

В результаті чисельного розв'язання системи канонічних рівнянь (17) з коефіцієнтами-переміщеннями за формулами (18) — (20) визначаються значення додаткового опорного тиску  $q_k$  на заходках передвибійної ділянки.

Переміщення поверхні виробки  $U_r$  у будь-якому довільному поперечному перерізі  $r$  у межах ділянки оголення визначається як суперпозиція переміщення  $U_r^0$  у тому самому перерізі  $r$ , яке викликано розробкою нульової заходки і зняттям з її поверхонь напружень  $p_0$ , та переміщення у перерізі  $r$  від сумарної дії напружень додаткового опорного тиску  $q_k$ , який виникає у межах кожної заходки  $k$  на передвибійній ділянці під впливом зняття згаданого напруження  $p_0$  з нульової заходки

$$U_r = \frac{2(1-\nu)R}{\rho G} \left[ \tilde{U}_r^0 + \sum_{k=1}^{m_0} \tilde{U}_{rq}^{(k)} \right], \quad (21)$$

де

$$\tilde{U}_r^0 = -p\chi_p I(\mathbf{n}, w, r), \quad \sum_{k=1}^{m_0} \tilde{U}_{rq}^{(k)} = \sum_{k=1}^{m_0} q_k I(\mathbf{n}, w, r+k). \quad (22)$$

Одержані вище залежності, які надають можливість оцінювати вплив вибою на деформований стан виробки, можна розглядати як певний крок на шляху побудови 3D-моделі для розрахунку тунельних опор.

### Література

1. Tranter C.J. On the Elastic of a Cylindrical Hole by a Localised Hidro static Pressure. — Quarterly of Applied Mathematica, 1946, vol.4, No 3, p. 298-302.

3. Янке Е., Эмде Ф., Леш Ф. Специальные функции. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1968. — 344 с.

2. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. — 744 с.

УДК 624.1

## ЗАСТОСУВАННЯ УНІФІКОВАНОЇ БАГАТОШАРНІРНОЇ ОПРАВИ ДЛЯ СТАНЦІЙ МЕТРОПОЛІТЕНУ ТА МІСЬКИХ ПІДЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Доктор технічних наук Айвазов Ю.М.,  
Кот Д.В.

*В статті розглядається застосування універсальної багатошарнірної односклепистої оправи для споруд станційного комплексу метрополітену, міських транзитних транспортних тунелів, підземних автостоянок та гаражів.*

*This article describe using of convertible multihinge single arched vaulted lining for the metro station structures, for city transit tunnels, underground car parks and garages.*

Ідея використання цілком збірної односклепистої конструкції оправи для станцій метрополітенів виникла 40 років тому, але слід констатувати, що вона досі не знайшла повноцінного втілення у практику підземного транспортного будівництва.

В [1] була запропонована цілком збірна конструкція оправи універсальної підземної споруди, яка призначається для односклепистих станцій з шириною пасажирської острівної платформи 12 м, що дозволяє здійснити примикання до її торця чотирьох стрічок ескалатору (рис.1). До складу верхнього склепіння цієї оправи, окресленого за внутрішнім радіусом 11,153 м, входить 10 нормальних гладких залізобетонних блоків ВН з центрованими стиками без в'язів розтягу та розпірний блок ВК, обладнаний двома порожнинами, в яких розташовуються плоскі домкрати типу Фрейсене. Згадане верхнє склепіння спи-

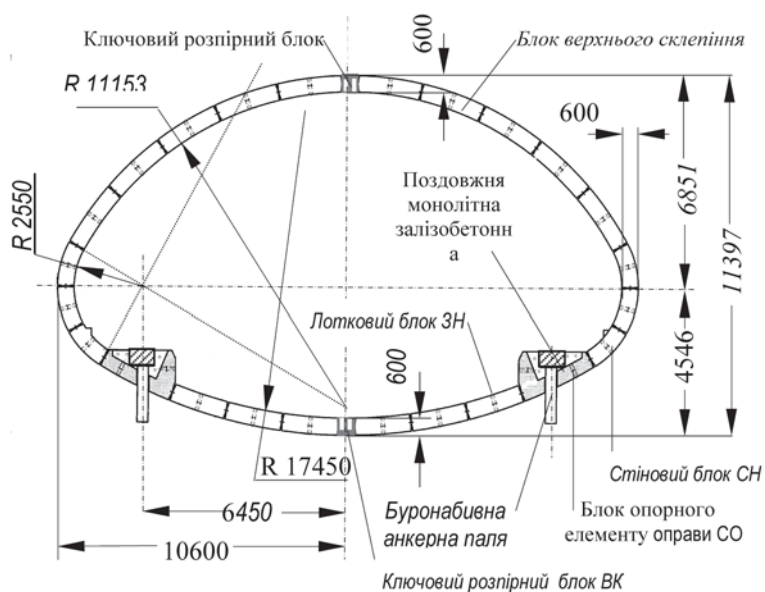


Рис. 1. Схематичний переріз збірної багатощарної оправи універсальної підземної споруди

