



**Bentley®**  
Advancing Infrastructure

## ➤ КОМПАНИЯ MASS RAPID TRANSIT CORPORATION ИСПОЛЬЗУЕТ МЕТОДОЛОГИЮ BIM ВТОРОГО УРОВНЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА МЕТРО В КУАЛА-ЛУМПУРЕ

**BIM-технология Bentley предоставляет единую среду данных, позволяющую сократить объем выполняемых работ и повысить производительность на 35%.**

### Реализация мегапроекта метро с использованием BIM-технологий второго уровня

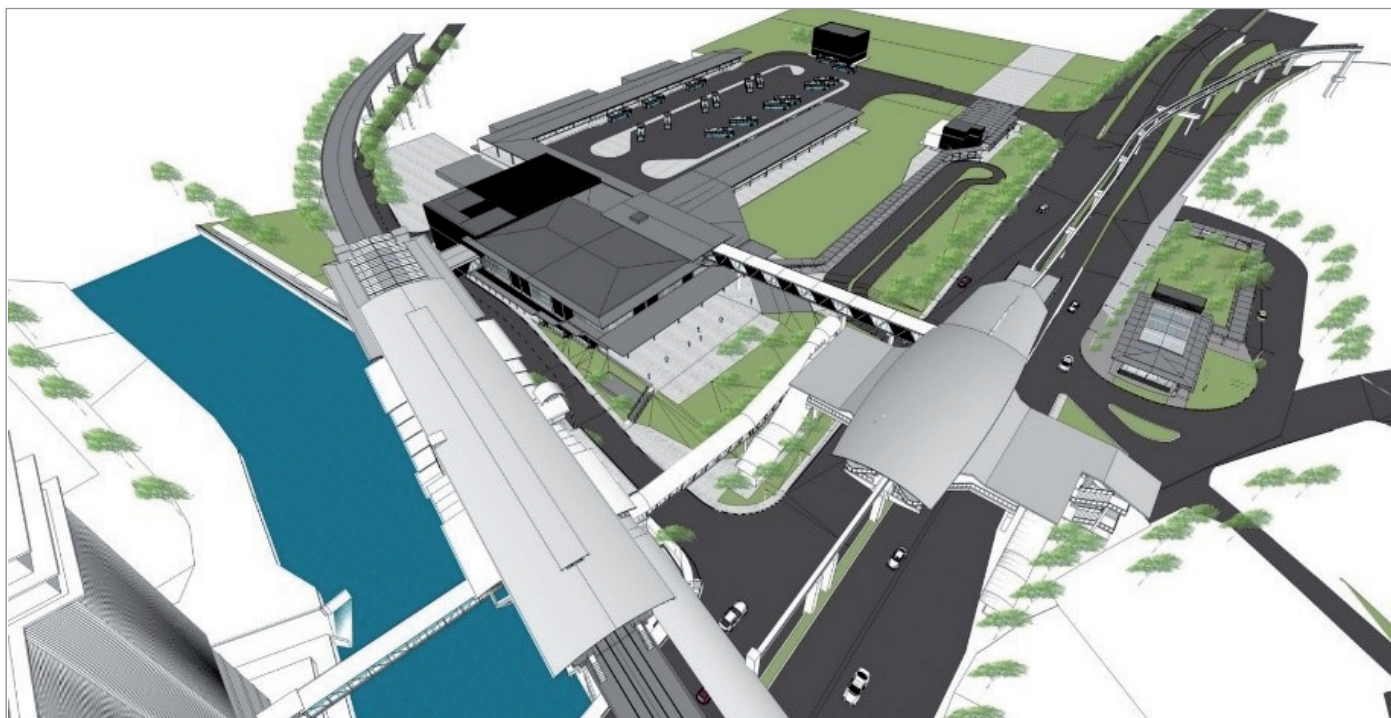
Greater Kuala Lumpur-Klang Valley — агломерация с населением более 7 миллионов человек — относится к числу наиболее динамично развивающихся столичных регионов Юго-Восточной Азии. Для обеспечения его дальнейшего экономического роста Министерство финансов Малайзии поручило компании Mass Rapid Transit Corporation (MRT Corp) проектирование современной линии метрополитена из трех веток в долине Кланга (KVMRT SSP). Строительство первой линии было завершено в июле 2017 года, и сегодня MRT Corp готовит проектную документацию для второй линии: Сунгай Було — Серданг — Путраджайя (SSP) с 35 станциями. На

строительство линии SSP протяженностью 52,2 километра, из которых 13,5 километра находятся под землей, выделено 32 миллиарда малайзийских ринггитов. Для реализации этого комплексного проекта было необходимо обеспечить совместную работу географически удаленных специалистов более 20 различных дисциплин. Им предстояло иметь дело с огромными объемами данных и эффективно обмениваться информацией. Чтобы решить эту непростую задачу, компания MRT Corp избрала стратегию второго уровня BIM. Была создана единая среда данных с использованием приложений Bentley в качестве основы для сбора, передачи и обмена информацией в течение всего жизненного цикла проекта. Это позволило значительно повысить производительность

и существенно сократить количество вносимых изменений, связанных с проектными нестыковками.

