

## О BIM ПОПУЛЯРНО. ТЕХНОЛОГИИ, ИНСТРУМЕНТЫ, ВОЗМОЖНОСТИ.

*Предлагается вниманию серия статей по теме BIM, задачей которых обозначено знакомство читателей с данной технологией и зачем она нужна. Статьи построены по видам технологий, использующих BIM*

*BIM -информационное моделирование зданий — это процесс, основанный на использовании интеллектуальных 3D-моделей. С помощью этой технологии специалисты по архитектуре и строительству (АЕС) могут еще эффективнее планировать, проектировать, строить и эксплуатировать здания и объекты инфраструктуры. Т. е. BIM – это не только 3D-моделирование но много различных процессов и возможностей, объединенных стремлением к совершенствованию.*

*Мы постарались не только описать кратко и понятно процессы, но продемонстрировать их на примере последних разработок из области Proptech, описали виды инструментов внутри разных технологий. Они обладают разными уровнями автоматизации и возможностями.*

*Желаем приятного чтения!*

### **ЧАСТЬ 1. VR и BIM В ДЕЛЕ. ЧЕМ ЗАВЕРШАЕТСЯ 2021 ГОД.**

В начале 2021 года я уже писал о VR технологиях и просто бешенных темпах внедрения их в бизнес-процессы, особенно связанных с недвижимостью. И вот этот год подходит к концу. Мы подумали, что пришла пора проверить прогнозы, посмотреть на лидеров рынка и инструментарий, который позволяет им быть таковыми.

В сентябре были опубликованы несколько статей о возможностях цифрой диспетчеризации в строительстве. Там внимание больше уделялось построению и жесткому контролю непосредственно за внутренними процессами на разных этапах строительства. В данной схеме элементы VR были небольшой частью в общей картине. Теперь же мы предлагаем посмотреть на уровень развития VR в конце 2021 и его роль, как ключевой позиции. К сожалению, открытой информации по этой теме в Украине не много. Поэтому мы проанализировали рынок VR в Европе, определили основные тенденции, характерные для 2021 года черты и ключевые цели в рамках которых создавались продукты и развивался рынок. Уже на базе этого анализа были определены разработки, которые не только часто звучат в медиа но и профи пространстве, как уже активно применяемые на практике вполне рабочие версии. Так как демо версии не дают полноценной картины возможностей, определяющими показателями выбора продукта для анализа мы выбрали связь с BIM, широкую интеграцию и наличие существенной

клиентской базы. К сожалению, в перечне клиентов я не увидел украинские компании, но очень надеюсь, что они все же есть.

Наиболее часто ключевой задачей для этих продуктов называлось стремление решить постоянную проблему для компаний на строительном рынке- завершение проектов в установленные сроки и выделенный бюджет. И как конечный результат – увеличение прибыли. Почему прорыв в технологиях VR пришелся именно на 2021 год? Потому как случилась глобальная пандемия и к общим проблемам в управлении процессами отрасль добавила замедление темпов роста рынка, дефицит ресурсов и изменение сроков к уже существовавшему списку проблем. В 2019 столкнулись, в 2020 – думали как решить, в 2021- решали.

Но просто разработка новых технологий не становится панацеей. Часто несбалансированные с реалиями и требованиями рынка технологии терпят неудачу и, в итоге, вызывают еще большее разобщение и замешательство.

В связи с этим многие компании задаются вопросом: как и где строительный бизнес может найти и использовать правильные технологии для успешного ведения этого самого бизнеса?

Большинство пришло к выводу, что решение лежит в плоскости улучшения процессов в подходящих площадочных технологиях в сочетании с AR и 3D технологиями путем объединения этих инструментов в своеобразную экосистему управления строительством.

Вот как раз на эффективном построении строительной экосистемы и базируются большинство разработок из этой области. Чаще всего программные комплексы включают : инструменты дизайна, инструменты координации, инструменты для совместной работы и управления документами, инструменты отчетности о проблемах .

И практически все успешные разработки построены на использовании BIM. Поэтому они, как правило, используют стандартный формат IFC (Industrial Foundation Class) для сбора 3D-моделей BIM и стандартный BCF (формат BIM Collaboration) для сообщения о проблемах или несоответствиях. Открытый API (Application Programming Interfaces) обеспечивает полную интеграцию с программной средой.

Неотъемлемый инструмент- визуализация основных моментов строительства. Встроенные средства контроля качества на строительной площадке позволяют отслеживать все этапы- от этапа проектирования до конца.

Большинство разработок позволяет загружать 3D-модели и получать доступ к ним с мобильного устройства. Применение мобильных устройств стало в 2021 году сильным привлекательным фактором. Именно этот фактор позволяет оперативно объединить BIM с программным решением, увеличивая эффективность BIM, выводя его за пределы простого проектирования на этап проверки качества прямо на месте, обеспечивая

реальное сотрудничество между всеми заинтересованными сторонами: проектантами, архитекторами, дизайнерами заказчиками и подрядчиками. Для этого приложения должны уметь собирать, показывать и своевременно информировать. Для контроля обычно используют такие инструменты как

- фотографии, сделанные на месте во время контроля / осмотра
- сканирование локализации
- метаданные на изображениях и сканированные изображения по времени, местоположению, размеру и т. д.

Как оказалось, данный рынок достаточно уже развит и насыщен. В 2021 году удачных разработок, которые интегрированы в технологические процессы серьезных компаний стало достаточно много. Мы же решили оформить наш выбор так, чтобы можно было показать многообразие идей. Это сугубо личное мнение, наверняка есть продукты не хуже. А в нашу выборку попали такие разработки как:

DaluxAR, VisualLive, GenieVision, VRCnet, LidarCAD, Sarek, ARviewer, VR-konferenz, GrammaAR, Trimble Site Vision, GeoSLAM.

Даже этот перечень достаточно обширный. Поэтому разобьем знакомство с ними на несколько статей. Сегодня уделим внимание тем приложениям, которые сделали основную ставку именно на мобильные приложения как концепт.

Итак, смотрим по очереди и даем краткое описание.

### **Dalux BIM Viewer**

<https://www.dalux.com/dalux-field/twinbim/>

Компания Dalux работает на рынке с 2005 года. Штаб-квартира находится в Копенгагене. На сегодня у компании есть несколько зарубежных офисов. Количество пользователей насчитывает 300 000. Компания развивается без привлечения внешних инвесторов. Последние годы основным направлением деятельности стали цифровые инструменты и технология BIM (трехмерные информационные модели зданий). В настоящее время разработки Dalux используются ведущими подрядчиками, строителями и консультантами в 147 странах.

Среди наиболее популярных продуктов можно назвать Dalux BIM Viewer - одну из наиболее быстрых в мире мобильного ПО для просмотра BIM изображений и дополненной реальности на основе BIM для мобильных устройств.

Идея соединить BIM и мобильность вызвана тем, что строительные проекты становятся все более сложными, а вместе со сложностью возникает необходимость в еще более тесной координации. За более десяти лет применения BIM зарекомендовал себя как отличный инструмент для

этого. Пришло время обеспечить BIM ситуация, когда он может работать где угодно и когда угодно.

Особенностью платформы Dalux - технология TwinBIM, которая определена как стандартная функциональность в Dalux Field. Это-собственная разработка компании, которая позволяет соединять цифровую и фактическую реальности в текущем периоде, позволяя пользователям не только видеть среду или объект, но и взаимодействовать с ними. TwinBIM™ это- стандартная функциональность в Dalux Field, которая не требует каких-либо шлемов или очков. Просто смартфон или планшет. Это сильно отличается от стандартной виртуальной реальности. Здесь пользователь погружается в совершенно другой мир, поскольку TwinBIM™ приглашает не вас, а сам цифровой контент в ваше окружение в реальном времени, позволяя вам и вашим коллегам делиться тем, что вы видите. Важно, что TwinBIM™ в мобильном устройстве всегда под рукой.

К другим интересным особенностям платформы можно отнести еще и такие возможности как:

**Возможность работать в оффлайне**

*Работает в автономном режиме, что упрощает использование Dalux дополненной реальности на месте.*

**Удобный и компактный.**

*Предназначен для облегчения контроля за рабочими местами и административных обязанностей.*

**Совместим с iOS и Android**

*Приложение работает на всех устройствах Apple и Android, как на планшетах, так и на телефонах!*

**Экономия времени**

*Позволяет быстро обнаруживать проблемы и недостатки и экономить время и деньги.*

**Экономия средств.** Ряд вариантов программы предлагается на бесплатной основе. **Бесплатная BIM Viewer от Dalux** уже используется более чем в 115 странах и доступна для Android, iPhone, iPad и ПК

**Универсальность просмотра.** Программа позволяет просматривать файлы Revit и IFC из базы данных более 1 миллиона объектов BIM. Dalux BIM Viewer: объединяет 2D-чертежи и 3D-модели в одном средстве просмотра.

**Доступ к облаку.** Инструмент измерения. IFC и Revit загружают подключаемый модуль Navisworks.

Среди партнеров MULTIPLEX, STRABAG, FERROVIAL, BAM, JACOBS, RAMBOLL и др.

VisualLive, США

<https://visuallive.com/products/>

VisualLive- платформа, которая предлагает простое в использовании ПО дополненной реальности на базе Microsoft HoloLens, Android и iOS для проектных, инженерных и строительных компаний.

VisualLive универсальна, использует плагины Autodesk Revit или Naviswork от VisualLive или интерфейс веб-загрузчика (с поддержкой более 70 форматов файлов 3D), что позволят пользователям передавать большие файлы моделей BIM / CAD на мобильный телефон, планшет или гарнитуру HoloLens так же просто в один щелчок. VisualLive обеспечивает трехмерную визуализацию в реальном времени, совместную работу и общение между объектами (часто именуют «полями») и офисами.

