

## Геологические особенности строительства эстакад метрополитена в районе Тху Тьем, Хошимин

*Е.А. Муравьева, Д.А. Денисова, А.В. Манько*

*Московский государственный строительный университет*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается круг вопросов, связанных со строительством метрополитена в городе Хошимин, Вьетнам, на примере вновь возводимого района Тху Тьем. Проблема строительства заключается в сложных горно-геологических условиях города Хошимина. В геологическом строении выступают терригенно-минералогические ассоциации, что существенно затрудняет подземную проходку линий метрополитена. Поэтому было принято решение строить метро на эстакадах, но расчет фундаментов на терригенно-минералогических ассоциациях требует детального геологического изучения.

**Ключевые слова:** метрополитен, терригенно-минералогические ассоциации, эстакады, геологическое строение, Хошимин, геологическое строение, район Тху Тьем.

Город Хошимин во Вьетнаме — это динамически развивающийся город в Юго-Восточной Азии. Из-за стремительного роста города увеличилась нагрузка на общественный транспорт, который не справляется с объемом перевозок. Именно поэтому было принято решение о строительстве системы внеуличного городского транспорта – метрополитен [1].

Проблема развития метрополитена в том, что в геологическом плане Хошимин имеет сложное строение и состав – так называемые терригенно-минералогические ассоциации. На таких территориях бюджетное строительство метрополитена возможно, только используя эстакады. К тому же в пользу эстакад высказались археологи, потому, что культурный слой велик и существует вероятность при туннельном способе проходки метро потерять часть артефактов. А при открытом котловане, в котором необходимо возводить свайный фундамент эстакад, есть возможность появления археологических находок.

Район Тху Тьем является проектом развития полуострова Чга Тхем, расположенного на реке Сайгон во 2-ом районе. Новый городской округ, площадью 7,3 км<sup>2</sup> должен будет играть огромную роль в жизни Хошимина

---

такую же, какую в Нью Йорке играет район Манхеттен. На противоположном районе реки находится 1-й район, который является деловым центром города.

Строительство метро Хошимина было начато в 2008 году и окончание строительства первых линий было назначено на 2014 год, но периодически откладывалось. И только в апреле 2022 года одна линия была запущена в эксплуатацию. На первой линии построено 25 станций. Еще планируется или строится семь линий на которых запроектировано 171 станция [2].

Одной из самых загруженных линий должна стать линия в районе Тху Тьем. По предположениям количество жителей района должно составить 130'000 человек и порядка 1'000'000 человек ежедневно должны приезжать в район на работу [3].

Для определения глубины изучения геологического строения района строительства необходимо определиться с типом фундаментов эстакад метро [4,5]. Чаще всего для таких сооружений во Вьетнаме применяют железобетонные сваи. Но порой для ответственных сооружений применяют и сваи-баретты [6], которые неплохо себя зарекомендовали. В любом случае фундамент – это сваи и, следовательно, глубина изучения геологического строения должна быть значительной.

С инженерно-геологической точки зрения геологическая структура района разделена на три больших структурных слоя: верхний структурный слой, средний структурный слой и нижний структурный слой.

Верхний структурный слой состоит из отложений, относящихся к голоценовым осадочным образованиям, которые являются основной стратосферой и коготковой формацией. В целом, аллювиальные осадочные образования представляют собой мягкие почвы, содержащие значительное количество органического вещества, и его содержание тесно связано с происхождением образования, самое низкое - в отложениях речного

---

происхождения, море, за которыми следуют отложения морских и мелководных болот [7].

Средний структурный слой, рассматриваемый от молодого к древнему, включает осадочные образования позднего плейстоцена, которые распространяются на большую часть территории города и обнажаются на участках высотой более 5 м и выше. Остальная часть покрыта отложениями голоцена. В Хошимине отложения, принадлежащие этой формации, имеют различное происхождение: речное, река-море или море. Некоторые аналогичны по строению формаций города Сочи или Миллеровском районе Ростовской области [8,9]. Осадочные образования среднего и позднего плейстоцена покрывают большую часть города, но обнажаются только на холмах. Осадочные образования позднего плейстоцена, раннего плейстоцена распространены по всей территории, поверхность кровли этого образования опускается с глубины нескольких метров в северо-западном районе Ку Чи и до 84 метра в районе Кан Гио. Петрографический состав - порошкообразная глина. Раннеплиоценовые образования не обнажаются на поверхности, они в основном находятся в глубоких скважинах на территории города, включая слабосвязанные отложения, соответствующие образованиям плотов. Позднемиоценовые осадочные образования только что были обнаружены и детально изучены по названию типичного стратиграфического образования только в одной исследуемой скважине.