### Внедрение единой среды данных

Для достижения второго уровня BIM корпорация MRT Corp использует платформу Bentley OpenRail Connected Data Environment (CDE), которая взята за основу всеми заинтересованными сторонами и проектировщиками линии SSP, позволяя им осуществлять совместную работу над проектом, эффективно обмениваться данными, моделями проектирования и информацией об активах. Директор по планированию и проектированию MRT Corp По Сен Тиок (Poh Seng Tiok) заявил: "Платформа Bentley CDE, предоставившая MRT Corp бесшовное решение для рабочего процесса BIM



Использование ContextCapture для 3D-фотограмметрии существующих условий помогло проверить точность проектирования

второго уровня, обеспечивает эффективный обмен проектной информацией на протяжении всего жизненного цикла проекта". Применение объединенной платформы Bentley, размещенной на облачных сервисах Microsoft Azure, позволило пользователям, число которых превышало полторы тысячи, совместно работать в контролируемой среде с примерно 7500 моделями и с более чем 280 000 документов и чертежей, соответствовавших 2,3 терабайтам данных проекта. При обмене информацией в режиме реального времени, визуализации и координации проектирования, анализа виртуальных проектов и передачи чертежей, графиков и списков оборудования использовалась система Bentley ProjectWise.

Для соединения новых станций с существующими станциями и инфраструктурой, включая монорельсовый транспорт, MRT Corp необходимо было определить их взаимодействие друг с другом. Используя визуализацию проектирования и федеративное моделирование, команды специалистов могли просматривать модели и осуществлять по ним навигацию для комплексного проектирования входов, подземных пространств, тоннелей и сложной системы MEP. В ходе проводимых раз в две недели обзоров виртуального проектирования с помощью единой среды данных (CDE) проверялось состояние проектов, обсуждались

пути решения проблем, осуществлялся обмен информацией, необходимой для обеспечения оптимального взаимодействия между различными станциями. Единая облачная среда данных обеспечила бесперебойную синхронизацию и обмен информацией между всеми заинтересованными сторонами, что по-

уменьшило количество коллизий в проекте, а также помогло избежать внесения многочисленных изменений непосредственно в ходе строительства, имевших место при сооружении первой линии метро. Существенно сократилось время на доработку проекта, а производительность повысилась на 35%.



зволило проектным группам каждой дисциплины динамично работать, используя объединенные модели для координации проектирования. Это совместное BIM-решение повысило эффективность проектирования и значительно

### ContextCapture для оценки точности проектирования и мониторинга строительства

Для проверки точности проектирования проектная группа использовала 3D-фотограмметрию, осуществляемую с помощью ContextCapture: облака точек для сравнения с существующими условиями импортировались в 3D-модели строительства. Интеграция BIM-моделей с облаками точек, а также с отмеченными наградами ГИС-платформой компании MRT Corp позволила проектной группе визуализировать, например, железнодорожную станцию Титивангса в контексте монорельса, существующей станции и окружающих зданий. Это программное обеспечение предоставило инженерам возможность убедиться в точности и правильном расположении конструктивной модели перед оптимизацией будущих схем соединений.

Раз в месяц инженеры производят съемку территории каждой станции и с помощью ContextCapture создают трехмерную модель, чтобы отслеживать ход





строительства и устранять любые наметившиеся проблемы на объекте. Благодаря интероперабельности программного обеспечения Bentley проектная группа смогла связать модель ContextCapture с информационными моделями в MicroStation и совместить проектную информацию с реальным состоянием объекта. Это помогает визуально убедиться в правильности расположения направляющих стен или свай. Включение моделирования реальности в цифровой рабочий BIM-процесс позволило не только повысить точность проектирования, но и осуществить путем оцифровки строительной среды 4D-планирование строительства для его оптимизации.

### Расширение возможностей данных BIM

Использование BIM второго уровня позволило MRT Corp выйти за рамки трехмерного моделирования и создания 2D-чертежей, обеспечив возможность передачи цифровой информации для последующих операций. Предоставляя достоверную информацию в единой среде данных, подрядчики корпорации используют цифровые инженерные модели для 4D-планирования строительства и предварительного 5D-расчета объемов работ. MRT Corp, ответственная за организацию запуска тоннельных бурильных машин для создания подземных секций, связала 3D-модели с действиями в программе строительства. Этот процесс помог упростить планирование, координацию приема и сборки тоннельных бурильных машин на месте, а также оптимизировать последовательность действий рабочих групп.