Новая версия MobiLive PRO обладает набором продвинутого современного инструментария. Перечислим основные инструменты:

- Инструменты управления проектами
- Инструменты управления объектами
- Инструменты для совместной работы
- Инструменты для строительства виртуального дизайна

Mobilizes PRO совместима с основными профессиональными инструментами VDC / Collaboration / Project Management / Facility Management

Приложения дополненной реальности VisualLive работают на HoloLens2 и iPad / Android и в настоящее время используются на всех этапах строительных проектов, таких как анализ проекта, координация, планирование возможности строительства, контроль и контроль качества изготовления, проверка установки, полевой осмотр и управление объектом.

Состоит из ряда отдельных модулей

**MobiLive AR** (VisualLive Augmented Reality) =дополненная реальность на iPhone | iPad | Android устройствах для архитектуры - инжиниринга – строительства. MobiLive™ от VisualLive предоставляет пользователям мощные возможности дополненной реальности (AR) на большом количестве доступных портативных устройств. MobiLive™ позволяет принести 3D BIM непосредственно на строительную площадку

MobiLive предлагает

- Параметры AR / VR 3D с переключателем:
  - Режим навигации: с аватаром и джойстиком
  - Режим дополненной реальности
- Сканирование QR-маркеров для мгновенной загрузки и выравнивания модели
- Выравнивание модели вручную - перетаскивание / поворот / точная настройка

- Полностью автоматическое выравнивание модели с использованием технологии привязки пространственного обнаружения
- Плагины Revit и Navisworks для быстрой загрузки модели и подготовки данных.
- Передачу BIM-файлов другим пользователям удаленно для совместной работы в веб-панели управления
- Синхронизацию модели с устройством HoloLens для автономного доступа в полевых условиях
- Передачу файлов модели полностью автономно или в облаке из плагинов Revit / Navisworks в HoloLens
- Просмотр 3D-модели в полевых условиях с готовыми текстурами и материалами.
- Инструмент регистрации проблем с пометками, инструментами обозначений, привязкой даты и времени и инструментами коммуникации
- Полную интеграцию с Google Drive, OneDrive, Procore и Autodesk BIM360 (классическая и новая документация)

С VisualLive Augmented Reality на мобильном устройстве можно испытать проекты BIM в полевых условиях в реальной масштабе 1: 1, перенести виртуальный мир на строительную площадку с помощью плагинов Revit и Navisworks. В приложении BIM привязывается к реальному местоположению, поэтому есть возможность свободно перемещаться по модели и исследовать ее со всех сторон. Функции управления слоями позволяют скрыть или изолировать определенные слои содержимого модели. Режим орбиты позволяет перемещаться по BIM-модели с помощью интуитивно понятных жестов для масштабирования и поворота модели, в то время как терке местоположения также позволит легко определить местоположение пользователей в контексте всего проекта. Во время навигации по проекту радар будет отслеживать положение пользователя и перспективу просмотра.

В рамках проекта разработано и ряд дополнительных уникальных функций:

- Режим AR – визуализация дизайна в реальном масштабе 1: 1
- Virtual Mock Up – удобный ползунок уменьшения масштаба для настольной презентации
- Слои – возможность изолировать геометрию и включить / выключить группы моделей
- Отслеживание проблем - выявление несоответствий дизайна и реальности
- Заметки - формирование сообщений о проблемах и отправка их команде разработчиков.
- Режим навигации - виртуальная прогулка в 3D BIM
- Измерение – Сопоставление дизайна и реальности от точки к точке.
- Свойства - просмотр информации о модели здания.

- Синхронизация – Возможность сохранять до 5000 моделей локально на устройствах
- Функция фиксации якоря-автоматическое выравнивание модели CAD / BIM в поле с помощью якорей на основе облака

**Модуль HoloLive**=приложение CAD / BIM Mixed Reality на Microsoft HoloLens для архитектуры - инжиниринга – строительства.

Позволяет

- Перенести дизайнерские модели в HoloLens несколькими простыми щелчками мыши;
- Включена неограниченная установка плагинов VisualLive Revit и Navisworks;
- Возможность разместите 3D-модель в реальном масштабе в координатах на месте;
- Обмен файлами проекта / модели с другими пользователями удаленно для совместной работы;
- Просмотр информации, параметров и свойств модели и взаимодействие с ними;
- Синхронизация моделей с HoloLens для автономного доступа в полевых условиях;
- Просмотр модели с готовыми текстурами и материалами;
- Интеграция с Google Диском, Microsoft OneDrive, Procore и Autodesk BIM360.

**Модуль Адаптер Hardhat** - готовое к работе аппаратное решение для строительных площадок, требующих средств индивидуальной защиты на активных строительных площадках. Совместима с Microsoft HoloLens2. Крепится к рабочей каске.

Предоставляет следующие возможности:

- Никаких изменений или модификаций каски и ее подвесок.
- Быстрая установка для использования в полевых условиях. Легко снимается после использования в офисе;
- Регулируемые фиксирующие выемки;
- Вес: очень легкий. Каждая сторона: 7,6 г (0,016 фунта). Всего: 15,2 г;
- Время установки / отключения: 15–30 секунд;
- Бесплатно входит в комплект VisualLive HoloLens2 Bundle;
- Работает с любыми моделями каски с фиксатором;
- Достаточно мал, чтобы носить его внутри оригинальной коробки HoloLens2;
- Полностью интегрирован с BIM360® и Procore®. Обеспечивает устойчивую связь с командой и существующим программным обеспечением для управления проектами.



Клиенты **Nox Innovations, DPR construction, WT-WhitingTerner, BNB-BN-builders, Tesla, Chevron, SKANSKA, SUNDT, Mortenson, PCL construction, HOAR construction** и др.

**GenieVision** . Бельгия

<https://www.genievision.com>

GenieVision создает и обеспечивает весь поток информации от исходной 3D-модели до смартфона или планшета.

Приложение позволяет просто и точно отображать наложение 3D дополненной реальности на фактическую ситуацию с помощью мобильного устройства. Задача: привнести BIM на строительную площадку с точностью позиционирования места 3D-модели до сантиметра.

GenieVision это- «корпоративный стартап», инициированный крупным мировым производителем стекла AGC с целью создания эффективной системы управления для своих заказчиков в сфере строительстве. На первоначальном этапе разработок целью было уменьшение отказов от поставок продукции AGC в связи с нарушением графиков строительства, но затем функциональность существенно расширилась. Приложение официально вышло на рынок только 3 февраля 2020 года, но уже получило популярность благодаря глубокому анализу пользовательского опыта и очень удобного интерфейса, который люди могут использовать в полевых условиях. В центре решения- интеграция с BIM и максимальное использование его возможностей. При этом разработчики попытались придать этому процессу достаточно доступный вид, чтобы не отпугивать потенциальных клиентов излишней сложностью

Принцип работы в GenieVision построен аналогично видеоиграм, упрощает задачу для всех вовлеченных сторон. Операторам не нужно быть технически подкованными, чтобы использовать его. Программное обеспечение упрощает работу с 3D-моделями с помощью автоматического позиционирования на месте. Благодаря облачной инфраструктуре дизайнеры и инженеры получают немедленную обратную связь с рабочей площадки о проблемах или ошибках в виде предупреждений или отчетов. Все вовлеченные стороны на рабочем месте получают правильную обратную связь, и, следовательно, соответствующие действия могут быть предприняты быстрее, прямо из офиса 3D-дизайнера.

GenieVision позволяет заинтересованным сторонам находить нужную 3D-модель с точностью, легко и интуитивно. Например для цели « Ускорить проверку на соответствие конструкций систем отопления, вентиляции и кондиционирования, сантехники и других установок и связанных с ними



работ. С помощью GenieVision команды улучшают свою работу и следят за тем, чтобы они могли устанавливать свое оборудование в нужное место. Работа с программным обеспечением Genie помогает сделать это размещение согласно проекту, быстро и четко. Приложение разработано таким образом, чтобы его можно было запускать с любого нового смартфона и планшета. Программа использует новейшие технологии трехмерного позиционирования в пространстве со специальным самодельным рендерингом. Загрузив мобильное приложение GenieVision, клиенты получают возможность комфортно следить за каждым этапом строительства благодаря множеству функций приложения (полуавтоматическое определение местоположения и надежная калибровка 3D-модели, отображаемой в дополненной реальности. Очень интересны такие функции средства просмотра, как окклюзия (ситуация, в которой два объекта расположены приблизительно на одной линии и один объект, расположенный ближе к виртуальной камере, частично или полностью закрывает видимость другого объекта), управление слоями, отчеты о проблемах и ряд других инструментов

Сегодня стартап GenieVision рассматривает свою роль как переходной инструмент для широкого использования BIM в строительных проектах. Компании постепенно осознают, что им нужно обращаться к более умным технологиям и процессам. Чтобы оставаться актуальными и преуспевать в этой новой среде, они должны адаптироваться к этим изменениям. Но на этой стадии важен простой и доступный инструмент.

GenieVision решает задачу сбора воедино данных, которые только возможно собрать на этапе строительства, и поделиться ними с партнерами. Эти данные необходимы для правильной организации процесса принятия решений относительно характеристик здания. В дополнение к их непосредственной ценности на стадиях проектирования и строительства они могут предоставить ценную информацию на протяжении всего срока службы здания.