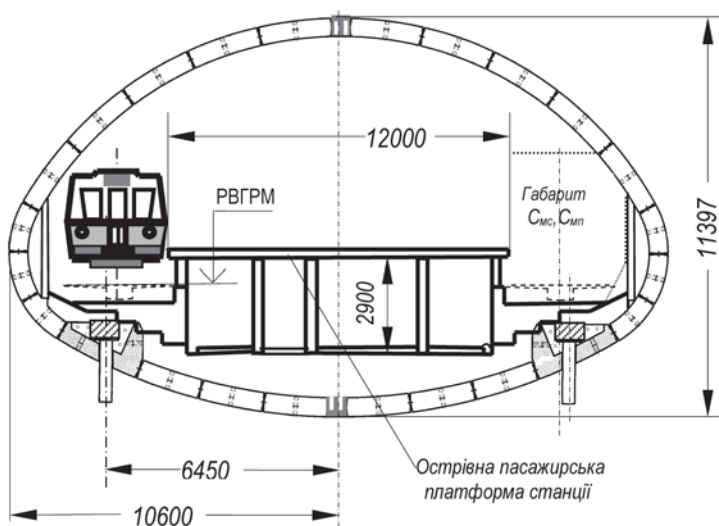


Рис. 2. Поперечний переріз платформної частини станційного комплексу

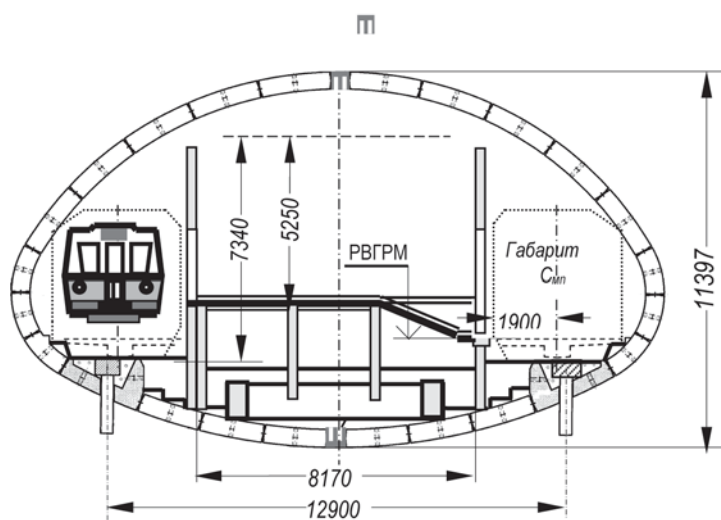


Рис. 3. Поперечний переріз по трансформаторному приміщенню СТ

рається п'ятами на збірні бокові стіни, кожна з яких складається з трьох гладких блоків СН з центрованими стиками і має внутрішнє окреслення за радіусом 2,550 м. У свою чергу, нижні блоки бокових стін спираються на фігурні ребристі опорні блоки СО, які з'єднуються між собою на болтах та підсилюються поздовжніми монолітними залізобетонними балками та короткими залізобетонними буро-набивними палями. Конструктивна складність опорного блоку СО пояснюється його призначенням — забезпечити стійкість технологічно незамкнутої оправи універсальної підземної споруди станційного комплексу на перших етапах її будівництва. Зворотне склепіння оправи складається з шістьох нормальних гладких лоткових блоків ЗН та одного вже згаданого вище розпірного блоку ВК. Внутрішнє окреслення зворотного склепіння оправи має радіус 17,450 м. При конструктивному вирішенні оправи станції враховуються вимоги Стандарту [2] та Норм [3].

Техніко-економічна та експлуатаційна ефективність застосування запропонованої конструкції односклепистої оправи суттєво підвищується при розташуванні під одним склепінням як платформної частини станції, так і інших головних споруд станційного комплексу — трансформаторного та щитового приміщень суміщеної тягопонижувальної підстанції (СТП), двоколісного відстійного тупика, камери з'їздів. Поперечні перерізи згаданих основних підземних об'єктів станційного комплексу, які вирішуються на базі застосування універсальної односклепистої споруди, зображені на рис. 2–5.

