

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВИБОРУ ВИДУ  
ТУНЕЛЕПРОХІДНИЦЬКОГО МЕХАНІЗОВАНОГО  
ЩИТОВОГО КОМПЛЕКСУ З АКТИВНИМ  
ПРИВАНТАЖЕННЯМ ЗАБОЮ

*Безручко А.О., Гіріна К.П. ДМ -51-19*

*керівник: доц. Смолянук Н.В.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Будівництво тунелів у складних інженерно-геологічних умовах може бути ефективним тільки з використанням тунелепрохідницьких механізованих комплексів (ТПМК) з активним привантаженням забою [1]. В Україні немає досвіду будівництва тунелів з використанням ТПМК, не враховуючи мікротунелювання, що застосовується в нашій країні. Тому аналіз особливостей тунелепрохідницьких щитових комплексів, які широко застосовуються в теперішній час у світовій практиці, та технологій проходки тунелів з їх використанням, є дуже доречним.

Активне привантаження забою при проходці здійснюється для забезпечення стану його рівноваги. Для цього на механізованих щитах ТПМК є герметична призабійна камера, в якій формується та активно підтримується спеціальне опорне середовище, яке протидіє горизонтальному тиску ґрунту та тиску ґрунтових вод на забій [2]. По виду матеріалу опорного середовища розрізняють тунелепрохідницькі комплекси з щитами з гідропривантаженням (суспензійним привантаженням) та щитам з ґрунтовим привантаженням забою.

Принцип дії ТПМК з гідропривантаженням (рис.1.1) полягає в тому, що бентонітова суспензія, яка заповнює камеру і знаходиться під тиском, крізь прорізи в планшайбі або вікна робочого органу променевого типу проникає до забою та покриває його по всій площині. При цьому тверді частки суспензії входять в пори ґрунту забою і вже через 1-2 секунди утворюють на його поверхні суцільну глинисту водонепроникну мембрану. Сама суспензія оказує активний тиск на цю мембрану, врівноважуючи тиск ґрунтової води і тиск, що передає виважений в воді ґрунт.

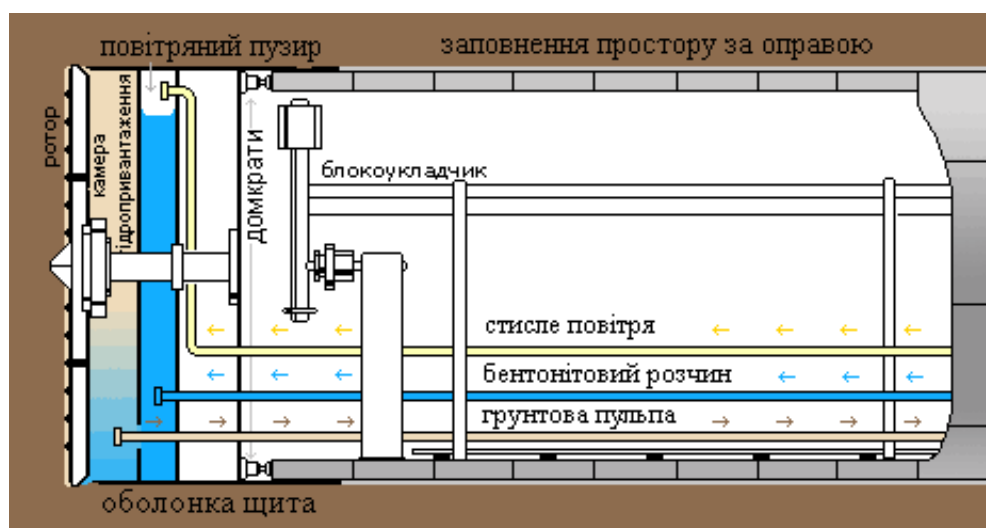


Рисунок 1.1 – Комплекс тунелізаторський механізований з гідропривантаженням

Принцип дії герметичної щитової машини з ґрунтовим привантаженням полягає в тому, що в його призабійній камері, завдяки інтенсивному силовому перемішуванню відбувається якісна зміна ґрунту, що розробляється – підвищується його пластичність та знижується проникність. В результаті забезпечується ефективне кріплення забою. Виведення розробленого ґрунту з призабійної камери відбувається за

допомогою шнекового конвеєру (рис.1.2), швидкість обертання гвинта якого регулюється для управління тиском в утвореній ґрунтом пробці. При цьому ріжуча головка виконавчого органу утворює додаткове силове зусилля на забій, яке урівноважує тиск ґрунту та ґрунтової води на цю пробку та підвищує стійкість забою.