Нижний структурный слой сложен раннеюрскими осадочными породами, раннеюрско-раннемеловыми осадочно-вулканическими породами и раннемеловыми интрузивными породами. На большей части территории района Тху Тьем они покрыты кайнозойскими отложениями на глубинах от 40 до 320 метров вдоль равнины к западу [10].

Геологическое строение района Тху Тьем представлено на рис.1, а в таб.1 – геологическое описание.

---

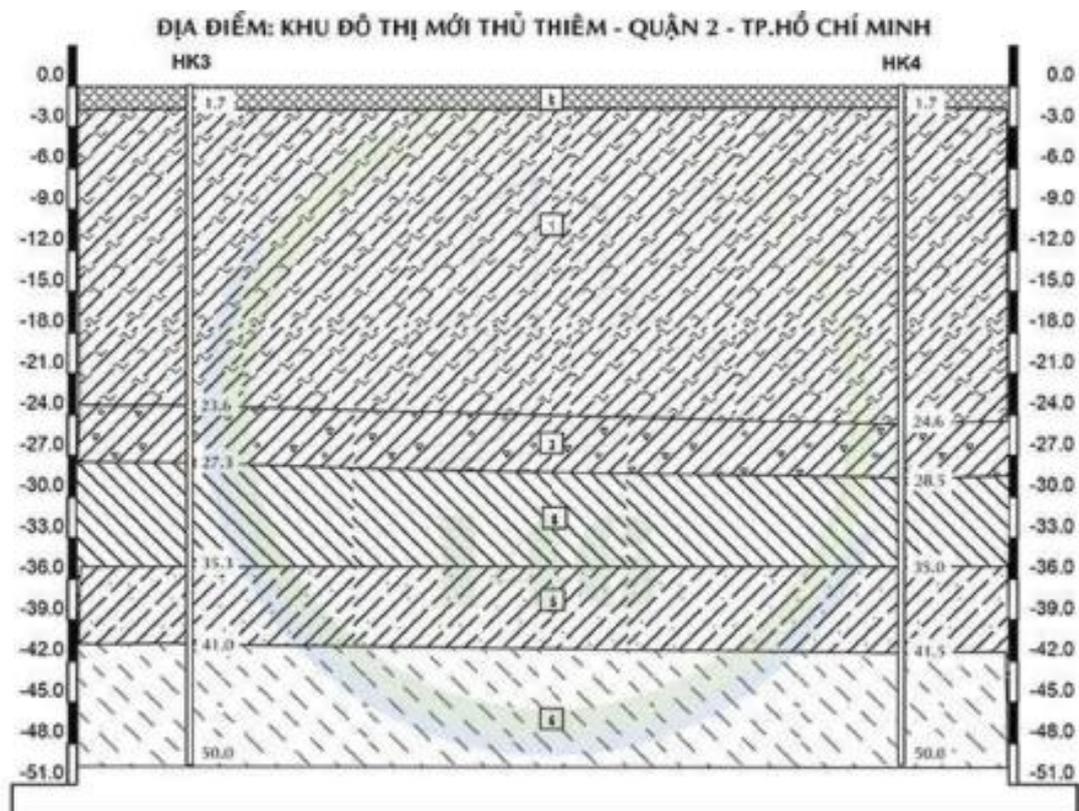


Рис. 1. – Геологический разрез в районе Тху Тьем

Таблица № 1

Описание геологического разреза в районе Тху Тьем

Номер геологического слоя	Геологическое описание слоя
k	Техногенные отложения, преимущественно из песка
1	Глина с терригенно-минералогическим материалом, серо-синего цвета, текучее состояние
2	Глина коричневая и серо-коричневая с вкраплением желто-серой глины карбонатного состава, твердая
3	Глина с гравием минералогического генезиса, пёстроцветная, тугопластичное состояние
4	Глина розово-коричневая, состояние полутвердое, переслаивающаяся с песком серо-жёлтым с гравием минералогического генезиса
5	Глина с простоями песка, желто-коричневая, тугопластичное состояние
6	Песок с включением гравия, пёстроцветный, водонасыщенный

В целом площадки строительства эстакад метро в Тху Тьем имеют очень толстый слой текучей глины с вкраплением терригенно-минералогического материала, порой разрушенного до состояния дресвы, на глубину до 25 м. В целом считается, что фундамент лучше всего закладывать далее этого слоя, а вернее лучше всего сваи заглублять в слой, так как остальные вышележащие слои неоднородны и имеют терригенный материал.