GenieVision позволяет

- Иметь инструмент для принятия решений;
- Обеспечивать своевременные обновления 3D-модели проекта;
- Осуществлять поддержку в маркетинговых и коммуникационных целях;
- Ограничить количество физических макетов;
- Избавиться от путаницы, связанной с использованием нескольких бумажных (CAD) планов;
- Организовать контроль вновь созданной модели на основе существующего проекта

Во время выполнения проекта трудности в обеспечении контроля качества нарушают планирование, приводят к дополнительным расходам и влияют на

общее качество проекта. Как результат применения GenieVision можно рассматривать еще такие возможности как:

- Проверять быстрее, лучше и раньше
- Увеличивать маржу за счет снижения затрат на отказы
- Увеличивать скорость выполнения
- Повышать качество выполнения, упрощая последующие действия

Большую роль в эффективности применения приложения играют операторы на рабочей площадке. Теперь операторы на месте могут:

- Проверить реальность реализации модели, легко и быстро обнаруживая возможные конфликты;
- Выявлять и визуализировать несоответствия, чтобы быстрее их контролировать;
- Подтвердить, что модель всегда актуальна;
- Уменьшить количество ошибок и проблем, связанных с использованием традиционных проектных материалов на сайте;
- Быстро и наглядно общаться и делиться с другими операторами;
- Отслеживать и документировать весь процесс строительства.

В дополнение можно добавить немного практической информации:


- Что значит « Удобный интерфейс» Создан для работы в поле: 1: 1 любой 3D-модели на месте, быстрая настройка размещения. Быстро и просто.
- План этажа визуализируются в динамическом формате. Всегда точное положение в модели. Удобно ходить, визуализировать несоответствия и сохранять точки калибровки.
- Быстрое и эффективное выявление несоответствий. Прямая связь между полями и менеджерами - передача информации с географической привязкой команде, чтобы они могли задокументировать и расставить приоритеты для лучшего планирования
- Запатентованная надежная калибровка в 3 клика. Всего 3 щелчка мышки, чтобы визуализировать 3D-модель BIM в реальном мире.
- Автоматическое перемещение и калибровка .Приложение отслеживает, где вы находитесь и куда вы направляетесь, поэтому вы всегда смотрите на правильную 3D-модель.
- Оклюзия. Перемещайтесь в смешанной реальности. Вы увидите, как на плане появляются настоящие объекты, чтобы вы могли оценить безопасность на месте.

- Управление слоями. Испытайте свой план по слоям. Ваш план может отображаться по категориям: строительные, электрические, сантехнические, HVAC, мебель и т. д. Определите и отсортируйте по (под) слоям, сохраните избранное, чтобы вы могли отображать те, которые вам нужны, когда они вам нужны
- Контрольный показатель. Согласуйте свою модель с этапом ее строительства: от проектирования до наземных работ и MEP до завершения.
- Параллелизм. Позволяет отображать элементы в вертикальной или горизонтальной плоскости. Выберите стену или плоскость земли и выделите определенные элементы на этой плоскости.

Таким образом дополненная реальность GenieVision (AR) дает инженерам и другим специалистам в области строительства возможность сравнивать реальность на строительной площадке с 3D BIM. Эта инновационная строительная ИТ-технология выявляет, исправляет и исправляет конструктивные недостатки до того, как они станут серьезными неисправностями. Включение GenieVision в управление BIM-проектом улучшает гарантию качества, оптимизирует строительные процедуры и обеспечивает до 50% экономии затрат, связанных со строительными сбоями (по предположению авторов).

Среди существенных партнеров GenieVision можно назвать **AGC, STRABAG, ZUBLIN, BESIX, NeoBuild, IFSB** и другие.

В завершение первой части, на что хотелось бы акцентировать внимание в этой статье?

**Бесплатная BIM Viewer от Dalux. Потренируйтесь, прежде чем платить** 

## **ЧАСТЬ2 . VR и BIM В 2021 году. УРОВЕНЬ СЛЕДУЮЩИЙ**

### **-BIM и XR & MR в TRIMBLE SITE VISION.**

Продолжим тему о BIM (Building Information Model) -технологиях. После части 1-й предлагается часть 2-я.

Последние годы много говорят о таком техническом инструментарии как *нереальные* (искусственно созданные) реальности: виртуальной (VR) и дополненной (AR). Но мир уже ушел дальше. И сегодня я хочу представить вниманию следующие этапы развития таких технологий на примере удивительной разработки компании **Trimble Inc** (США, Калифорния), лидера в области разработок систем определения местоположения по сигналам спутниковых систем глобальной навигации ([GPS](#)). Их продукт Trimble Site Vision для строительства и связанных с ним направлений меня

реально впечатлил. Это приложение о котором надо не писать, а которое надо смотреть. Поэтому очень рекомендую зайти на сайт <https://sitevision.trimble.com/> и посмотреть демоверсии. А их там много. Такая наглядность на сайте разработчиков очень важна, потому как дает возможность детального знакомства с продуктом, а мне позволит ограничиться просто кратким описанием (которым, надеюсь, мне удастся вас заинтересовать), а дальше очень рекомендую смотреть глазами.



*Скажу честно, когда я первый раз я познакомился только с одной частью этой разработки ( украинские !!!! коллеги прислали мне «Пример концепции горной деревни, созданной с использованием проекта земляных работ и моделей SketchUp базе Trimble Site Vision») я не оценил надлежащим образом ее возможности и преимущества. Слишком коротким был ролик. И теперь, когда мне опять рекомендовали обратить внимание на Trimble Site Vision, но уже как комплексный продукт, я не ожидал найти здесь так много интересного и разнообразного, особенно для отрасли строительства в целом. А в частности, Trimble Site Vision может оказаться полезным для архитектуры, строительных конструкций, гражданского строительства и строительных инспекций, жилого строительства ( в том числе индивидуального), ландшафтной архитектуры и дизайна, геодезии и картографии, городской инфраструктуры и других направлений.*

Итак , технология расширенной реальности (XR) и Trimble® SiteVision™ . Если совсем кратко, то речь пойдет о высокоточной системе искусственной реальности, которая идеально подходит для использования на открытом воздухе, т. е. на строительной площадке. Продукт представляет собой действительно комплексное решение, основанное на технологии расширенной реальности (XR), включающей не только виртуальную реальность (VR) и дополненную реальность (AR), но и смешанную реальность (MR). AR и MR помогают проектным группам понять дизайн в контексте реального объекта,

как во время планирования так и в процессе строительства. VR позволяет заинтересованным сторонам удаленно в офисе увидеть предлагаемый дизайн или, с помощью отсканированных моделей, отследить фактические условия на строительной площадке, наложенные на конструктивную модель. Trimble сделал ставку на инструменты смешанной реальности (MR), которая сочетает в себе возможности VR и AR, обеспечивая как захватывающий, так и интерактивный результат, но при этом пользователь не теряет осознание своего реального физического окружения. Обычно, для MR-систем используется гарнитура с линзой для проецирования цифрового контента в реальный мир. Камеры и датчики определяют, где находится пользователь, и соответственно проецируют цифровой контент с точными измерениями и выравниванием поверхности. Кроме того, технология MR требует более короткого обучения, поскольку она сочетает в себе простоту как виртуальной, так и дополненной реальности. Так же как в случае с AR, пользователь может сохранять видимость своего реального окружения. И так же как в случае с VR, пользователь может полагаться на ряд знакомых движений и жестов рук, чтобы управлять впечатлениями, которые аналогичны при использовании смартфона, например касание экрана, двойное нажатие, сжатие, сдвиг вверх или сдвиг вниз. Но базовым ключом к MR в SiteVision является способность гарнитуры измерять окружающую среду так, чтобы определить положение объекта, например, где находится пользователь в помещении. Это делается с помощью серии камер и определения глубины с помощью датчика времени пролета (ToF). По сравнению со смартфонами и планшетами гарнитуры обеспечивают большее пространственное разделение камер и качественнее отслеживают окружающую среду. Применение технологии GNSS для визуализации и измерения положения объектов позволяет взаимодействовать с пространственными данными в контексте реального мира.

Основа любой технологии XR это - облачная платформа для совместной работы, во многом похожая на Facebook и Twitter для потребителей или LinkedIn для профессионалов. Здесь цифровой контент хранится и становится доступным для использования в приложениях VR, AR и MR. Пользователь может получить доступ к данным из любого места с подключением к Интернету через смартфон, планшет или компьютер. Очень важная функция- контроль доступов к информации, кто что может видеть редактировать или делиться информацией. Смешанная реальность распознает свое окружение и позволяет цифровому контенту взаимодействовать с реальным миром в трех измерениях. В системе MR от Trimble, используют как правило (но не исключительно) налобные устройства, например, Trimble XR10, которое позволяет пользователям видеть реальный мир и взаимодействовать с ним, одновременно просматривая цифровой контент и учитывать реальное физическое окружение.



Приложение SiteVision уже поддерживается на целом ряде устройств Trimble под управлением операционной системы Windows 10. Они подключаются к приемнику Trimble GNSS, а также доступны для устройств BYO с операционной системой Android™ версии 9.0 и более поздних.

На сегодня профессиональный SiteVision- технически достаточно емкий продукт, так как требует интегрированного решения для определения местоположения и которое может работать с GNSS и камерой устройства. Необходимый для полноценной работы набор включает:

-приложение SiteVision, работающее на одном из следующих устройств Trimble под управлением операционной системы Windows 10:

-Контроллер Trimble TSC7 / коллектор данных Trimble Ranger® 7 / коллектор данных Spectra® Geospatial Ranger 7

-Планшет Trimble T7 / планшетный компьютер Trimble Yuma® 7

- приемники Trimble GNSS, с технологией датчика наклона, подключенных к устройству через Bluetooth® технологии:

-Приемник Trimble R12i GNSS

-Интеллектуальную антенну Trimble SPS986 GNSS

А еще понадобятся модели, большой объем которых уже есть в Trimble Connect и которые нужно только выбрать и визуализировать. Система SiteVision поддерживает широкий спектр типов моделей, включая модели домов, коммерческих зданий, дорожные конструкции, проекты участков, ландшафтные планы и коммунальные сети. Она также поддерживает визуализацию 2D-данных из систем ГИС. Модели дополнительно можно создавать с помощью ряда приложений Trimble или множества сторонних пакетов, таких как AutoCAD и ArcGIS. Работать можно в он лайн и офф лайн режимах.

