

**УДК**

## **3D-сканирование как инструмент BIM-технологий**

Молчан Д.В., Годлевский А.А.

(научный руководитель – Гурьева О.О.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В современном мире высокими темпами развиваются новые технологии. Обмен информацией стал доступным как никогда ранее. Информация - это совершенно новый качественный продукт, который внедрился абсолютно во все сферы жизнедеятельности мирового сообщества. Именно этот продукт сегодня является самым востребованным ресурсом на мировом рынке. С каждым днем растет спрос на точность, качество и скорость сбора и обработки информации.

Поэтому в данной работе мы хотим рассмотреть новую технологию в строительной сфере, которая позволяет получить точную информацию с высокой скоростью. Это совершенно новый качественный уровень в измерительном процессе, который открывает новые возможности для проектирования и моделирования.

Технологии BIM-моделей и 3D-сканирования совершили революцию в процессе определения и подсчетов объемов и размеров в строительстве, позволили значительно уменьшить трудовые, временные и денежные затраты на этапе проектирования.

Как видим, не всегда есть возможность вручную отследить и исправить все нестыковки в проекте, что на этапе строительства может привести к непоправимым последствиям.

Именно поэтому всё большую набирают популярность BIM-технологии. BIM—это технология, которая позволяет нам создавать многомерные модели объектов посредством систем автоматизированного программирования (САПР).Под многомерностью подразумевается то, что помимо 3-х мерного отображения модели объекта, каждый элемент этой модели дополнительно содержит информацию о себе. Отметим основные преимущества данной технологии на примере графика затрат на всех этапах строительства (рис.1).

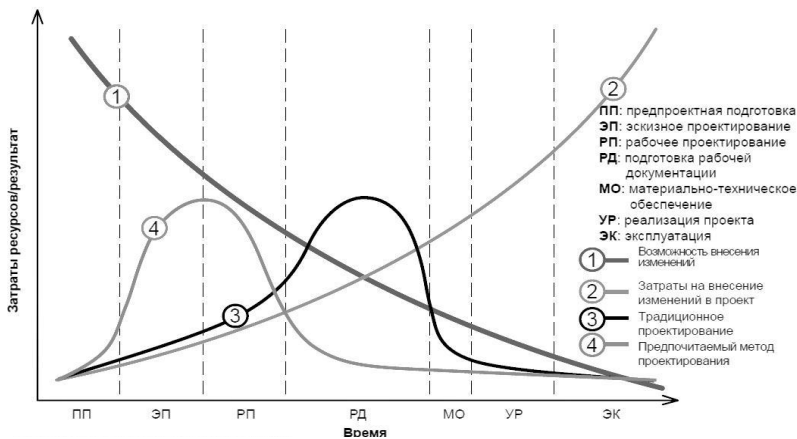


Рисунок 1

Нисходящая линия (1) отображает возможность внесения изменений, восходящая линия (2) – затраты на изменения. Таким образом, видно, что можно вносить изменения в начале проекта легко и дешево, и практически невозможно или очень дорого это делать на стадии завершения строительства.

График наглядно демонстрирует основное отличие использования ВИМ от традиционного проектирования: больше всего затрат приходится на начало проектирования, что впоследствии экономит и время, и деньги.

Эта технология находит свое применение на всех стадиях строительства. Легче всего можно представить, как создается ВИМ модель объекта с нуля: открывается одна или несколько программ и объект постепенно прорисовывается инженером.

Однако такой метод не очень удобен применительно к уже существующим постройкам. Можно воссоздать модель объекта по чертежам. При этом надо учитывать, что чертежи могут быть частично утеряны и измерение недостающих размеров необходимо проводить вручную, что занимает много времени. Быстро выйти из положения позволяет 3D-сканирование. При этом возникает возможность точного объемного изображения на компьютере с помощью 3D-сканера.

3D-сканер — устройство, анализирующее физический объект и на основе полученных данных создающее его 3D-модель в виде «облака точек». Полученные методом сканирования «облака» в дальнейшем могут быть обработаны средствами САПР.

В строительстве 3D-сканирование применяется для создания двух и трехмерных моделей объектов, точной геометрической регистрации имеющихся построек, точного контроля размеров как простых, так и сложных компонентов, произвольной формы, сканирования ландшафтных особенностей площадки, создания наглядных презентаций для клиентов.

