# АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПРЯМОКУТНИХ ОПРАВ ПІШОХІДНИХ ТУНЕЛІВ

Кожушко В. П., д. т. н., професор
kmksm@ukr.net
Іванова Ю. Д. студент
ivanova97ivanova@gmail.com
Царьова М. О. студент
m96385274@meta.ua

На прямокутну тунельну оправу пішохідних тунелів діють навантаження від ваги ґрунту, власної тунельної оправ, транспорту яркий рухається на поверхні засипки. Доведено, що найбільші внутрішні зусилля в тунельній оправі викликає навантаження НК-80 або НК-100, що являє собою чотирьох осьовий візок. Розглядають два випадки навантаження оправи візком. У першому випадку візок НК розташовують симетрично над покриттям (безпосередньо над тунелем). Навантаження на перекриттям (а значить і на лоток) визначають від розрахункових зовнішніх зусиль (ваги НК и ґрунту засипки над тунелем), які уводять з коефіцієнтами надійності за навантаженнями більшими одиниці [1]. На бичні стінки оправи у цьому випадку буде діяти бічний тиск тільки від власної ваги ґрунту  засипки і ваги дорожнього одягу , які уводяться з коефіцієнтами надійності за навантаженням меншими одиниці.

У другому випадку навантаження НК розташовують на призми обвалення, тобто з одного боку тунельної оправи. Оскільки НК - це одна транспортна машина, то з іншого боку такого візка немає. Ось тут і пропонуються різні способи визначення тиску на протилежну бічну стінку, тобто на ту стінку, біля якої привантаження немає. На бічну стінку, біля якої розташований візок НК,

визначають тиск як від власної ваги ґрунту засипки в межах бічної стінки, так і від навантаження візком НК. При цьому уводять розрахункові навантаження з коефіцієнтами надійності за навантаженнями більшими одиниці . У роботах [1,2] вважають, що на протилежну бічну стінку діють такі ж самі бічні навантаження, тобто уводять передумову , що відпір ґрунту дорівнює бічному тиску від НК, і змінюється за таким же законом, як і на привантаженій стінці. Тиск на перекриття, (а значить и на лоток)ураховують тільки від ваги ґрунту і дорожнього одягу над тунелем, уводячи коефіцієнти надійності за навантаженнями меншими одиниці. Таким чином, у другому випадку навантаження на тунельну оправу вважають симетричним, що не відповідає дійсності.

У роботі [3] розрахунок тунельної оправи на однобічне навантаження рекомендують виконувати з урахуванням епюри відпору ґрунту, яка має форму, подібну до епюри активного тиску ґрунту. Величину ж цього бічного відпору визначають у відсотках від активного тиску від навантаження НК. У залежності від заглиблення верху тунелю, цей відсоток змінюється від 50 до 100, тобто при заглибленні верху тунелю більше 4 м навантаження від НК на обидві бічні стінки буде однаковим, що також не відповідає реальній роботі споруди. Таким чином, питання про величину і форму епюри відпору потребує додаткових досліджень.

Друге питання, що важливо ураховувати при розрахунку тунельних оправ - це питання про спільну роботу тунелю і оточуючого ґрунтового масиву. У цьому випадку спочатку треба призначити модель ґрунту, а потім вже розраховувати тунельну оправу. У результаті цього розрахунку будуть визначені епюри тиску і їх величину на усі елементи тунельної оправи. У роботі [3] при розрахунку була прийнята модель Вінклера, у роботі [4] - лінійно-деформативна півплощина, у роботі [5] - лінійно-деформативний півпростір, у роботі [6] - комбінована модель. Для полегшення розрахунків одним із авторів статті були складені таблиці реактивних зусиль, кутів повороту і осідань від одиничних зовнішніх навантажень

і привантажень [7,8]. При створенні таблиць був використаний метод Б. М. Жемочкіна [9].

Все це дозволило спростити розрахунки тунельних оправ, враховуючи спільну роботу тунелю і ґрунтового масиву, а також несиметричність навантаження оправи, тобто наблизити роботу тунельної оправи до реальності.

## ЛІТЕРАТУРА


1. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження та впливи: ДБНВ.1.2-15: 2009 - (Чинні вид 2010-03-01).- К .: Мінрегіонбуд України,2009.-83с - (Державні будівельні норми України).
2. Технические условия проектирования железнодорожних, автодорожных и городских мостов и труб.:СН 200-62. - ( Срок введения 1 апреля 1962г.) - м.: Трансжелдориздат, 1962.- 328 с.- (Гос. комитет совета министров по делам строительства).
3. Киселев В.А Балки и рамы на упругом основании / В.А. Киселев. Л-М.:ОНТИ, 1936.-228 с.
4. Симвулиди И. А. Расчет инженерных конструкций на упругом основании.- 5-е изд., перераб. и доп. / И.А. Симвулиди.- м.: Висш. шк.,1987.- 576 с.
5. Горбунов-Посадов М.И. Расчет конструкций на упругом основании:-3е изд., перераб. и доп. /М. И. Соломин,- м.: Стройиздат, 1984.- 679 с.
6. Кожушко В.П. Розрахунок тунельної оправи з урахуванням її контакту з ґрунтовим масивом / В.П. Кожушко // Автом. Дороги і дор. буд-во.- К.: Будівельник, 1970.- вип.6. - с.105-112.
7. Кожушко В.П. Расчет инженерных конструкций на линейно-деформируемом слое конечной толщины : учеб. пособие / В.П.Кожушко. – К: УМК ВО, 1990. – 106 с.
8. Розрахунок та будівництво залізобетонних водопропускних труб : навч. посібник / В.К. Жданюк, В.П. Кожушко, О.Г. Кіслов, В.С. Титар. – Харків: ХНАДУ,2011 – 200 с.
9. Жемочкин Б.Н. Практические методы расчета фундаментных балоки плит на упругом основании. – 2-е изд., перераб. и доп./ Б.Н. Жемочкин, А.П.Синицын.- М.: Госстойиздат, 1962.-216 с.