Изыскания для строительства в целом и геологические изыскания в частности - это основные начальные работы для строительства всех работ, чтобы оценить общую пригодность участка и почвенно-каменную среду. При ожидаемом строительстве можно сделать разумное и экономичное строительство, обрисовать лучший метод, увидеть и спрогнозировать трудности и препятствия, которые могут возникнуть в лучшем процессе строительства, предвидеть и прогнозировать трудности и препятствия, которые могут возникнуть во время строительства из-за состояния почвы и грунтовых вод.

### Литература

1. Строительство метро в Ханое и Хошимине // Железные дороги Мира, 2019. №4. С. 40-44.
2. Дубровская Л. Приостановлено строительство метро в Хошимине // Подземный эксперт, ноябрь 2018. URL: [undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/poslednie-sobytiya/metrov-hoshimina](http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/poslednie-sobytiya/metrov-hoshimina).
3. Тархов С.А. Хошимин. Челябинск: Энциклопедия. 2016. 369 с.
4. Харин Ю.И. Выбор оптимальных вариантов свайных фундаментов в прибрежных районах Вьетнама и Туниса // Перспективы науки, 2020. № 5. С. 58-61.
5. Kharin Y. Possibility of using RIT technology in the ground conditions of Vietnam // E3S Web of Conferences: Ekaterinburg, 02–11 April 2020. URL: DOI10.1051/e3sconf/202017702005.

6. Москвитин В.А., Нгуен Т. Фундаменты высотных зданий из свай-баретт в инженерно-геологических условиях города Хошимина // Байкальский Вестник ДААД. 2018. № 1. С. 74-80.

7. Новиков В.М., Школьник Э. Л., Жегалло Е. А. Состав, биота начальных продуктов выветривания и их индикаторная роль для климатической зональности территории (на примере Дальнего Востока России и Вьетнама) // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24. № 2. С. 78-94.

8. Хмелевцов А.А. Формирование структурных связей в аргиллитоподобных глинах сочинской свиты в г. Сочи // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2037](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2037).

9. Каспржицкий А.С., Морозов А.В., Лазоренко Г.И., Талпа Б.В., Явна В.А. Комплексное исследование состава и структурных особенностей породообразующих минералов бентонитовых глин Миллеровского месторождения // Инженерный вестник Дона. 2013. № 3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1862](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1862).

10. Luan V.N., Nu N.T., Toan D.M. Consolidation Properties of Ho Chi Minh City Soil, Vietnam // Iraqi Geological Journal. 2021. Vol. 54, №1A. URL: [doi.org/10.46717/igj.54.1A.1Ms-2021-01-22](https://doi.org/10.46717/igj.54.1A.1Ms-2021-01-22).

### References

1. Stroitel'stvo metro v Hanoie i Hoshimine. Zheleznye dorogi Mira, 2019. №4. pp. 40-44.

2. Dubrovskaja L. Priostanovleno stroitel'stvo metro v Hoshimine [Subway construction suspended in Ho Chi Minh City]. Podzemnyj jekspert, November 2018. URL: [undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/poslednie-sobytiya/metrov-hoshimina](http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/poslednie-sobytiya/metrov-hoshimina).

3. Tarhov S.A. Hoshimin. Cheljabinsk: Jenciklopedija. [Ho Chi Minh. Chelyabinsk: Encyclopedia]. 2016. 369 p.

4. Kharin Y.I. Perspektivy nauki, 2020. № 5. pp. 58-61.



5. Kharin Y. E3S Web of Conferences: Ekaterinburg, 02–11 April 2020. URL: DOI10.1051/e3sconf/202017702005.
6. Moskvitin V.A., Nguen T. Bajkalskij Vestnik DAAD. 2018. № 1. pp. 74-80.
7. Novikov V.M., Shkol'nik Je. L., Zhegallo E. A. Tihookeanskaja geologija. 2005. T. 24. № 2. pp. 78-94.
8. Hmelevcov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2037.
9. Kasprzhickij A.S., Morozov A.V., Lazorenko G.I., Talpa B.V., Javna V.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1862.
10. Lauan V.N., Nu N.T., Toan D.M. Iraqi Geological Journal. 2021. Vol. 54, №1A. URL: doi.org/10.46717/igj.54.1A.1Ms-2021-01-22.