

## ПРОЕКТ МЕТРО НА ПЛАТФОРМЕ BIM С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 5D

*Новик Сергей Викторович, студент 4 курса кафедры «Мосты и тоннели»  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)*

Проект «Кабатас-Месидиека-Махмутби» – это первый проект линии метро в Турции, разработанный на платформе **Building Information Modeling** с использованием технологии 5D – информационной модели, включающей в себя, помимо прочего, стоимость проекта или любой другой исчисляемой характеристики. Расположен тоннель метро на европейской стороне Стамбула, будет иметь общую длину 22,5 км и включать в себя 19 станций (Рис. 1), а также подземный склад депо и различные мастерские, что делает его одним из самых амбициозных проектов в области гражданского строительства в Турции. Все проектные работы выполнялись экспертами BIM в Prota с использованием программного обеспечения Autodesk Revit и Navisworks. 3D-изображения ниже – это скриншоты станций метро, разработанных инженерами Prota на 3D-платформе.



Рисунок 1 – Карта линии метро Кабатас-Месидиека-Махмутби

В рамках проекта **Prota** выполнила следующие услуги:

- Архитектурное проектирование станций, склада и диспетчерского центра; туннелей и конструкций, подготовка проектных руководств для архитектурных работ (Рис. 2,3).
- Структурное проектирование станций, склада депо и диспетчерского центра, туннелей и сооружений, подпорных стен и геотехнических исследований

и отчетности, подготовка руководств по проектированию железобетонных конструкций и изделий из стали (Рис. 4).

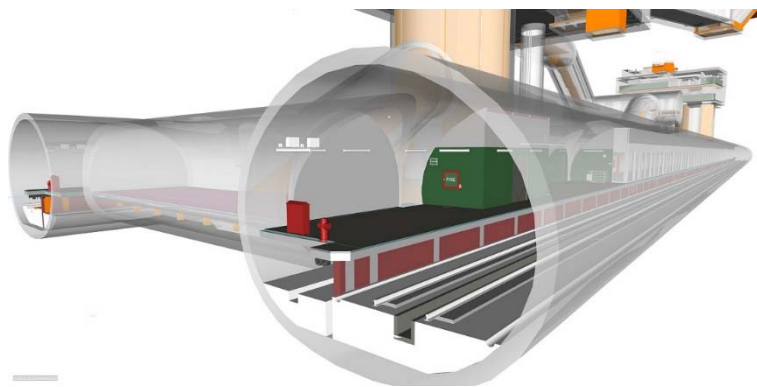


Рисунок 2 – Поперечный разрез тоннеля в 3D

- Услуги по проектированию дорожных покрытий и проектированию, включая системы дренажа и скрещивания. Проектирование туннелей NATM и ТВМ.
- Проектирование механической системы, проектирование электромеханической системы, управление шумом и акустическое моделирование, системы пожарной сигнализации, проектирование систем управления и связи, ландшафтный дизайн, отвод дорог и перемещение инфраструктур.
- Услуги по управлению проектами и координации.
- Подготовка сметы расходов, тендерных документов.



Рисунок 3 – Визуализация станций метро



Рисунок 4 – Визуализация одного из акведуков на линии ж/д

По сравнению с общими архитектурными проектами туннельная инженерия отличается более сложными геологическими условиями, большим количеством конструкций, большим количеством неизвестных факторов и более значительным распределением ресурсов при строительстве.

Существуют различные типы программного обеспечения BIM, доступные на рынке. Одним из широко используемых программных продуктов является Autodesk Revit (Рис. 5). Одно из преимуществ Autodesk Revit - автоматизация, что позволяет сэкономить время и улучшить взаимопонимание заинтересованных сторон. Основным фактором для Autodesk Revit, выбранным в качестве инструмента моделирования в этом проекте, является то, что этот программный комплекс обеспечивает многодисциплинарную интеграцию и настраиваемую автоматизацию, что важно для 5D BIM-процесса. Хотя и возможно включить более 5 измерений информации, можно предположить, что чрезмерная информация может неблагоприятно повлиять на сложность реализации BIM.

Интеграция информации не только повысила эффективность и точность процесса на всех этапах, но и позволила лицам, принимающим решения, владеть более сложной интерпретацией информации, что практически невозможно при использовании обычного 2D CAD-процесса. Виртуализация 5D Building Information Modeling значительно снизит технические барьеры для клиентов для участия в проекте. Это повысит удовлетворенность клиентов путем преодоления разрыва ожиданий и фактических результатов проекта. В целом, больше исследований должно быть сосредоточено на разработке практических 5D лучших практик BIM.