Кроме того, поскольку все модели используются в единой среде данных и в совместимом формате, доступном для других приложений, можно точно рассчитать количество и стоимость материалов для конкретных объемов, площадей пола и отделки.

MRT Corp изначально стремилась применять данные BIM для управления и технического обслуживания активов в течение всего их жизненного цикла и для этих целей интегрировала в единую среду данных Asset Lifecycle Information Management. Технологии Bentley позволили MRT Corp устранить разрыв между информацией об активах, собранной во время строительства, и информацией, хранящейся в ее автоматизированной системе управления техническим обслуживанием (CMMS), — с последующим использованием этих данных при экс-

плуатации и техническом обслуживании железной дороги.

Команда проекта разработала собственную итерацию, известную как стандарт классификации KVMRT, поэтому все железнодорожные объекты объединены общим соглашением, обеспечивающим возможность легко находить необходимые данные и использовать BIM-модели в качестве межсетевых каналов для информации о жизненном цикле и управления активами. Инновационное решение, использующее разработки Bentley, интегрировало информацию о конструкции и активах в CMMS для обеспечения оптимальной производительности в течение всего жизненного цикла линии метрополитена.

### Ведущий инноватор в области BIM-технологий

Стремясь закрепить свои ведущие позиции в области использования BIM-технологий, MRT Corp в сотрудничестве со специалистами Bentley разрабатывает образовательные программы для продвижения BIM-процессов в качестве стандарта для будущих государственных проектов. KVMRT SSP является первым проектом метрополитена в Азии, реализованным с применением BIM второго уровня, что позволило оптимизировать рабочие процессы, существенно повысить эффективность и производительность, а также улучшить характеристики жизненного цикла активов.

С помощью единой среды данных Bentley OpenRail, которая включает ProjectWise и AssetWise, MRT Corp внедрила BIM-решение, значительно расширяющее возможности совместной работы в интегрированной платформе управления информацией. Благодаря приложениям на базе разработок Bentley, связывающим данные о строительстве с управлением активами, компания собирает детальную информацию, которая может быть использована при эксплуатации и обслуживании линии метрополитена на протяжении всего ее жизненного цикла.

MRT Corp, объединившая цифровые рабочие BIM-процессы, ГИС, моделирование реальности и информацию об активах, остается лидером в области инноваций в строительной отрасли Малайзии. KVMRT SSP является ярким примером успешной реализации проектов, использующих BIM-технологии второго уровня и основанных на стандартах и процессах, принятых корпорацией MRT Corp.

*По материалам компании Bentley Systems*

## Краткое описание проекта

### Организация

Mass Rapid Transit Corporation.

### Решение

Железные дороги и транзитные перевозки.

### Местоположение

Куала-Лумпур, Малайзия.

### Цели проекта

- Спроектировать строительство скоростной линии метрополитена Сунгай Було – Серданг – Путраджайя (SSP) в долине Кланга.
- Разработать совместную стратегию BIM (информационного моделирования зданий) для поддержки всего жизненного цикла проекта и активов.

### Продукты, примененные в ходе реализации проекта

AssetWise™, ContextCapture, ComplyPro, MicroStation®, OpenRail™ Connected Data Environment®, PLAXIS®, ProjectWise®, STAAD.Pro®.

## Основные факты

- Линия SSP улучшит транспортное сообщение в Куала-Лумпуре и в районе долины Кланга.
- При проектировании и строительстве линии метрополитена корпорация MRT Corp контролирует и координирует работу специалистов более 20 дисциплин.
- Единая среда данных OpenRail компании MRT Corp упрощает сотрудничество при проектировании, повышает техническую осуществимость строительства и обеспечивает полноту исполнительной документации.
- Использование корпорацией MRT Corp цифрового документооборота BIM способствует внедрению инноваций BIM в малайзийской строительной отрасли.

## Рентабельность инвестиций

- Единая среда данных OpenRail компании MRT Corp обеспечивает легкий обмен точной информацией в режиме реального времени, увеличивая производительность на 35%.
- Программные продукты Bentley позволяют интегрировать информацию о проектировании в CMMS MRT Corp, обеспечивая максимальную эффективность жизненного цикла активов.
- Программное обеспечение Bentley делает возможной заблаговременную проверку данных об активах и повышает точность регистрации меток, что позволяет избежать внесения изменений на поздних этапах реализации проекта.