работает в ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — ведущий инженер-консультант сектора программного обеспечения. Кандидат технических наук.

В настоящее время в строительной отрасли все чаще речь идет о внедрении в практику технологии, получившей наименование BIM. Аббревиатура «BIM» (от англ. Building Information Modeling) обозначает процесс информационного моделирования объектов строительства, в результате которого формируется информационная модель здания (сооружения, объекта). При этом каждой стадии жизненного цикла создаваемого объекта соответствует некоторая цифровая модель, которая отображает объем обработанной на данный момент информации (архитектурной, конструкторской, технологической, экономической и т. д.) о здании, сооружении или объекте. Модель может охватывать все стадии жизненного цикла объекта, начиная с проектирования и строительства, и

заканчивая эксплуатацией, реконструкцией, демонтажем. Когда речь идет о BIM, то подразумевается как процесс построения информационной модели, так и сама модель, насыщенная информацией [1].

При решении современных задач адаптивного управления нередко используются информационные модели того или иного управляемого объекта, обладающие возможностью изменять собственные параметры или структуру в зависимости от изменения параметров объекта управления или внешних возмущений, оказывающих воздействие на объект управления. В любом сложном процессе управления происходит взаимодействие управляющего и управляемого объектов, которые соединены каналами прямой и обратной связи. По каналу прямой связи передаются

управляющие сигналы, а по каналу обратной связи — информация о состоянии управляемого объекта. В системах управления с обратной связью управляющий объект по прямому каналу управления осуществляет необходимые действия над объектом управления, а по каналу обратной связи получает информацию о параметрах, характеризующих реальное состояние объекта. Это позволяет повысить точность и эффективность управления.

Такой подход с построением цифровой информационной модели применяется во многих отраслях как способ управления, но применительно к строительным задачам он стал внедряться сравнительно недавно и сейчас активно развивается.

Подготовка тех или иных проектов в среде BIM — это

совокупность взаимосвязанных процессов по созданию информационной модели на основе требований заказчика. Технология проектирования, возведения и эксплуатации объекта в BIM рассматривается в разрезе жизненного цикла изделия.

Таким образом, цифровую информационную модель можно определить как объектно-ориентированную параметрическую трехмерную модель, представляющую в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов [1]. При этом цифровая информационная модель BIM играет важную роль в информационном процессе управления.

Для реализации полномасштабной технологии BIM и информационного управления процессом создания того или иного сложного объекта на всех этапах этого процесса необходима информация о пространственных данных, получаемых с помощью геодезических средств измерений (СИ). Результаты геодезических измерений необходимы и на этапе создания

информационной модели (проектирования), и на этапе управления строительством с использованием цифровой модели, и при мониторинге в процессе эксплуатации объекта.

СП 333.1325800.2017 [2] рассматривает среди задач применения информационного моделирования анализ местоположения будущего объекта, геодезические разбивочные работы и геодезический контроль в строительстве, в том числе с применением современных инженерно-изыскательских технологий, роботизированных геодезических приборов и систем автоматизированного управления строительной техникой.

Современные геодезические СИ позволяют решать следующие задачи для функционирования BIM:

- осуществлять с высокой точностью автоматизированный сбор массивов геодезических данных;
- обеспечивать автоматизированный контроль геометрии объекта по информационной модели.

Для решения упомянутых выше задач компании, лидирующие в области разработки и

создания геодезических СИ, в настоящее время предлагают различное оборудование и программно-аппаратные комплексы.

В качестве примера приведем оборудование производства компании TOPCON (Япония) [3], в частности, роботизированный тахеометр серии DS, лазерный сканер GLS-2000 и робосканер GTL-1003, представляющий собой роботизированный тахеометр с интегрированным компактным высокоскоростным сканером (рис. 1).



