

УДК 624.2/.8:625

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ ПІЛОННОГО ТИПУ

Автор – Костянтин Федоров¹, асп. гр. АС0022

Науковий керівник – зав. каф. транспортної інфраструктури
Олексій Тютюкін²

¹kostia.fedoroff1@gmail.com, ²o.l.tiutkin@ust.edu.ua

Український державний університет науки і технологій

Відомо, що станції метрополітену є найбільш складними підземними об'єктами, що потребують особливих конструктивних схем та чітких рішень зі спорудження [1]. З трьох типів станцій для глибокого закладення (пілонний, колонний, односклепінчастий) станція метрополітену пілонного типу довгий час була найбільш застосованою. Ця конструкція представляє собою три тунелі великого діаметру (8,5 м), що знаходяться на одному горизонтальному рівні та розділені між собою особливими несучими елементами – пілонами. Класичний вигляд станції метрополітену пілонного типу з постійним кріпленням (оправою) наведено на рисунку 1.

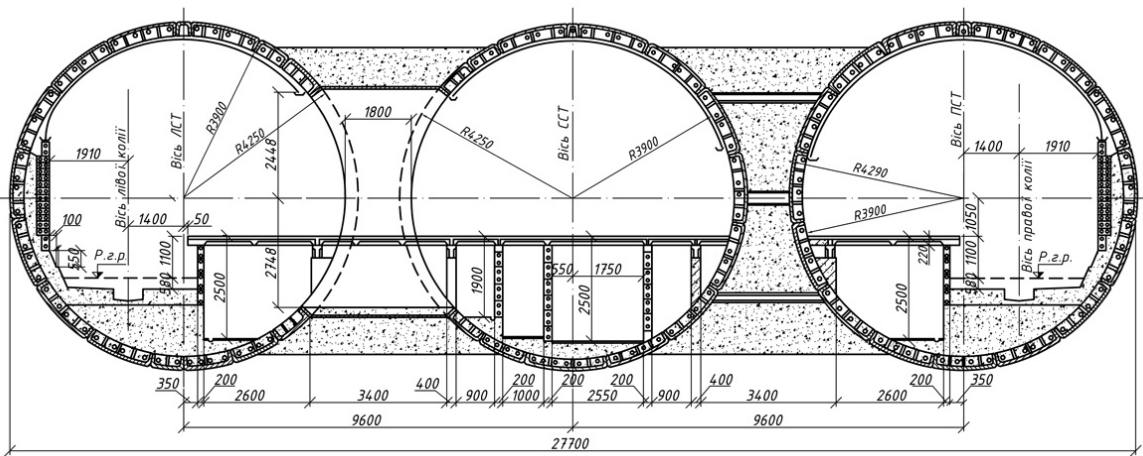


Рис. 1. Схема пілонної станції з оправою з чавунних тубінгів

Після планомірного розвитку будівельних конструкцій підземних об'єктів метрополітену, станція пілонного типу поступово витіснялася новими конструктивними схемами станції колонного типу, наприклад, в Київському метрополітені [2]. Це є закономірним, оскільки колонна станція метрополітену є більш компактною з позиції архітектурно-планувального рішення та сприймає менше навантаження від породного масиву. Але не викликає сумнівів, що станція пілонного типу до сих пір є найбільш адекватною для складних інженерно-геологічних умов (наявність пісків, супісків, суглинків, глин, значних водопритоків тощо).

Те, що станція метрополітену пілонного типу ще не вичерпала свого потенціалу як підземна конструкція, свідчать дослідження, що проводяться в наші дні [3]. Важливо також те, що ця конструктивна схема отримала можливість нового розвитку в дещо нових обставинах.

Ідея застосування станції метрополітену пілонного типу в скельних міцних породах типу гранітів, пісковиків та сієнітів була запропонована на початку 2010-х років [2]. Однак ця ідея не була прийнята суспільством проектувальників за причини інерції області застосування пілонної станції (ця конструкція жорстко пов'язувалася із слабким породним масивом) та спільнотою будівельників, що характеризувало об'єктивну ситуацію технологічного рівня (низька культура бетонування, відсутність опалубок, відпрацьованість технології спорудження зі збірних елементів тощо).

Проте поступове підвищення можливостей підземного будівництва, а також прийняття європейського досвіду, дозволило повернутися до цієї ідеї. Вона була реалізована в умовах Дніпровського метрополітену, інженерно-геологічні умови якого характеризуються міцними тріщинуватими гранітами. Проте реалізація була частковою, оскільки повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну призупинило будівництво підземних об'єктів метрополітену в м. Дніпро.

Нова конструктивна схема повністю базується на концепції монолітного бетонування, а саме на засадах Новоавстрійського методу спорудження тунелів (NATM). Навіть простий візуальний аналіз схеми, що базується на збірних елементах (див. рис. 1), та схеми, що базується на монолітному бетонування (рис. 2), свідчить про їх кардинальну різницю.