SiteVision предлагает ряд инструментов для отчетности, измерения и проектирования, которые можно использовать по отдельности или вместе в полевых условиях. Например, у пользователей есть возможность измерять и определять точки и объекты, наносить символы для их визуализации, измерять площади поверхностей или определять параметры котлованов\траншей, которые необходимо вырыть. Все измерения и проектные данные записываются в формате .csv со всеми положениями, углами, расстояниями, оценками точности и т. д. Данные связаны с моделью, загруженной во время выполнения этих измерений или проектирования. Так , для целей гражданского строительства система Trimble SiteVision позволяет собирать данные о точности оценки, измерять выемки / насыпи между моделью AR и существующим уровнем земли, а также проводить измерения между моделями и реальным миром с использованием GNSS или другого встроенного высокоточного устройства.

Когда Microsoft представила первый HoloLens, его внедрение в строительной отрасли было ограничено невозможностью использовать его с безопасными касками. Компания Trimble устранила это ограничение, выпустив XR10. XR10 - единственное решение HoloLens 2, совместимое со стандартной защитной каской и сертифицированное для использования в среде с контролируемой безопасностью. Так как в случае Trimble XR10MPT система крепится на голове, пользователи могут использовать обе руки во время выполнения любого практического упражнения. Чтобы выполнить последовательность шагов достаточно применить функцию простых голосовых команд, которая позволяет пользователю перейти к следующему этапу.

Делая ставку на MR, Trimble не отказывается от возможностей AR, например, там где есть возможность улучшить строительный проект, позволяя рабочим видеть и понимать важные детали здания или рабочей площадки. В данном контексте упрощается понимание ситуации на рабочей площадке и сокращается количество переделок. Технология AR в решениях Trimble также активно используется для обучения. Приложение [Trimble Pulse Remote Expert](#) позволяет компаниям использовать базу знаний самого опытного технического персонала. Эти сотрудники могут удаленно проводить обучение на рабочем месте с учетом конкретных задач и услуг для новых сотрудников на местах. AR часто является логической отправной точкой для ознакомления команды с преимуществами технологий XR при использовании для обучения, поскольку сотрудники уже знакомы со смартфонами и это существенно сокращает время обучения.

Специалисты различных сопряженных профессий получают удобный механизм для общаться друг с другом, используя платформу для совместной работы, в нашем случае- [Trimble Connect](#). В сочетании с технологиями XR, существенно облегчается общее понимание проекта и организация оперативного обмена данных между консультантами, подрядчиками и субподрядчиками.

Одна из проблем, связанная с объединением физического и цифрового миров, заключается в точном позиционировании выбранной модели. Компания Trimble решила эту проблему, интегрировав в систему [SiteVision](#) смартфоны с поддержкой AR и портативную GNSS- [систему](#) с сантиметровой точностью. Это предоставляет возможность взять модель, созданную в офисе, отправиться на место, поработать с разными объектами на месте и сделать наиболее приемлемый выбор. SiteVision позволяет показать визуализированный аспект модели до того, как проект будет реализован. Посмотреть на процесс можно по ссылке: <https://www.seyens.com/humans-are-visual-creatures/>.

**Очень важным ядром разработки является интеграция дополненной реальности от Trimble Quadri и SiteVision с BIM.** Созданный копаней механизму интеграции решает проблемы, связанные с использованием дополненной реальности в полевых условиях и позволяет объединять данные



из разрозненных источников в единую модель. В дальнейшем такая модель применяется для просмотра и использования в проектах от этапа начального планирования до этапа проектирования и строительства, а затем еще и на этапах эксплуатации и технического обслуживания. Примером может служить случай объединения данных о подземных коммунальных услугах от нескольких поставщиков коммунальных услуг и подробной проектной информации. Одним из эффективных способов решения этой проблемы Trimble стало создание облачного BIM-сервера и платформы для совместной работы [Trimble Quadri](#). База данных Quadri содержит цифровой двойник реальной среды в сочетании с обновляемой проектной информацией. SiteVision позволяет просмотреть и подтвердить точность цифрового двойника. Таким образом, Quadri позволяет всем инженерам-строителям и другим заинтересованным сторонам совместно использовать единую централизованную модель от этапа первоначальной концепции до эксплуатации и обслуживания объекта.

Но Quadri это- больше, чем просто цифровой двойник, это открытая среда для объединения и совместной работы над информацией для повышения производительности на протяжении всего жизненного цикла проекта. В свою очередь SiteVision позволяет использовать эту среду для совместной работы и интеграции модели и проектных данных на строительную площадку, что обеспечивает максимальную выгоду от инвестирования в рабочий процесс на основе BIM на протяжении всего жизненного цикла актива.

Поддерживая открытые отраслевые форматы, такие как LandXML, GML и IFC, в дополнение к надстройкам к ведущему программному обеспечению для проектирования, Trimble Quadri предоставляет стандартизированную, многопрофильную и параллельную рабочую среду, полностью контролируя результат. Доступ к Quadri Easy Access осуществляется через веб-браузеры, что упрощает доступ к моделям Quadri BIM, хранящимся в облаке.

С SiteVision есть возможность получить доступ к модели Quadri для использования в полевых условиях в любой момент процесса.

В отличие от подобных разработок, с помощью SiteVision можно точно определить местонахождение подземных сервисов на основе существующей модели.

Вторая решенная Trimble проблема – точное воссоздание текущего окружения с помощью модели BIM. SiteVision применяет модели BIM в полевых условиях и использует механизм фиксации окружающей среды с помощью контекстных изображений или видео. Такой подход обеспечивает гораздо более широкое участие всей проектной команды, чем традиционный анализ дизайна в офисе. С SiteVision в полевых условиях инженеры, проектировщики и подрядчики могут просматривать детали в реальном масштабе и проверять конструктивность проекта. Например, разрез модели позволяет увидеть все подземные коммуникации, как недавно спроектированные, так и существующие. Используя слои модели, SiteVision

отображает сложные детали под поверхностью в удобном для понимания виде, а регулировка прозрачности модели позволяет визуально отслеживать прогресс с полным пониманием конструкции.

По мере наполнения комплекса инструментов, например, таких как Trimble Business Center -инструмента параметрического вертикального проектирования или программы экспорта SiteVision AR для TBC, процесс подготовки данных становится проще, а сами данные становятся более универсальными.

Для специалистов добавим еще немного информации о технических особенностях SiteVision :

**Поддержка данных.** SiteVision поддерживает модели BIM: форматы .SKP, .IFC и .DWG через Trimble Connect, включая расширенную поддержку атрибутов. SiteVision интегрируется с данными из SketchUp, Autodesk® Revit® и Tekla через Trimble Connect. Таким образом, появляется возможность применять популярные существующие программы 3D моделирования для создания моделей как для визуализации так и взаимодействия клиента / подрядчика на рабочей площадке.

**Облачное соединение.** Вся команда получает через Trimble Connect легкий доступ к нужным данным в полевых условиях, с контролем версий, управлением правами доступа, инструментами отчетности и управлением жизненным циклом, независимо от того, где находится член команды.

**Инструменты визуализации.** Легкий переход от 2D изображения к 3D виду позволяет настраивать прозрачность для сравнения дизайна с реальным миром, импортировать текстуры, чтобы увидеть реалистичное визуальное воздействие, и картину окружающего мира, каким он будет виден со стороны локации нового объекта.

**Составление отчетов.** Создание фотографий с дополненной реальностью, выполнение быстрых измерений и добавление примечаний для создания задач, сообщения о состоянии, запросы и ответы на них, оперативный обмен с участниками процесса, включение последних в список участников или исключение из него. И все это в режиме реального времени

**Но и это еще не все. Рассмотрим дополнительные возможности системы.**

*Приложение для смартфонов.* Развитие возможностей смартфонов стало дополнительным стимулом для разработки SiteVision, в которой Trimble интегрировала высокоточные GNSS-системы с возможностями AR для смартфонов, чтобы создать легкую портативную систему SiteVision, работающий на смартфонах. Учитывая, что хотя потребительские технологии сами по себе весьма привлекательны, но они имеют и много ограничений. Технология дополненной реальности для смартфонов SiteVision первоначально была разработана с использованием визуальной одометрии, которая зависит от хорошего освещения и контраста в поле охвата

камерой. Это необходимо для отслеживания определяемых изображений на экране, определения положения камеры и ориентации модели AR в поле зрения камеры. Это ограничивает возможности AR смартфона в дневное время при работе на открытом воздухе. Кроме того смартфоны рассчитаны на качественную работу при температурах от 0 до +35 ° C, а многим пользователям необходимо работать в более широком диапазоне погодных условий. Ночные операции также создают проблему для AR-технологий смартфонов с использованием визуальной одометрии, потому что тоже зависят от хорошего освещения и контраста изображения.

*Работа в условиях отсутствия связи.* Дополнительной проблемой для пользователей может стать необходимость работы над проектами в удаленных местах, где отсутствует сотовая связь или Wi-Fi, или подключение к местной базовой станции с использованием радиоприемников для корректировок GNSS.