Подібне планувальне рішення було успішно здійснено під час будівництва односклепистої станції глибокого закладення «Удельная» (з дещо іншою оправою) на метрополітені Петербурга. Заміна згаданих окремих підземних споруд станційного комплексу, кожна з яких відрізняється своїм призначенням і має свої певні конструктивні та технологічні

особливості, однотипною дозволяє зменшити набір необхідних будівельних деталей та застосувати єдину технологічну схему виконання прохідницьких та будівельних робіт із використанням обмеженого комплексу машин, механізмів та обладнання.

Поряд з розглянутою конструкцією універсальної споруди, яка має ширину міжколій 14,9 м і призначається для станцій з чотирма стрічками ескалаторів та відповідно з пасажирською платформою шириною 12 м, також може бути застосована споруда зі зменшеними габаритними розмірами, наведена в [1].

У певних умовах міської забудови запропонована конструкція підземної споруди станційного комплексу метрополітену глибокого закладення може бути ефективно використаною для будівництва транзитних тунелів на найнапруженіших міських транспортних напрямках. На рис. 6 наведено поперечний переріз чотирьохсмугового транспортного тунелю для магістралі загальноміського значення з шириною смуги руху 4 м. Для магістралей районного значення розрахункова ширина смуги руху може бути зменшеною до 3,5 м.

У сучасних умовах значного перенасичення транспортом та об'єктами наземної інфраструктури великих міст постала дуже актуальна задача комплексного використання їхнього підземного простору. Виник новий напрямок містобудування — підземна урбаністика, яка вже пройшла певний шлях від спорудження простих підземних пішохідних переходів під проїзною частиною вулиць та тунелів на міських транспортних перетинах у двох рівнях до будівництва великих транзитних тунелів глибокого закладення під щільно забудованими центральними частинами міст, підземних пішохідно-торгівельних комплексів та багаторусних пересадочних вузлів, які об'єднують у єдину транспортну мережу метрополітен та інші види міського пасажирського транспорту. Дуже часто до цих вузлів примикають також залізничні вокзали, автовокзали міжміського автобусного сполучення, посадочні платформи приміських залізничних напрямків.

До усього вже сказаного варто додати, що значну роль у зменшенні зростаючого транспортного (а також і екологічного) на-