Рис. 2
Лазерный сканер Z+F IMAGER 5016

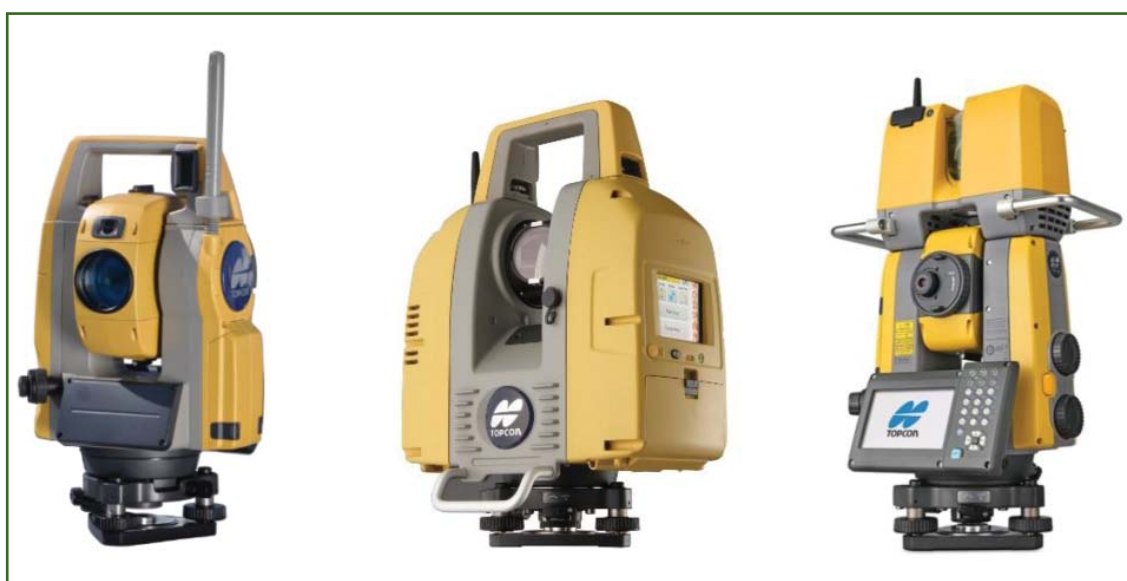


Рис. 1

Оборудование компании TOPCON (слева направо): роботизированный тахеометр серии DS; лазерный сканер GLS-2000; робосканер GTL-1003



Рис. 3
Система мобильного сканирования TOPCON IP-S2

Также данное оборудование может быть дополнено лазерным сканером нового поколения IMAGER 5016 производства компании Z+F (Германия) (рис. 2). А для автоматического



Рис. 4
«Ледяная пещера» в парке «Зарядье»



Рис. 5
Информационная модель фасада «Ледяной пещеры»

сбора массива пространственных данных применительно к протяженным объектам может быть использована система мобильного сканирования IP-S2 производства компании TOPCON (рис. 3).

Представленные геодезические СИ позволяют осуществлять сбор значительных по объему массивов данных высокой точности. С применением высокотехнологичного геодезического оборудования, примеры

которого приведены выше, и решений на базе современного программного обеспечения решается задача интерактивного контроля в рамках BIM. Контроль реализуется путем сравнения цифровой модели с облаком точек, получаемым после сканирования реального объекта. Для решения задачи автоматизации сравнения используют специальные программные модули, предлагаемые как производителями СИ, так и разработчиками САПР-платформ.

Рассмотрим примеры объектов, при создании которых использовалась технология BIM. На рис. 4 представлено здание одного из объектов парка «Зарядье», расположенного в Москве, — «Ледяная пещера». Концерн «КРОСТ» проводил строительство здания, используя информационную модель (рис. 5). В этой модели сложная архитектурная часть, стилизованная под природный ледник, была совмещена с конструктивными элементами основы. Задача построения криволинейной поверхности фасада «Ледяной пещеры» была решена с помощью роботизированного тахеометра TOPCON на основе данных, имевшихся в BIM-модели. В качестве материала концерн «КРОСТ» выбрал фибробетон, из которого слой за слоем была выстроена криволинейная поверхность в соответствии с проектной документацией и данными BIM-модели. На поверхности фасада было размечено более 25 тысяч контрольных точек, по которым с помощью роботизированного тахеометра TOPCON, выполнявшего измерения по точкам в автоматическом режиме, фактическая форма поверхности регулярно сравнивалась с проектной моделью (рис. 6). При нанесении слоев фибробетона контроль осуществлялся роботизированным тахеометром, ис-



Рис. 6

Контроль возведения криволинейной поверхности фасада «Ледяной пещеры»

ходя из данных, получаемых в интерактивном режиме из BIM-модели. Концерну «КРОСТ» пришлось даже частично перенести завод по производству фибробетона непосредственно на стройплощадку. В итоге сложные фасадные работы удалось завершить в срок менее одного месяца, а результат может оценить любой посетитель парка «Зарядье» [4].