Trimble SiteVision предоставляет массу других технических удобств, из которых можно выделить такие как :

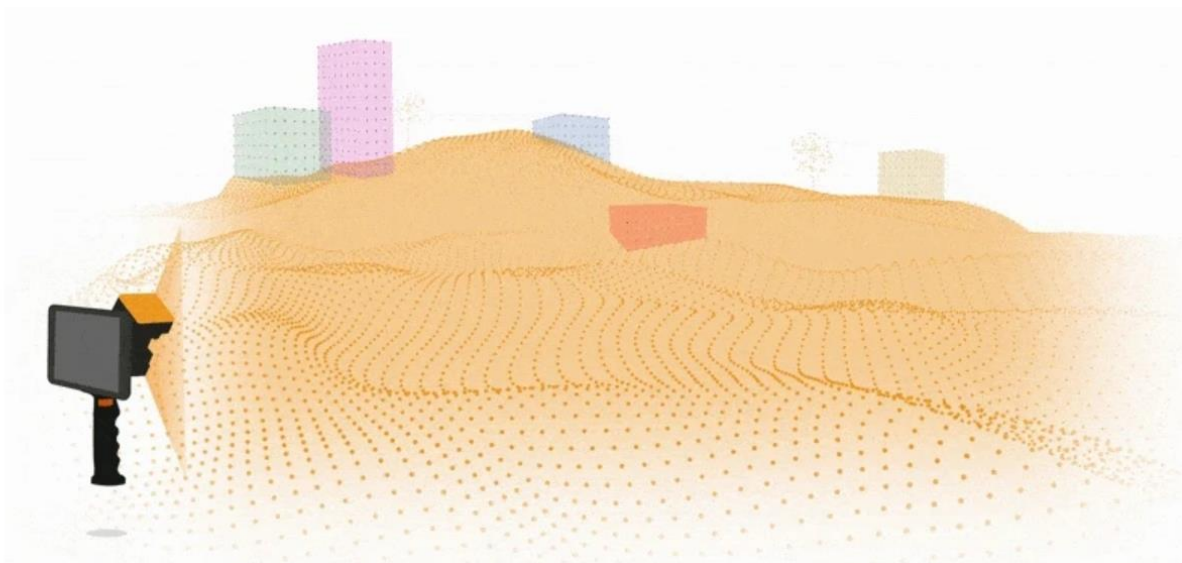
- В SiteVision не нужно загружать существующие данные, чтобы использовать приложения Trimble SiteVision. Есть функция, которая позволяет пользователю создать новую пустую модель в поле и начать использовать приложение
- SiteVision - отличный инструмент для представления данных всем вовлеченным сторонам; инвесторам, инженерам, подрядчикам, собственникам соседних участков и строений, и другим участникам процесса. Наличие модели на встречах снимает множество вопросов и представляет данные в удобном для всех формате. Вы всегда можете сказать, что у вас хорошая модель, когда она хорошо вписывается в существующие условия.
- Для тех, кто предпочитает автоматическое размещение объектов с SiteVision, существуют автоматическое обновление определения системы координат, загружаемое как часть приложения SiteVision. Это означает, что всякий раз, когда Trimble выпускает обновление системы координат, созданная ранее система Trimble SiteVision также будет соответствовать последней версии, доступной как в офисе так и программных решениях для полевых работ.
- Trimble SiteVision Visualization Manager это- новое настольное приложение Windows и дополнительный инструмент, который можно использовать как часть процесса подготовки данных для приложения Trimble SiteVision. Инструмент генерирует определяемый пользователем контент для улучшенной визуализации и управления данными в SiteVision.

- Диспетчер визуализации идеально подходит для использования с данными ГИС и утилит (SHP, GDB, TMAPS), при этом поддерживает и другие форматы данных, например, таких как IFC.
- В последней версии SiteVision встроенное электронное измерение расстояния (EDM) используется для точного размещения верхней части Pit View на уровне земли. Это особенно полезно, если уровень земли наклонный, потому что обзор выемки (ямы) будет следовать за ландшафтом, когда вы смотрите вверх / вниз. Точное размещение Pit View позволяет получить качественную информацию о глубине в карьере\траншее по отношению к реальной поверхности земли. Если EDM недоступен, или если он не может получить измерения, яма будет размещена на 1,5 м ниже устройства.

Можно продолжить описание возможностей Trimble SiteVision. Но я предполагаю, что размер данной статьи и так превысил разумный для чтения объем. И опять же, на все это лучше смотреть. Поэтому, остается, как минимум, рекомендовать познакомиться ближе. Напоминаю ссылку на сайт: <https://sitevision.trimble.com/>

## **ЧАСТЬ 2. BIM & SLAM ТЕХНОЛОГИЯ-ЧАСТЬ 3-Я- СЕГОДНЯ+ЗАВТРА В GEOSLAM**

Доброго здоровья всем, кто интересуется направлением PROPTECH. И с наступающими праздниками. Предлагаю вниманию 3-ю, заключительную, часть материалов о BIM и современных технологиях работы с пространством.



Заключительную в этом году, потому как этот сегмент PropTech развивается очень стремительно. И мы к нему еще вернемся неоднократно. Уверен.

Коротко напомню: в 1-й части мы познакомились с программными продуктами DaluxAR, VisualLive и GenieVision. Их объединила технология

охвата пространства мини камерами на строительных касках в комплекте с мобильными устройствами. Это- классные приложения, но ограниченные возможностями самого оборудованием, т. е. камер и применяемых мобильных устройств. Можно сказать что это технология уровня «вчера+ сегодня», потому как такая технология с камерами пришла к нам из вчерашнего дня.

Во 2-части немного поговорили о немного уже другом типе технологии Trimble SiteVision где кроме камер уже используется специальное оборудование семейства Trimble. И это позволило расширить возможности технологии пространственного анализа и области его применения Эту технологию я отношу к типу «сегодня». И ее практические возможности на сегодня, как я писал, реально восхищают.

Кстати, если вернуться к нашей статье «*PROPTECH & ДОРОГИ. КАК ПОСТРОИТЬ БЫСТРЕЕ И КАЧЕСТВЕННЕЙ*» от 06112021 то можно прочитать как эта технология применяется на практике PORR Group, одной из крупнейших строительных компаний Европы, для повышения эффективности своих проектов при строительстве дорог в Румынии, секторе строительства, крайне актуального и для Украины.

А вот эта третья часть посвящена технологии уже уровня «сегодня+ завтра». И это мое частное мнение. Хотя если посмотреть на список клиентов и пользователей , все-таки, не только мое. Поговорим подробнее о технологии SLAM и ее практических нюансах на примере программного продукта GEOSLAM (<https://geoslam.com> ) . Обращаю внимание, что области применения именно данной разработки шире, чем рассматриваемые мной ранее. Включая решение проблем недвижимости уже в стадии эксплуатации и обеспечения условий окупаемости проектов. К этой технологии привязано не только специально разработанное программное обеспечение и оборудование, но и возможность более эффективно использовать технические средства, например такие как автомобили и БПЛА. Хотел бы добавить, что разбираясь в этой технологии, я получил интеллектуальное удовольствие. У каждого свое восприятие , но согласитесь вы со мной или нет, ознакомиться с ней имеет смысл. А пользователями и партнерами этого Proptech , в частности, являются AUTODESK, Bentley, Deswik, ESRI, MineRP, Pointerra, PointFuse, Pointcab, SketchUp , Willmott Dixon и другие известные компании. Такой разработкой как GeoSLAM Beam, пользуются крупнейшие компаний мира, а СТ SLAM от GeoSLAM был разработан совместно с CSIRO, Организацией научных и промышленных исследований Содружества. Их портфолио достижений (а также создание нашего СТ SLAM) - изобретение Wi-Fi, пластиковых банкнот и контактных линз для длительного ношения. Сегодня они друзья, акционеры и советники GeoSLAM.

**ЧТО ЖЕ ТАКОЕ SLAM?**

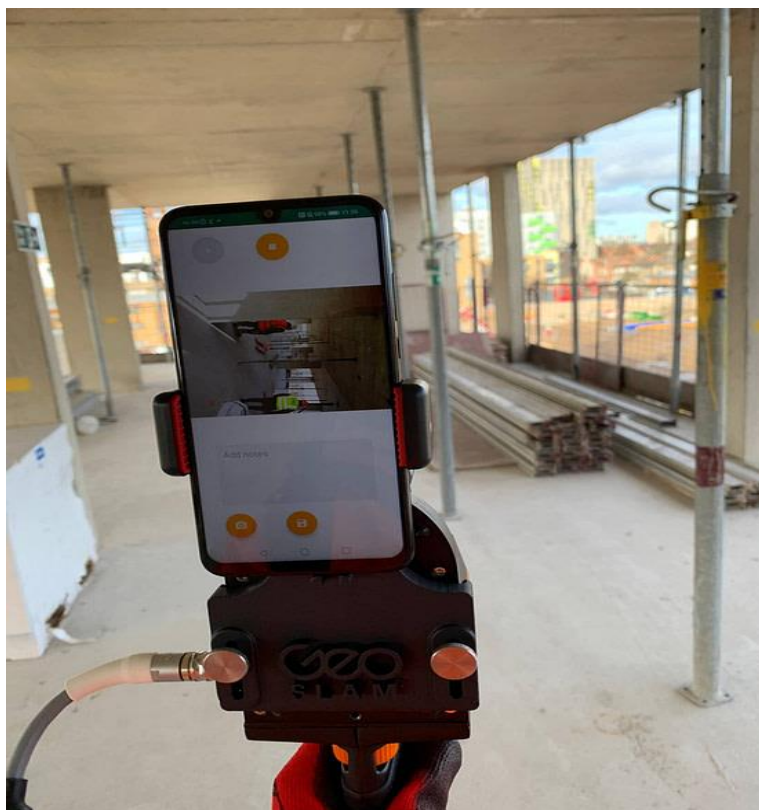
Slam означает одновременную локализацию и отображение. Иногда можно встретить такие определения как « синхронизированная локализация и отображение» или «процесс картографирования области с одновременным отслеживанием местоположения объекта в этой области». Можно проще. Это то, что делает возможным мобильное картографирование и позволяет строить карты больших площадей за гораздо более короткие промежутки времени чем при классических методах, поскольку площади можно измерять с помощью мобильных роботов, дронов или транспортных средств. Системы SLAM упрощают сбор данных и могут использоваться как на открытом воздухе, так и внутри помещений. Обратите внимание на «внутри помещений». Это важно для дальнейшего знакомства.