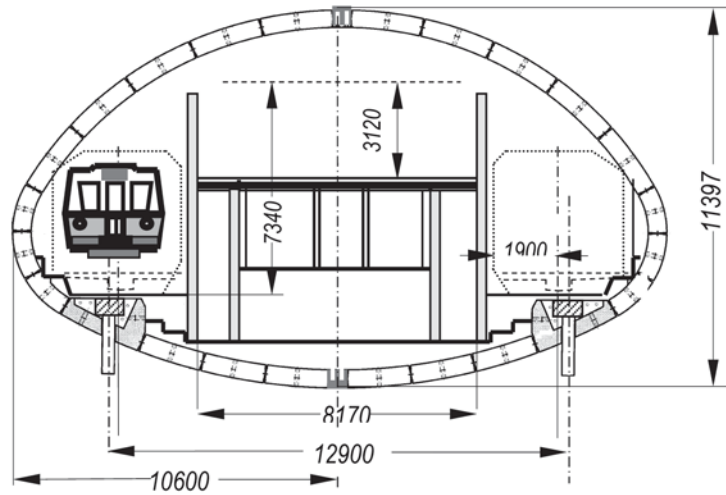


Рис. 4. Поперечний переріз по щитовому приміщенню СТП

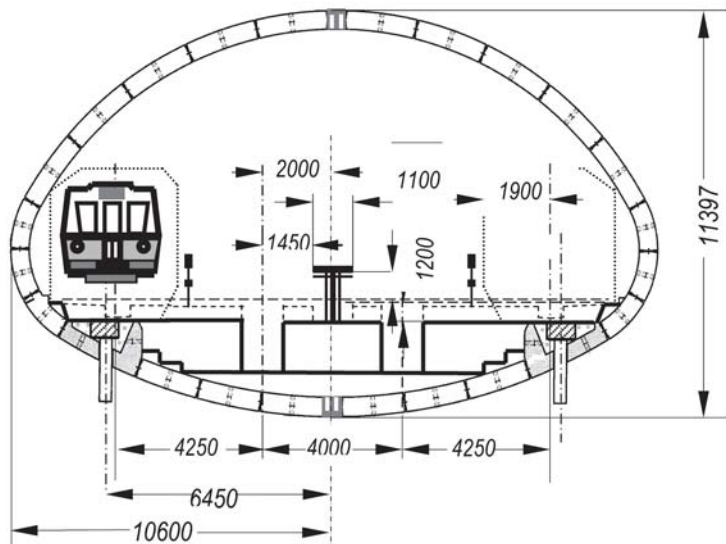


Рис. 5. Поперечний переріз по щитовому приміщенню СТП

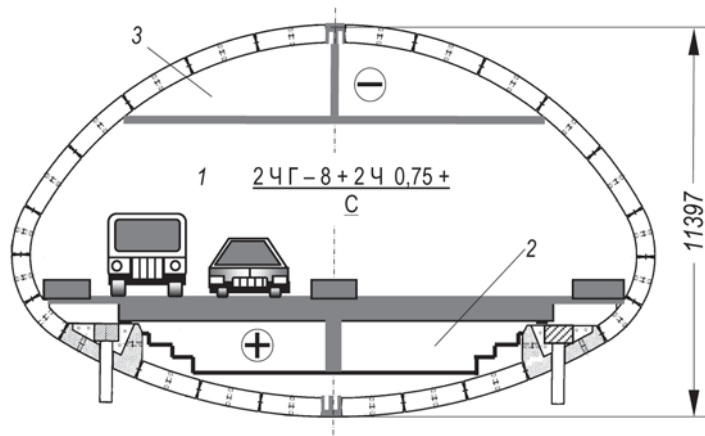


Рис. 6. Поперечний переріз міського транспортного тунелю: 1 — транспортна зона тунелю, 2 — припливний вентканал, 3 — витяжний вентканал

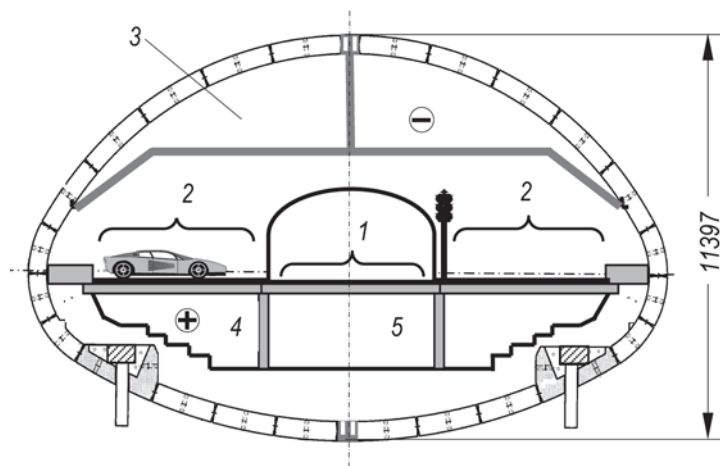


Рис. 7. Поперечний переріз підземної автостоянки легкового автотранспорту; 1 — зона проїзду та маневру, 2 — зони стоянки, 3 — припливний вентканал, 4 — ви-тяжний вентканал, 5 — службове приміщення

пішохідними зонами.

Велике значення має використання підземного простору міста для організації згаданих вище автостоянок. Один із можливих варіантів компоновки поперечного перерізу підземної автостоянки для легкових транспортних засобів показано на рис. 7. Зрозуміло, що при відповідних змінах геометричних параметрів підземної споруди не існує ніяких принципових технічних заперечень щодо більш широкого розповсюдження наведеного рішення і на автотранспортні засоби інших видів. Одноярусні автостоянки наведеного типу, які розташовуються на досить невеликій глибині під міською поверхнею, мають суттєві переваги перед багатоярусними, що одержали певного розповсюдження у вітчизняній та зарубіжній практиці. У містах з вираженим рельєфом поверхні (саме таким рельєфом характеризується столиця України місто Київ) вони не потребують улаштування складних гвинтових пандусів або конструктивно складних і досить незручних в експлуатації підйомників на в'їздах та виїздах. Зрозуміло, що функціональний розподіл внутрішнього простору підземної автостоянки та розміщення її експлуатаційних зон залежить від місцевих умов і у кожному конкретному випадку може вирішуватись по-різному у відповідності зі згаданими умовами.

## Література

1. Айвазов Ю.М., Кот Д.В. Конструкція цілком збірної односклепистої оправи станції метрополітену глибокого закладення / Вісник НТУ, вип. 21, ч. 1.К. 2011.
2. ГОСТ 23961–80. Метрополитены. Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава. — М.: Издательство стандартов, 1980.
3. ДБН В.2.3-7-2003. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Метрополітени/ Держбуд України. — К.: Держбуд України, 2003.

УДК 656

## ІНФОРМАТИВНІ ОЗНАКИ ДЛЯ ПОБУДОВИ АЛГОРИТМУ ТЕРМОГРАМ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ

Доктор технічних наук Папченко О.М.,  
кандидат технічних наук Деркачов О.Б.

Робота базується на аналізі порівняння конфігурації теплового поля, зареєстрованого тепловізором, та конфігурацій для різного роду можливих дефектів покриття.