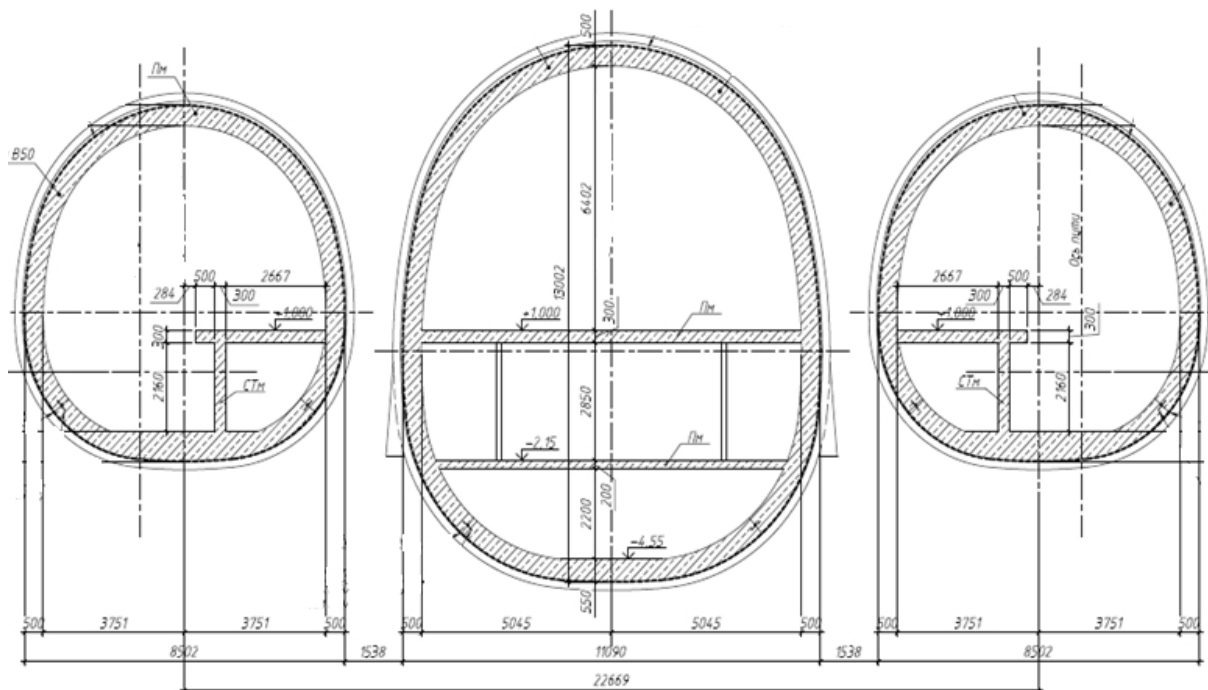


Рис. 2. Схема пілонної станції з оправою з монолітного залізобетону

З одного боку, нова схема, на відміну від старої, має більшу ширину (31,2 м – монолітний варіант проти 27,7 м у збірному). Для старої конструкції таке збільшення було б неможливим, оскільки воно порушувало б всю структуру пілонної станції і, завдяки більшій ширині, збільшувало б навантаження від породного масиву. В новій схемі такої проблеми немає, оскільки вона споруджується всередині в десятки разів міцнішого середовища, тому збільшення навантаження буде незначним.

Проте, з огляду на наявні всередині станції пасажиропотоки та загальну комфортність перебування пасажирів, збільшення ширини є визначним фактором покращення експлуатації станції. Також дещо незвична для радянського та пострадянського будівництва метрополітенів овоїдальна форма бокових та середнього станційних тунелів є такою, що має значний потенціал, тому, що простір під платформою, який в старій схемі був невеликим, в новій структурується в два яруси (див. рис. 2). Таким чином, нова схема станції метрополітену пілонного типу може бути активніше задіяна як укриття, що, з огляду на досвід Київського, Харківського та Дніпровського метрополітенів, є гостроактуальним.

Важливим також є те, що нова схема станції метрополітену пілонного типу є багатошаровою композитною конструкцією, яка складається з тимчасового кріплення та постійної оправи. Ця схема повністю виключає потребу в чеканенні швів між збірними елементами, додаткове нагнітання піщано-цементного розчину за оправу тощо.

Безсумнівно, проведений аналіз конструктивних схем станції метрополітену пілонного типу надав лише первинні результати, що свідчать про потенціал нової конструкції. Однак, навіть той невеликий досвід спорудження Дніпровського метрополітену, перерваний війною, свідчить про вдалу та плідну імплементацію NATM в Україні. А це, в свою чергу, надає фундамент для подальших досліджень нової конструктивної схеми, її порівняння зі старою в плані форми, а також вплив на напружено-деформований стан, формування та вплив просторового фактору.

Список використаних джерел

1. Айвазов Ю. М. Проектування метрополітенів (у 3-х частинах) : навч. посіб. Частина 1. Київ : НТУ, 2006. 166 с.
2. Петренко В. І., Петренко В. Д., Тютюкін О. Л. Станції метрополітену: конструкції та спорудження : навч. посіб. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2012. 164 с.
3. Банніков Д. О., Купрій В. П., Вотченко Д. Ю. Закономірності напружено-деформованого стану оправ під час будівництва пілонної станції метрополітену. *Мости та тунелі : теорія, дослідження, практика*. 2021. № 19. С. 19–27.