Т. е. используя программное обеспечение SLAM, объект можно одновременно и локализовать (найти себя на карте) и составить карту или план (создать виртуальную карту местоположения) с помощью алгоритмов SLAM. Технология применяет датчики, которые могут использовать визуальные данные или невидимые источники данных, а также базовые данные о местоположении, используя инерциальный измерительный блок (IMU). Используя эти данные, специализированное устройство вычисляет «наилучшую оценку» месторасположения искомого объекта. Поскольку новая информация о местоположении собирается каждые несколько секунд, оценка имеет динамический характер, ее функции накладываются и выравниваются, а данные улучшаются. Компания GeoSLAM имеет огромный опыт на рынке 3D-захвата данных. Еще в 2013 году в совместном предприятии с CSIRO, она разработала собственную технологию и запустила в эксплуатацию ZEB1, первый портативный сканер SLAM, работающий на интеллектуальном алгоритме. В чем смысл технологии от GeoSLAM? Это не просто сбор данных. Это - то, что с этими данными можно сделать и где они максимально эффективны. Ведь собранные данные полезны только в том случае, если их можно применить на практике- проводить измерения, использовать их для планирования, понимания или встраивать в рабочий процесс, где их возможности безграничны - BIM, As-built, создание и восстановление 3D-сетки, в различных исследованиях и даже образовании. Этот список можно продолжить. Трехмерные геопространственные данные собираются в виде облака точек. Их можно экспортировать в стандартные отраслевые форматы файлов, если есть необходимость использовать данные как часть рабочего процесса. Выбор технологии GeoSLAM, которая интегрируется с большинством сопряженных платформ, означает, что данные и результаты их трансформации можно легко интегрировать с другими важными технологическими разработками без дополнительных переходных инструментов.

Поставив на первое место удобство сбора и прозрачность данных, применяя специально разработанные инструменты для создания трехмерных карт, GeoSLAM позволяет использовать эти данные в качестве якоря для принятия



эффективных решений всеми участниками технологических процессов, что очень важно при таком сложном процессе как строительство .



Мы уже говорили, что информационное моделирование зданий (BIM) является центральным элементом цифровой трансформации строительной отрасли. И тем не менее, хотя стандарты BIM уже становятся встраиваемым, а часто и обязательным компонентом, есть смысл рассматривать BIM не просто как «3D-моделирование». Современный образ мышления и комплексный взаимовыгодный подход к сотрудничеству – вот, что действительно раскрывает ценность этой технологии. Но не надо заикливаться на BIM и забывать, что помимо него, существует еще ряд не менее важных и связанных строительных технологий, которые используются для оптимизации и упрощения процессов в строительстве, ведь сложность строительства делает не сама его сложность, а то огромное количество людей, которые должны работать вместе.

Мы уже живем в мире, управляемом данными. Вся наша жизнь полна разных данных, и с каждым днем их становится еще больше. Команда GeoSLAM создала не просто еще один способ оцифровывать захват 3D-данных, она сделала его быстрее и проще, позволив осуществлять сканирование локаций, которые раньше, при старых технологиях, было трудно или даже невозможно сканировать.

GEOSLAM использует дистанционное зондирование которое лежит в основе технологии LiDAR, и которая, в свою очередь, использует импульс лазера для сбора измерений а в дальнейшем, для создания 3D-моделей и карт



объектов и окружающей среды. Мы говорили об этой технологии при анализе Trimble SiteVision . И дополнительно, отметим только что датчики LiDAR являются важным компонентом мобильных картографических решений GeoSLAM , где алгоритм SLAM, позволяет привязать каждое измерение или точку в результирующем облаке точек. Каждая «точка» объединяется для создания трехмерного представления целевого объекта или области. Данные облака точек могут отображать целые города. Лица, принимающие решения, могут точно определять структуры или интересные области с точностью до миллиметра. Элементы и объекты, такие как дорожные сети, мосты, уличная мебель и растительность, могут быть классифицированы и идентифицированы. Т.е . мы можем говорить об эффективности ее и в технологиях «умный город».

В GeoSLAM используются сканеры типа ZEB, например, трехмерные лазерные ZEB Revo RT или ZEB Horizon . При создании трехмерных облаков точек часто требуется несколько сканирований с разных точек обзора, которые позже объединяются в программе. Это связано с тем, что трехмерный сканер может записывать только точки данных для поверхности в пределах прямой видимости сканера, и может потребоваться дважды или более зафиксировать объект, чтобы захватить всю его геометрию и уменьшить окклюзии (пробелы в данных). А затем просто извлеките карту памяти USB и подключите ее к компьютеру. Или передайте данные другим современным способом. Программное обеспечение для 3D-сканирования, такое как GeoSLAM Connect , визуализирует точки из необработанных данных в режиме реального времени, чтобы предоставить полное облако точек для дальнейшего представления объекта в 3D-пространстве.

В архитектурной индустрии, использующей модели As-Built, программное обеспечение GeoSLAM для облака точек исключает трудоемкие и дорогостоящие повторные посещения объекта и позволяет архитектору визуализировать и передавать новые концепции. Облако точек стало новым стандартом для всех отраслей дизайна, поскольку оно обеспечивает мгновенную виртуальную модель для проверки идей. Они также используются для создания 3D-моделей CAD (автоматизированного проектирования) для производимых деталей, для метрологии и контроля качества, а также для множества приложений для визуализации, анимации, рендеринга и массовой настройки.

Сканеры ZEB формируют обработанные данные в нескольких форматах, и каждая часть программного обеспечения имеет разные возможности экспорта. Форматы вывода данных определяются тем, какая информация требуется и для чего она предназначена. Например, если есть необходимость хранить данные в течение длительного периода, лучше всего будет сохранить облако точек в виде файла ASCII. Другие популярные форматы - LAS, PTS, PTX, XYZ и Fast Binary. Данные GeoSLAM совместимы с программным обеспечением, которое работает с универсальными форматами файлов (LAZ / LAS / PLY / TXT / e57). Они могут быть импортированы во множество

программ других разработчиков, например, таких как Deswick, Esri, Micromine или Floorplanner.

Часть платформы, программное обеспечение GeoSLAM Connect специально разработано с учетом максимальной простоты использования. Даже после минимального обучения работе с этим программным обеспечением уже возможно работать с данными облака точек, напрямую преобразовывая их в BIM (информационное моделирование зданий). Так же, с помощью GeoSLAM Connect возможно автоматически создавать чистые облака точек с географической привязкой.

Технология позволяет производить массу интересных действий, но для целей данной статьи мы отметим только несколько из них, которые имеют непосредственное отношение к отрасли строительства, а именно: создание планов этажей, сопровождение процессов сканирование и импортирование в BIM, расчет объемов работ и материалов.

## СОЗДАНИЕ ПЛАНОВ ЭТАЖЕЙ

Для сбора данных в комплексе GeoSLAM был создан такой компонент как GeoSLAM Floorplans, сочетающий в себе использование портативных сканеров SLAM, нового интуитивно понятного программного обеспечения с аналитическим блоком, чтобы предоставить информацию, необходимую для создания точных и быстрых планов этажей. Он обеспечивает быстрое и автоматическое создания 2D-планов этажей с помощью мобильного LiDAR и встроенной аналитики. Это позволяет применить упрощенную схему процесса, с помощью компании, работающие в области недвижимости, теперь могут получить точные измерения своих зданий, что наиболее критично при наличии крупных портфелей зданий. Теперь они могут иметь полную картину с помощью полученных полностью оценивать ситуацию. В результате такие компании могут максимизировать стоимость своей собственности и иметь легко читаемые цифровые записи своих активов.

Таким образом, интеллектуальная платформа данных GeoSLAM Connect позволяет пользоваться данными, хранить и делиться ими между удаленными местами, людьми и командами. Она позволяет создавать планы этажей автоматически и в считанные минуты. Кроме того, с помощью мобильного приложения GeoSLAM можно делать фотографии, создавать текстовые и голосовые заметки. Все это- в реальном времени, пока проводится сканирование. Таким образом по сути производится тщательная инвентаризация всех площадей в частности, и активов, в целом. Нет нужды в специальных сборщиках данных, исключаются ошибки, присущие методу фотограмметрии, 100% охват данных, интеграция и хранение данных без ограничений и другие возможности.

Процесс можно кратко описать поэтапно:

1-Мобильная картографическая система GeoSLAM с помощью сканеров типа ZEB позволяет снимать измерения, свободно перемещаясь между комнатами

и этажами, получая цифровую карту посредством 43000 невидимых лазерных лучей за одну секунду. Вы можете сравнить каждое сканирование с предыдущим сканированием или с моделью САПР;

2-Подключение сканеров ZEB к компьютеру позволяет автоматически просматривать и обрабатывать данные с помощью интеллектуальной платформы обработки данных GeoSLAM Connect;

3- Создание 3 D модели и автоматическое формирование планов этажей, оперативный анализ того, что изменилось по сравнению с предыдущим сканированием или 3D-моделью;

4- Создание эффективной и оперативной системы отчетности.