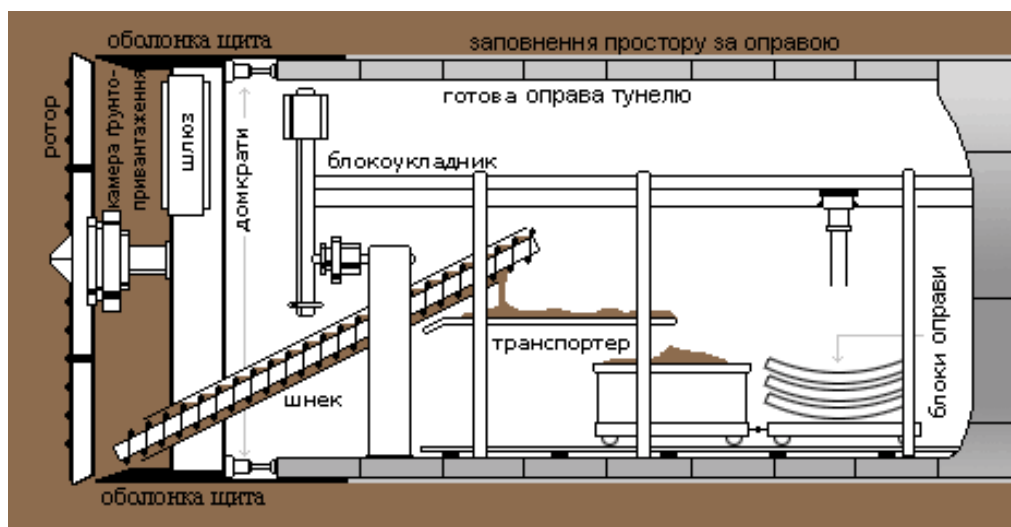


Рисунок 1.2 – Комплекс тунеліпрохідницький механізований з ґрунтопривантаженням

Довгий час обмеження сфери застосування того чи іншого типу привантаження диктувалося гранулометричним розподілом ґрунту, який розробляється. Щити з ґрунтопривантаженням застосовувалися для проходки в тонкозернистих ґрунтах, а щити з гідропривантаженням в змішаних і крупнозернистих ґрунтах з включенням валунів. Розвиток техніки та технології, який відбувся за останні роки, призвів до зближення обох способів проходки. Удосконалення конструкцій ТПМК підтверджуються і досвідом застосування таких щитів [3], наприклад, застосування машин фірми «Herrenknecht», для проходки перегінних тунелів

(табл.1.1). З таблиці добре видно близькість технічних параметрів щитів.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики ТПМК «Herrenknecht» з активним привантаженням забою для будівництва перегінних тунелів метрополітенів

№	Характеристики	Тип привантаження	
		гідро-привантаження	грунто-привантаження
1	Максимальний робочий тиск, бар	4,0	4,0
2	Зовнішній діаметр передньої частини щита, мм	6280	6280
3	Загальна довжина щита без технологічних візків, мм	7500	7850
4	Загальна довжина щита з візками, м	64	77
5	Довжина заходки, мм	1200	1400
6	Загальна вага щита без візків, т	310	382
7	Загальна вага щита з візками, т	480	415
8	Загальна встановлена потужність щита, кВт	1600	1400
9	Загальна встановлена потужність ТПМК з периферійним обладнанням, кВт	3000	1800
10	Максимальне зусилля прохідницьких домкратів, кН	31930	30107
11	Робоче зусилля притиснення ротора до забою, кН	5542	Без контролю
12	Номинальний момент обертання ротора, кНм	1676	3600
13	Продуктивність транспортування ґрунту	Трубопровід до 1000 м <sup>3</sup> /ГОД	Конвеєр до 350 т/ГОД

Але при кінцевому виборі між комплексами, обладнаними щитами з гідропривантаженням і грунтопривантаженням для спорудження тунелів в міських умовах впливають багато факторів, включаючи економічні та екологічні [4]. Однак з позиції

забезпечення стійкості забою і контролю осідання земної поверхні обидві технології пропонують однакові можливості. Визначальним фактором при цьому є інженерно-геологічні умови проходки тунелів а точніше, гранулометричний склад ґрунтів, який встановлює процентний вміст фракцій того чи іншого розміру для всього діапазону різновидів ґрунтів від незв'язних піщаних і крупноуламкових до зв'язних глинистих.