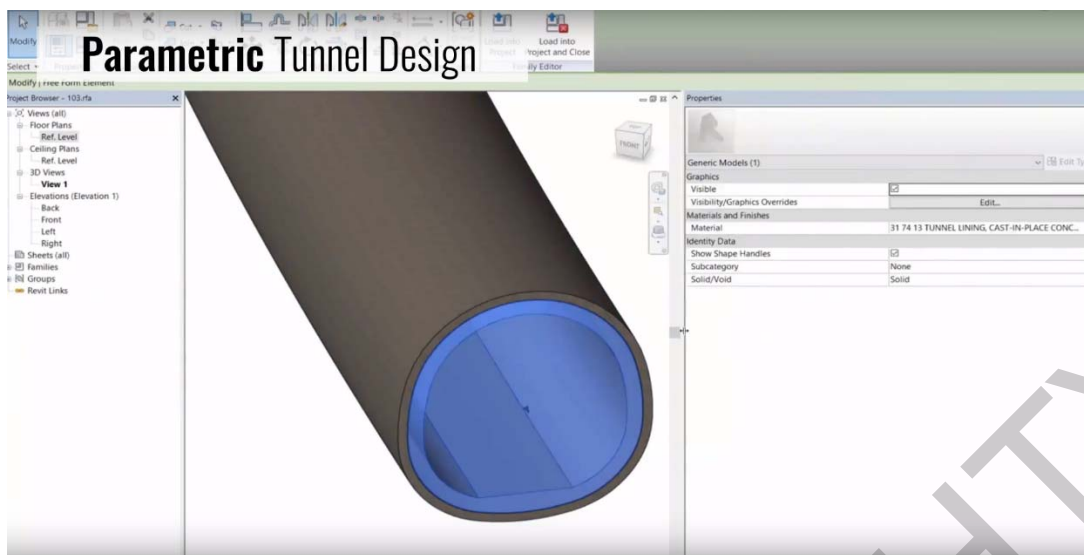


Рисунок 5 – Редактирование элементов тоннеля в Revit

Стоимость линии метро Kabataş-Mecidiyeköy-Mahmutbey составляет 3,7 млрд. Австралийских долларов (1 млрд. Долларов США). Эта линия будет перевозить 1 млн. пассажиров в день. Люди из Багджилара Махмутбей смогут достигнуть Кабаташа в течение 31,5 минут и сэкономить при этом время и топливо в сравнении с автомобилем. Сегодня около 3 миллионов человек в Стамбуле используют систему железнодорожного транспорта и цель состоит в том, чтобы 11 миллионов человек в 2019 году смогли использовать систему железных дорог. Эта линия метро будет интегрирована с 8 районами: Бейоглу, Бешикташ, Шишли, Кагитане, Багджылар, Эйюп, Газиосманпаша и Эсенлер. Все строительные работы по проекту метро планируется завершить к концу 2019 года.

ВМ - это новый подход, который в настоящее время трансформирует строительную отрасль. В Беларуси создание подобных проектов при помощи ВМ 5D так же может найти свое применение. В настоящее время ведется строительство третьей линии Минского метрополитена, далее планируется четвертая линия, а в будущем очень возможно, что и «кольцевая» для разгрузки пассажирских потоков на центральных станциях (Рис. 6). Автоматизация проектирования поможет существенно сократить расходы, связанные с удорожанием объекта в процессе строительства. В СНГ нормальным считается показатель в 20% от его предварительной стоимости, однако часто может доходить до погрешности в 50%. Грамотная работа проектировщиков может сократить расходы до 5-7%, а это экономия огромных денег из государственного бюджета страны.

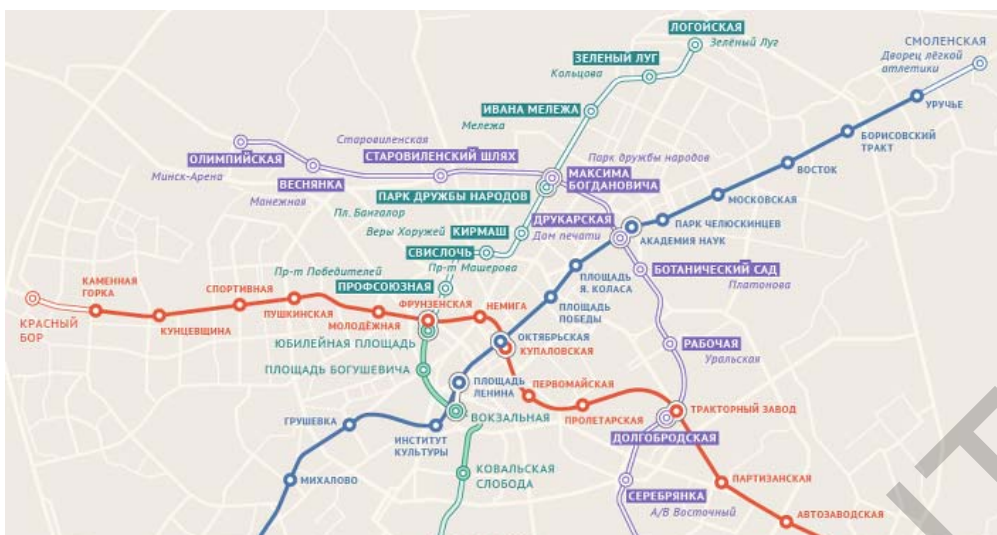


Рисунок 6 – Возможная схема Минского метрополитена в будущем

### Литература:

1. S. Mihindu, Y. Arayici. Digital Construction through BIM System will Drive the Reengineering of Construction Business Practices. Int. Conf. Visualisation, 29 (2008).
2. MATEC Web of Conferences 66, 00026 (2016), IBCC 2016 URL:[https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2016/29/matecconf\\_ibcc2016\\_00026.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2016/29/matecconf_ibcc2016_00026.pdf)
3. D. Forgues, I. Iordanova, F. Valdivieso, S. Staub-French. Rethinking the cost estimating process through 5D BIM: a case study. In Constr. Res. Congress, 778 (2012)