Автоматическое создание и отправка отчета по электронной почте или иным способом, организация комфортного дерева хранения файлов. Отчет в формате PDF покажет процент выполненных или незавершенных работ (по сравнению с 3D-моделью) и простую визуализацию сайта с выделением 3D-изменений. Цифровые записи о прогрессе на объекте с течением времени теперь могут регистрироваться, сообщаться и храниться в течение всего срока реализации проекта;

4-Экспорт в сопряженное программное обеспечение с синхронизацией результатов проекта с такими инструментами совместной работы, как Dalux, Vim360, Viewpoint 4projects. Вы также можете экспортировать данные в пакеты САПР или в вашу CDE (среду общих данных).

## **КОНТРОЛЬ ( МОНИТОРИНГ) ПРОЦЕССА СТРОИТЕЛЬСТВА**

Для целей динамического мониторинга жизненного цикла создания объектов недвижимости разработана платформа GeoSLAM Construction Progress - интеллектуальное многофункциональное решение для мониторинга выполнения крупных строительных проектов с помощью мобильного LiDAR и автоматизированной аналитики.

Кратко о принципах работы Construction Progress:

- Construction Progress сочетает в себе оборудование, расширенный SLAM и аналитику, чтобы быстро и легко доставлять важную информацию о строительной площадке участникам проекта;
- Автоматически создает четкие отчеты о ходе работ с визуализацией, показывающей прогресс создания объекта на месте;
- Организовывает автоматизированный контроль проекта с помощью прозрачных, простых для понимания отчетов в формате PDF, которыми можно поделиться различными способами;
- Обеспечивает автоматизированный мониторинг за ходом строительства на протяжении всего жизненного цикла объекта;
- Организовывает автоматизированное хранилище файлов, совместимое с отраслевыми платформами для совместной работы участников процесса;

- Обеспечивает постоянный сбор данных и их обновление в ходе проекта, обеспечивая полную прозрачность из внутренних источников, не дожидаясь внешних подрядчиков;

Строительные компании используют Construction Progress для отслеживания и записи прогресса по 3D-модели или предыдущему сканированию, чтобы повысить эффективность, сэкономить деньги, создать объективные отчеты о ходе работ и предоставить ценные данные, которые помогут разрешить любые споры, которые могут возникнуть.

Кроме вышеописанных прямых функций для строительных проектов, хотел бы обратить еще на несколько других от платформы GeoSLAM, которые дают возможность более четко понять дополнительные возможности для строительства и неразрывно с ним связанные.

***Горнодобывающая отрасль.*** Подземные работы и добыча. Цифровые технологии могут помочь не только повысить производительности и безопасности за счет внедрения новых технологий но и обеспечить тесное сотрудничество по всей цепочке поставок, более безопасные условия для сотрудников и эффективная и безопасная работа с отвалами и другими отходами. Это тесно пересекается с технологиями разработки котлованов и освоения земляных работ.

***Гидрология и туннели с использованием торкретбетона.*** Понимание того, как торкретбетон будет реагировать в различных условиях, позволяет операторам наносить нужное количество материала. Толщина торкретбетона имеет первостепенное значение при его нанесении, поэтому ее необходимо контролировать во время нанесения, используя самый безопасный и надежный метод. Единственный современный метод точного расчета начальной прочности это- измерение толщины. Текущие методы основаны на том, что операторы подвергают себя опасности из-за незащищенного торкретбетона, чтобы вручную собирать показания толщины. В общей сложности до 5% всех повреждений при проходке туннелей можно отнести к процессу торкретирования при проходке туннелей. Система SR-50, разработанная GeoSLAM, подходит для обеспечения автоматического контроля качества при нанесении торкретбетона в режиме, близком к реальному времени. Таким же образом можно учитывать точные объемы работ в процессе классического строительства особенно в труднодоступных для контроля местах.

***Эффективность использования площадей эксплуатируемых зданий .*** Крайне важное требование для получения окупаемости строительных проектов. Слабый анализ свободных незадействованных площадей, общей вакантности и простого размещения рабочих мест приводит к серьезным потерям от неэффективного анализа конструктивных особенностей зданий, дополнительным затратам при эксплуатации, искажению арендных отношений ( особенно при определении мест общего пользования) и некорректного определения фактических площадей для целей продажи.

Последние недостатки являются крайне важными для сферы недвижимости в Украине, так как факт отличия проектных и реальных площадей - достаточно часто встречающееся явление на практике.

В данном случае GeoSLAM привлекателен как эффективный инструмент инвентаризации площадей.

Обращаю внимание, что на данную функцию в предыдущих аналогичных программных комплексах серьезно не рассматривалась. А ведь она реально расширяет границы применения подобных технологий.

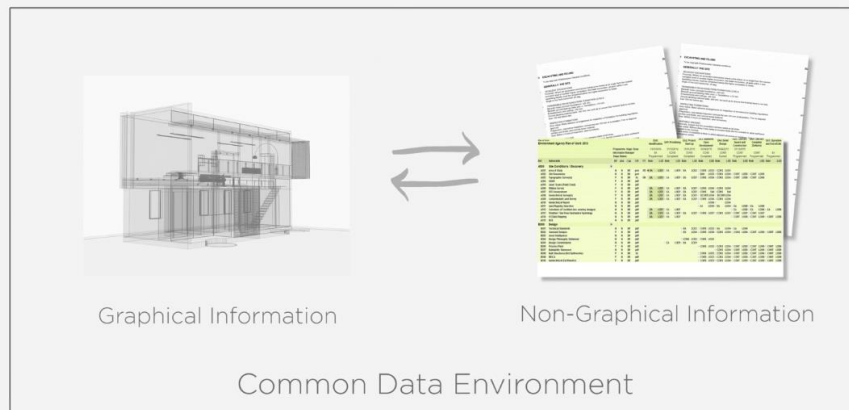
Я уверен, что знакомство с технологией GeoSLAM полезно познакомится широкому кругу коллег по цеху, и не только PropTech.

Еще раз даю ссылку на сайт компании (<https://geoslam.com>) . На сайте представлено большое количество визуальной информации для простого понимания процессов.

#### **ЧАСТЬ 4. BIM - НЕ ТОЛЬКО 3 D MODEL.**

#### **ЧТО ТАКОЕ «BIM to Field & Field to BIM».**

Хотел завершить тему BIM еще в прошлой 3-й статье. Я никогда не ставил перед собой задачу сделать глубокую оценку или анализ самого BIM, хотя бы потому что я не есть практикующий специалист именно в этой области. Моей задачей было познакомить аудиторию с PropTech разработками, цель создания которых заключается в качественном улучшении процессов в области недвижимости. Для этого у меня есть образование инженера строителя и многолетний опыт работы в недвижимости в различных ипостасях. Потому мой интерес к теме -исключительно прикладной. Спасибо огромное коллегам, которые постучались ко мне в личку (жаль, что не в комментариях) после последней серии статей на эту тему и попросили дополнительную информацию. Но что стало для меня очевидным: большинство рассматривает технологию BIM исключительно в рамках визуализации и 3 D моделирования. Разного типа, разной сложности, но-визуализации. И знаете, в этом нет ничего странного. Такое же ощущение возникает, если читать общедоступную популярную информацию, не вдаваясь в более узкую детализацию. Она, как бы сама акцентирует наше внимание именно на этом направлении. Но, на самом деле, BIM – понятие значительно более широкое и очень тесно связанное с другим типом информации, НЕ ГРАФИЧЕСКОЙ.



Поэтому я подумал, что не помешает дополнение, некое расширение темы. Предлагаю все-таки еще обсудить, а что BIM дает, кроме визуализации? То что узкое понимание процесса стало общей большой проблемой, говорит в том числе возникновение и использование в информационном поле таких специальных понятий как « BIM to Field ? Field to BIM?» Именно так, через вопросительный знак . Так что же первично: строительная площадка для BIM или BIM для строительной площадки ( кстати, часто в статьях именуют просто «полем» и что, в принципе, не так уж и важно)?

Для четкого понимания надо определиться в терминологии.

*Field-to-BIM*- процесс создания цифровых двойников из существующих или уже построенных объектов. Если более академически, то Field-to-BIM это - передача информации о реальном здании из точки на строительной площадке (в поле), здании или помещении непосредственно в информационную модель (BIM). Он охватывает все действия от создания 3D-облака точек до разработки модели с использованием обработки и анализа этого облака точек и до сбора данных, относящихся к конкретным элементам модели ( подробнее об облаке точек можно прочитать в 3 й статье).

Функционально процесс достаточно многообразен, в т. ч. включает и управление активами, периодические контрольные проверки, проверки расчетов и т. д. И есть разные инструменты, которые в нем применяются. Это может быть как наземный лазерный сканер (TLS) для захвата объектов над уровнем земли, так и его комбинации с другими инструментами обнаружения и сопровождения, такими как георадар, для захвата объектов под землей, дроны , авто-мотосредства, мобильные камеры на касках и т. д. Все это мы подробно рассмотрели в предыдущих статьях. Конечно, лазерный сканер – важный инструмент, который можно эффективно использовать на этапе Field-to-BIM. И достаточно дорогой, хотя бы потому что часто требует и другие приложения и аксессуары. Но существуют и менее дорогостоящие. Не всегда имеет смысл использовать именно лазер. Применяются и другие

технологии, которые позволяют создавать цифровые двойники, например: тахеометры, лазерные измерители, антенны GNSS, фотограмметрия и многое другое. Однако с точки зрения точности, скорости и детализации объекта сегодня ничто не может сравниться с лазерным сканером.