У теперішній час існує декілька алгоритмів вибору типу механізованого тунелепрохідницького комплексу. І крім ґрунтово-геологічних та гідрогеологічних умов будівництва обов'язковим є врахування типу та призначення тунелю, форми його поперечного перерізу, протяжності тунелю, що проектується, та містобудівних умов, якщо траса проходить в межах міської інфраструктури.

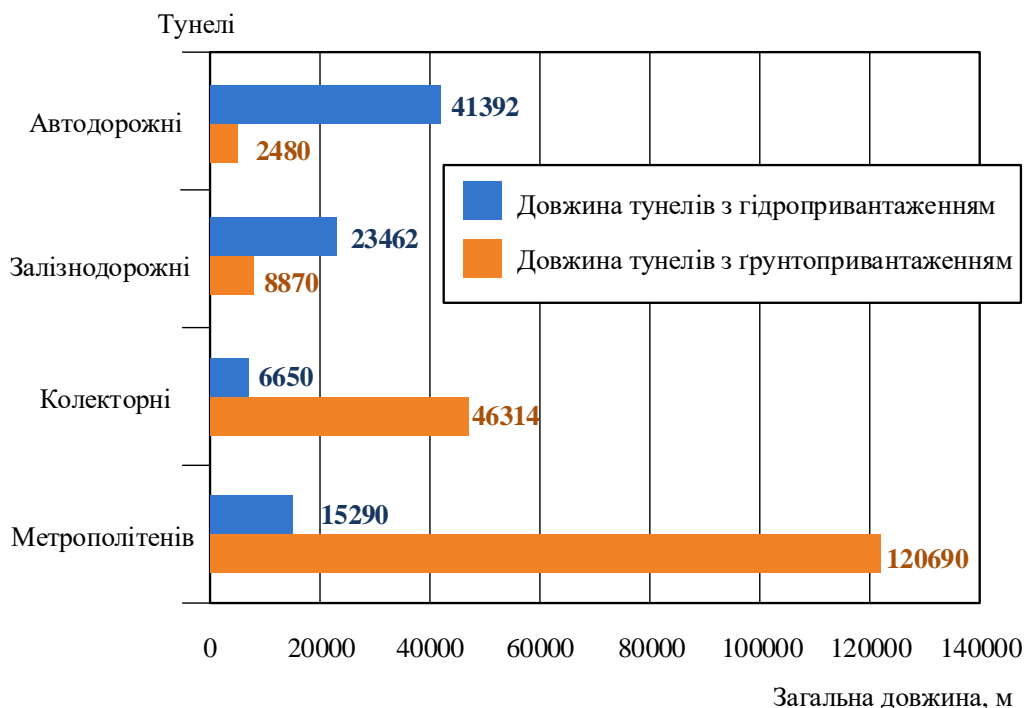


Рисунок 1.3 – Загальна довжина тунелів, побудованих до 2004р.

щитами Herrenknecht з активним привантаженням забою

Спираючись на світовий досвід в тунелебудуванні, на рисунку 1.3 зображено загальну довжину тунелів, які вже побудовані з використанням щитових комплексів відомої германської фірми Herrenknecht з гідравлічним та ґрунтовим привантаженням забою в залежності від призначення тунелю. Тут ми бачимо, що тунелі діаметром більше 8 м (залізничні та автодорожні) споруджувалися переважно щитами з гідропривантаженням забою. Тунелі метрополітенів, діаметр яких складає порядку 6 м, переважно побудовані щитами з ґрунтопривантаженням забою.

На основі вивчення та аналізу світового досвіду будівництва тунелів з використанням ТПК з різним видом привантаження забою можна зробити висновок, що для проходження тунелів метрополітенів в інженерно-геологічних та міських умовах нашої країни більш ефективним може виявитися застосування тунелепрохідницького комплексу з ґрунтовим привантаженням забою.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Валиев А. Г. Современные щитовые машины с активным пригрузом забоя для проходки тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях / Власов С. Н. Самойлов В. П. – М.: ТА Инжиниринг, Москва, 2003. – 82 с.
2. Мазеин С. В. Анализ параметров современных щитов с разным типом пригруза рименяемых в метростроении с минимальными осадками городской поверхности / Тоннельная

ассоциация России, М.А. Потапов. – М. ОАО «Трансинжстрой», 2008. – 69 с.

3. Власов С. Н. Строительство метрополитена / В. В. Торгалов, Б. Н. Виноградов. – М.:Транспорт, 1987. – 278 с.

4. Петренко, В. І. Сучасні технології будівництва метрополітенів в Україні / В. І. Петренко, В. Д. Петренко, О. Л. Тютькин – Д.: Наука і освіта, 2005. – 252 с.