Принцип работы 3D-сканера заключается в следующем: пучок, излучаемый лазером, направляется поворотным зеркалом на объект, отражаясь от которого, непосредственно через объектив, попадает снова в аппарат, где и регистрируется встроенной цифровой камерой. Согласование включения лазера с электромеханическим приводом зеркала осуществляется в автоматическом режиме. Освещённость обеспечивается самим же лазерным пучком и достигает 500 лк. Это очень удобно, т. к. не требуется мер для создания дополнительного освещения. Управлять процессом сканирования можно как с помощью компьютера, так и вручную, с использованием жидкокристаллического LCD-дисплея, расположенного на панели сканера.

Процесс сканирования заключается в поэлементной регистрации объекта.

Можно отметить удобную функцию устройства - автофокусировку, которая позволяет автоматически определить основные характеристики, необходимые для качественного сканирования: расстояние до объекта и освещённость. Объект сканируется по частям со всех сторон, при этом оператор контролирует, чтобы не оставалось не отсканированных, "затененных" участков, секторов.

Современные 3D-сканеры позволяют производить измерения в радиусе от 0,6-0,8 м до 120-150 м, однако с недавнего времени появилась возможность производить измерения до 300 м.

Вертикальное поле зрения =  $305^{\circ}$ , горизонтальное -  $360^{\circ}$ .

В основном это небольшие устройства, весом 5-10 кг, погрешность измерения составляет  $\pm 2$  мм при измерении в диапазоне от 10 м до 25 м. Главным преимуществом современных 3D-сканеров,

является мобильность, средняя работа от батареи составляет 5-7 часов.

Отсканированная информация сохраняется на стандартные SD, SDHC, SDXC карты памяти, что позволяет запросто предавать информацию на другие устройства.

Некоторые 3D-сканеры помимо лазерного сканирования, позволяют создавать цветные высоко детализированные 3D-фотографии местности или объекта, что достигается благодаря использованию 70 мегапиксельной матрицы.

Диапазон стоимости сканеров от 3до 300 тыс. у.е. Самые популярные модели стоят около 40 тыс.

Отсканированный материал представляет собой «облако точек». С помощью дальнейшей программной обработки такого точечного массива возможно получить достоверную трехмерную модель объекта, которую в дальнейшем можно использовать для решения любых задач проектирования, а также для создания различного рода презентаций и видео презентаций.

Обработка данного материала возможна с помощью различных программ САПР: ArchiCad, Autodesk, Microstation и др. Также производители 3D- сканеров, как правило, предоставляют свое фирменное ПО для работы с отсканированными объектами, однако эти программы, как правило, обладают намного меньшим функционалом, чем профессиональные специализированные САПР продукты.

На данном этапе хотелось бы отметить, что 3D-сканирование не предоставляет нам готовую трехмерную модель объекта как такую.

Создание же трехмерной модели объекта производится путем «прорисовки» полученного облака точек в программах САПР. Данный процесс является самым трудоемким и сложным, требующим высококвалифицированных знаний в данной программной области.

ВМ-технологии и тесно связанные с ними технологии 3D-сканирования находят широкое применение в мировой практике. В Республике Беларусь также наблюдается опыт использования данных технологий на практике, однако он совсем немногочисленный. Об этом также говорит тот факт, что услуги 3D-сканирования предлагают всего 2 организации, приблизительно столько же предлагают услуги по ВМ проектированию. На основании мирового опыта,

который наглядно показывает эффективность данных технологий, а также ввиду неразвитости данного комплекса услуг в Республике Беларусь, хотелось бы отметить направление по изучению и освоению технологий ВМ и 3D-сканирования перспективным и в ближайшем будущем очень рентабельным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазерные 3D сканеры и координатно-измерительные машины Faro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://faro.by/oblasti-primeneniya>– Дата доступа: 10.05.2014.

УДК331.101.24

#### **Гендерное неравенство на рынке труда: сравнительный анализ**

Слепцова М.И., Косман В.А.

(научный руководитель - Рак А.В.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Дискриминация в мире труда существовала всегда и везде. Можно выделить несколько видов дискриминации на рынке труда по сфере действия или по результатам:

- дискриминация при найме на работу или увольнении с работы;
- дискриминация в доступе к определенным профессиям или должностям;
- дискриминация при оплате труда;
- дискриминация при продвижении по службе, в профессиональной карьере;
- дискриминация при получении образования или профессиональной подготовки.

Мы предлагаем более подробно рассмотреть гендерную дискриминацию. Гендерное неравенство - это явление социальное и оно обусловлено не биологическими различиями между женщинами и мужчинами, а прежде всего тем, что экономические, политические и социальные ресурсы распределены между ними неравномерно.