

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ NATM ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СПОРУДЖЕННЯ ЕСКАЛАТОРНОГО ТУНЕЛЮ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Купрік С.І. асп., Тютькін О.Л. д.т.н.

*Кафедра «Мости та тунелі», Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*

За декілька останніх десятиліть Новоавстрійський метод проходки тунелів (New Austrian Tunneling Method, NATM) набирає популярності і активно застосовувався в Україні, доказом чого є вже збудований в Карпатах двошляховий залізничний Бескидський тунель, що наразі активно експлуатується. Ця транспортна споруда, що споруджувалася, базуючись на розділі поперечного перерізу на дві частини (штросу і калоту), зарекомендувала NATM як технологію, що може стати в Україні провідною. Проте NATM, що своєю сутністю має монолітне бетонування та торкретування, нерідко скептично сприймається спеціалістами, які звикли до способу спорудження підземних споруд на основі збірної оправи з різного матеріалу (бетон, залізобетон або чавун).

Та якщо гірничі тунелі і будуються в Україні за допомогою NATM, то проходка перегінних тунелів та похилих ескалаторних ходів викликає у інженерів та будівельників стурбованість та питання про доречність застосування цього нового саме для українських реалій способу. Такі полемічні питання виникають при будівництві Дніпровського метрополітену, яке ведеться на даний термін компанією Limak (Туреччина) на основі проекту Yuksel Proje (Туреччина), який реалізує NATM в повній мірі, деякими шляхами гармонізуючи його положення до українських нормативів. Таким чином, для наочного окреслення проблеми необхідно порівняти переваги та недоліки збірного способу та NATM при спорудженні похилого тунелю.

Основним проблемним питанням спорудження похилого (ескалаторного) ходу є багат шаровість оточуючого масиву, крізь який прокладається тунель. Причому слід відмітити, що в деяких гірничо-геологічних умовах, наприклад в м. Дніпрі, шаруватість є явно вираженою, а геологічні різниці мають різну міцність та деформаційну здатність. Вказане питання вирішується достатньо просто із застосуванням блоків або тубінгів, характеристики яких приймаються згідно з найгіршими інженерно-геологічними умовами. Обраний елемент (кільце з блоків або тубінгів) влаштовується від початку до

кінця проходки, навіть у тих шарах порід, де це недоцільно або неефективно.

Таким чином, у минулому столітті були широко застосовані чавунні тубінги, які значно збільшували вартість проекту і давали нерационально завищений коефіцієнт запасу. Збірний спосіб відмічається простотою і поетапністю, він не потребує складного моніторингу та контролю за напружено-деформованим станом системи «кріплення – оточуючий масив». Також перевага способу полягає в тому, що у проекті допустимі перерви, оскільки кільце влаштовується одразу після розробки і є цілісною конструкцією та навіть до первинного нагнітання за опрау сприймає усі навантаження.

NATM інтегрує принципи поведінки гірського масиву під навантаженням та контролює ефективність підземного будівництва. Метод спирається на вже існуючу міцність масиву, яка зберігається як основний компонент тунельної оправи. Виходячи з цього, можна робити висновки про економічність даного методу, оскільки кріплення надається відповідно інженерно-геологічних умов на відміну від інших способів, де сегменти обираються згідно з найгіршим випадком навантажень.

Також до переваг NATM відноситься гнучке кріплення (частіш усього торкрет-бетонне тимчасове), що є активним, а не пасивним, тобто таким, що підлаштовується під напружено-деформований стан оточуючого масиву, створюючи з ним загальний стан. Тунель зміцнюється не більш потужною бетонною або залізобетонною оправою, а гнучким поєднанням анкерів із масивом, дротяної сітки та сталевих арок за конструктивною необхідністю. Ця необхідність базується на діаграмах та формулах, що широко застосовуються в світі, але не мають науково-нормативного обґрунтування в Україні. NATM властива адаптованість, цей спосіб здатний вирішувати локально виникаючі інженерно-геологічні умови, використовуючи необхідні комбінації тимчасових кріплень (шість типів кріплення за «філософією» NATM). Саме тому NATM доцільно застосовувати у багатошаровому масиві при проходці похилого тунелю.

Проте новоавстрійський метод потребує високого рівня координації та співпраці, щоб конкурувати з іншими методами будівництва, а також складну систему моніторингу. Кожна деформація під час проходки повинна бути виміряна, що є нагальною потребою будівництва та забезпечення в його процесі безпеки будівельників. NATM вимагає встановлення складних вимірювальних приладів, влаштованих в облицювання, ґрунт і свердловини та не допускає значних перерв виробництва. Навіть при пікових показниках NATM зазвичай працює повільніше, ніж інші методи, коли команда адаптується до мінливих умов.

Проте, незважаючи на недоліки, на базі сучасних технологій в області математичного моделювання та розвитку обладнання в цілому, NATM стає актуальною альтернативою існуючим способам спорудження тунелів, який можливо застосовувати у будь-яких інженерно-геологічних умовах, безперечно переважаючи інші методи з точки зору вартості та врахування напружено-деформованого стану системи «кріплення – оточуючий масив».

ПРОЕКТУВАННЯ СПОРУД ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ

*Кравченко Ю.П. к. т. н, доцент, Проценко О.М. ст. викл.
Харківський національний університет будівництва та архітектури*

Велика кількість програмних продуктів, що дозволяють виконувати комплексне проектування споруджень, зокрема, у транспортній сфері, ставлять задачу іноді непростого вибору в середовищі програмного забезпечення. З нашої точки зору, як авторів, вирішальним фактором правильності вибору платформи для проектування є розуміння того, що в останні роки змінився підхід до проектування взагалі. Створення кресленика, не є кінцевою метою роботи проектувальника. Завдання постає значно більш глобально – одержати повну модель проєктованого об'єкта. Ця модель повинна містити у собі не тільки геометрію об'єкта, але й дозволяє розглянути перспективу повного функціонування, заповнення інфраструктурою, дає можливість досить гнучкого регулювання параметрів об'єкта у світлі мінливих вимог замовника й адаптації проєкту до умов навколишнього середовища.

Актуальність проблеми визначається сучасними вимогами якісного моделювання складних просторових форм, особливо в контексті візуалізації моделі, одержання конструктивних способів (методів, алгоритмів) рішення геометричних завдань інженерної практики в цілому.

На наш погляд, на базі платформи проектування REVIT можливе розв'язання величезного обсягу поставлених задач - проектувальник завжди працює в тривимірному просторі. Види в REVIT — це проста зміна точки зору, робота ж відбувається з обсягом, який є одночасно й інформаційною моделлю, оскільки в інструмент закладено нерозривний і двонаправлений механізм зв'язку між графічним відображенням об'єкта та специфікаціями. Тому є присутньою можливість із специфікації впливати на зовнішній вигляд і компонування об'єкта. Внесення змін у модель відбувається автоматично.