На рис. 7 представлена башня общественно-делового комплекса «Лахта Центр» высотой 462 м, построенная в Санкт-Петербурге в 2018 г. Это самый северный небоскреб в мире и на октябрь 2017 г. самое высокое здание в России и Европе. Возведение и мониторинг этого грандиозного объекта трудно представить без применения информационной модели и технологии наземного лазерного сканирования. Наложение облаков точек, получаемых в результате лазерного сканирования, на проектную BIM-модель дало возможность автоматизировать поиск недопустимых отклонений. Это значительно ускорило процесс контроля геометрических параметров башни и позволило завершить ее строительство в установленные сроки.

Как показывает практика, развитие и внедрение техноло-

гии BIM в РФ происходит постепенно. Однако она обладает рядом преимуществ: возможностью своевременного устранения ошибок проектирования; переходом от бумажных к цифровым технологиям; оперативным обменом информацией; возможностью визуализации результатов полевых работ и за счет этого существенным улучшением коммуникаций между различными участками проекта; экономией человеческого ресурса при

использовании современных высокотехнологичных геодезических СИ. Эти, а также другие достоинства, безусловно, позволяют говорить о прогрессивности, перспективности и необходимости дальнейшего внедрения цифровых технологий информационного моделирования в практику проектных и строительных работ.

▼ Список литературы

1. Проектно-инжиниринговая компания BIMLAB. — <https://bimlab.ru>.
2. СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.
3. ООО «Геодезические приборы». — <https://geopribori.ru>.
4. Концерн «КРОСТ». — www.krost-concern.ru.
5. Многофункциональный комплекс Лахта Центр. — www.lakhta.center.



Подробнее с технологией информационной моделирования (BIM) можно ознакомиться на YouTube канале ГЕОСТРОИТЕЛЬСКОГО ПОИСКАНИЯ.

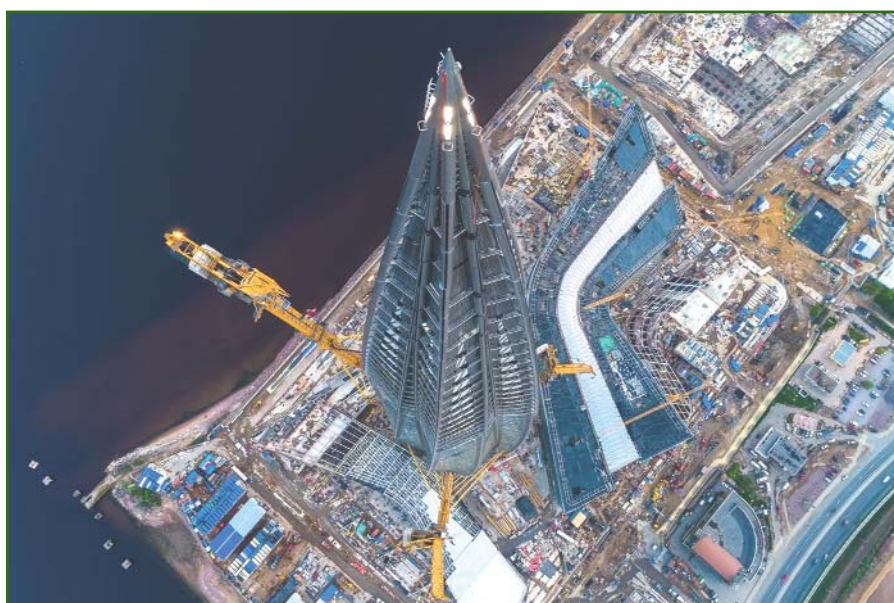


Рис. 7

Строительство башни общественно-делового комплекса «Лахта центр» [5]