*BIM-to-Field* представляет собой обратный процесс внедрения цифровых данных в полевых условиях или в проектах. Если подробнее, то *BIM-to-Field* это- процесс преобразования точных цифровых данных в информационную модель и ее дальнейшее использование для точного построения, эксплуатации или технического обслуживания объекта. Например, для того чтобы получить цифровую модель комнаты, можно использовать лазерный сканер, который выдает данные облака точек, а также данные изображения. Мы получаем необработанные данные (облако точек), которые в дальнейшем будут использоваться в качестве руководства для построения трехмерной модели в проекте. Непосредственно для моделирования используется другой инструментарий, например Autodesk Revit. Из модели данных BIM необходимые параметры можно ввести в тахеометр, который «совместим» с данными BIM, например, в формате \* .ifc. На основе этих данных возможно делать раскладку точек, линий и даже объектов уже прямо в поле. Эта технология корректирует точки на неровных поверхностях или определяет места проникновения в стены. Любые корректировки в данных модели из-за изменения условий на месте могут регистрироваться и передаваться команде проекта в качестве встроенных данных. С точки зрения эффективности, это позволяет одному человеку определить в пять раз больше точек, чем команде из двух человек, используя ручные методы. Конечно, такая технология имеет операционный риск-она управляется человеком и использует модельные данные, введенные командой проекта, но вероятность человеческой ошибки значительно снижается. Информационные модели предоставляют проектной команде высокоточные, скоординированные и, что крайне важно, хорошо структурированные данные, об объектах, которые они проектируют или строят. Эти данные дают не только возможность визуализации. Их можно применять для расчета объемов, создания планов производства работ, ценообразования и для многих других взаимосвязанных процессов.

Таким образом, строительная площадка и BIM связаны процессом управления строительными данными в информационной модели и возможностями их использования для точного определения и контроля строительных, эксплуатационных или ремонтных работ на объекте. Через мобильные портативные устройства эта технология становится незаменимым инструментом для доступа к общей информации и совместной работы в реальном времени с коллегами на площадке и в офисе.

На что еще нужно обратить внимание из того, что дает BIM для строительной площадки, кроме визуализации? Назовем для целей статьи этот процесс как *Field BIM* (тем более, что термин уже распространенный).



*Координация.* Field BIM меняет консервативные правила игры с точки зрения координации проектов. Проверки качества, отчетность о соответствии, сроки поставки оборудования и многие другие процессы могут координироваться менеджерами объекта с помощью мобильных устройств. Такие точные данные уже сегодня гарантируют, что проектные группы смогут своевременно предотвратить потенциальные проблемы и свести к минимуму ошибки, задержки и затраты а сам проект будет реализован в срок и в рамках бюджета. Полевая версия BIM все чаще рассматривается как необходимый инструмент для успешности проекта.

*Прозрачность и контролируемость процесса.* Использование Field BIM приводит к большей прозрачности процессов. Основные профессионалы, участвующие в проекте, такие как архитектор, инженер и подрядчик, смогут четко оценить ключевые аспекты строительства, провести оценку и передать необходимые объемы информации об активах заказчику проекта.

Во время сбора информации участники могут просматривать данные в реальном времени, обновлять информацию о статусе и привязать 3D-модель проекта к полевым условиям. А уже возможно и четырехмерное отслеживание хода выполнения процессов. Очень интересно, что полевые инструменты BIM также фиксируют историю проверок проекта, включая дату проверки и ответственных лиц. Все данные записываются, независимо от того, связаны ли они с субъективными утверждениями о соответствии, используемыми материалами или другими источниками. Ключевая информация передается через соответствующую цепочку заинтересованным сторонам, от архитекторов до пожарных инспекторов, от менеджеров по безопасности зданий до конечных пользователей.

*Унификация (стандартизация).* Унификация всегда была инструментом ускорения процессов. Следующий ее уровень, стандартизация, для целей оптимизации различных этапов проекта, включая этапы строительства, инспекции и передачи, не только полезна, но и необходима. Особенно это стало понятным при глобальной пандемии когда в разы выросла зависимость от цифровых коммуникаций и появилась критическая необходимость проводить проверки и сотрудничать с коллегами в поле в удаленном режиме.

Итак, можно сделать вывод, что Field-to-BIM& BIM-to-Field- два встречных, неразрывно дополняющих друг друга процесса, которые в своей взаимосвязи позволяют в полной мере раскрыть возможности и потенциал BIM. При этом этот потенциал охватывает весь жизненный цикл проектирования, строительства и даже эксплуатацию.

Основное преимущество BIM заключается в качестве информации о модели. Вся собранная информация - от замысла до завершения - не просто собирается и хранится, главное, что она имеет практическое значение. На каждом этапе проекта от идеи до ввода в эксплуатацию и далее, к искомой модели добавляется новые уровни информации, а данные постоянно уточняются и дополняются. Эти данные можно использовать в разных целях,

например для повышения точности, оперативной передачи информации между участниками, уменьшения количества изменений в проекте, повышения уровня координации на местах, а также для понимания индивидуальных характеристик существующих объектов для их будущей реконструкции. Правильно выстроенные модели не только представляют модель в геометрических параметрах, но и позволяют дать информацию очень широкого диапазона, например такую, как положение конструкций, размер и количество необходимых для этих конструкций болтов, точное расположение сварных швов и т. д и т. п. Эти данные жизненно необходимы и, в идеале, достаточны для предзаказа, изготовления и монтажа.

Давайте рассмотрим такую практическую ситуацию: рабочие в поле импортируют конструктивную модель в роботизированный тахеометр и точно определяют местонахождение и разметку точек, которые необходимо отметить, сократив временные затраты на данный процесс до минут. При этом получается очень высокая точность до мм. Затем полевые измерения и данные можно импортировать обратно в модель. Когда на строительной площадке происходят изменения, они регистрируются и фиксируются в режиме реального времени и в рамках соответствующих моделей.

Важно то, что участникам процесса, таким как производители (например по производству стали и бетона), поставщики или сметчики, больше не нужно воссоздавать самостоятельно данные об объектах, потому что отчетность по выполняемым работам управляется непосредственно моделью.

Производители работ получают проектные данные на местах, используя 3D-модели, наложенные непосредственно на физическую среду, что позволяет им оперативно обнаруживать противоречия между проектом и фактическим результатом. Таким образом, модель выступает в качестве пошагового «руководства» для реального производства.

Из-за недостатка совершенного инструментария, сегодня BIM еще не является исключительной технологией и часто приходится возвращаться к 2D-чертежам после завершения работ. Есть и момент недоверия в связи с отсутствием достаточного количества подготовленного персонала. Такой симбиоз возможен, технически BIM его допускает, но он часто несет в себе риск путаницы, так как источники все же по своему потенциалу и подходам разнятся

Так что же нужно понимать при внедрении и использовании принципов BIM-to-Field и Field-to-BIM? Возможно, неожиданно, но важно ответить на вопрос: «Зачем вкладывать средства в такую точность на начальном этапе проекта и будет ли использоваться эта точность для фактического строительства на месте.»

На закуску, предлагаю, как пример, посмотреть на практическую разработку по принципу BIM-to-Field.

MagiCAD (<https://www.magicad.com>) – BIM-решение для проектирования внутренних инженерных систем зданий, которое успешно используется как

крупными компаниями, так и небольшими проектными фирмами в более чем 80 странах мира. В MagiCAD проектирование с самого начала ведется с использованием реально существующего оборудования и MagiCAD обладает обширной библиотекой такого оборудования. Если требуется клапан, радиатор, вентиляционная решетка или любой другой объект, его можно выбрать из этой базы оборудования и компонентов, модели которых проверены и одобрены производителями.

MagiCAD и онлайн-библиотека BIM-компонентов MagiCAD Cloud обеспечивают доступ к более чем 1 000 000 моделей оборудования для инженерных систем ведущих мировых производителей. Количество представленных в библиотеке компонентов непрерывно растет. Если необходимо использовать оборудование, которое не представлено в базе данных, существует возможность загрузить и установить легкий в использовании инструмент моделирования MagiCAD Create, с помощью которого можно самостоятельно создать необходимое оборудование.

MagiCAD полностью интегрирован с платформами Autodesk Revit и AutoCAD и предлагает набор мощных функций моделирования и интегрированные расчеты для всех разделов внутренних инженерных сетей. BIM-объекты MagiCAD создаются с высоким уровнем детализации, используя точные размеры и предоставляемые производителем технические данные. Модели включают в себя такие данные, как потеря давления, уровень шума, тепло- и холодопроизводительность и другие характеристики. MagiCAD автоматизирует большое количество трудоёмких рутинных задач в области проектирования инженерных систем, включая создание и редактирование стандартных соединений, обводов воздухопроводов и труб, вертикальных переходов, а также различных более сложных соединений, таких как соединения горизонтальных элементов под углом, труб и радиаторов, труб и смесителей, создание эксцентрических переходов и др. MagiCAD позволяет чертить воздухопроводы и трубопроводы сразу с использованием пользовательских серий изоляции с легко изменяемыми размерами. Это позволяет выполнять точные расчеты в ходе проектирования. Благодаря совместному использованию MagiCAD и моделей реального оборудования конечный проект всегда функционирует в соответствии с планом. Помимо этого, MagiCAD поддерживает многие европейские и национальные стандарты, что делает его уникальным и действительно международным решением, позволяет выполнять полностью интегрированные расчеты потери давления, расчеты систем водоснабжения и водоотведения, а также расчеты спринклерных систем в соответствии с местными стандартами.

*Вот теперь, я, надеюсь, сделаю перерыв в информации о BIM. Хотя, как по мне, она - бесконечна. Например, в 3-й статье есть очень интересная предпосылка к такой теме как «Планирование и эффективное использование вакантных площадей в коверкинговых пространствах с помощью BIM». Но это другая история и мы еще уделим ей должное внимание.*

*Также надеюсь, что информация была полезной.*

