



Zabezpieczenia akustyczne dla metra warszawskiego od przenoszenia się drgań przez podłoże, zaprojektowano wewnątrz tunelu, izolując tunel od drgań przenoszonych przez torowisko, zalecając równocześnie pociąg na pneumatykach. Równocześnie na odcinkach specjalnych projektowano dylatację gruntu do poziomu posadowienia tunelu.

Eliminację efektu tłoka rozwiązali empirycznie Anglicy, wprowadzając przetoki międzytunelowe i szyby wentylacji grawitacyjnej przed wjazdem pociągu na stację. Sprawa tłumienia hałasu instalacji wentylacji mechanicznej jest w zasadzie prosta pod względem fizycznym, bo dźwięk rozprzestrzenia się w powietrzu, który to ośrodek w rozwiązaniu technicznym można uważać za jednorodny. Zasada rozprzestrzeniania się dźwięku w powietrzu jest zgodna z prostymi prawami fizyki. Zgodnie z tą zasadą zaprojektowano na terenowych czerpniach i wyrzutniach tłumiki komorowe, w których założono 15 odbić fal dźwiękowych a przyporządkowana tej liczbie odbić strata energii określa zdolność tłumienia tłumika D .

$$D = 10 \lg \left(\frac{a}{F} \cdot \frac{\alpha}{0,055(1-\alpha)n} \right) + \Delta \quad (\alpha \cong 0,4 \quad \Delta = 8 \text{ dB}),$$

gdzie

n — liczba odbić

F — powierzchnia tłumiąca

α — współczynnik pochłaniania

Przytoczone powyżej rozwiązania podają schematycznie zasadę ochrony przeciwdźwiękowej budynków mieszkalnych, sąsiadujących z linią metra. Wszystkie inne problemy akustyczne dotyczą adaptacji akustycznej stacji, zapewnienia zrozumiałości informacji słownej podawanej przez głośniki, izolacji dyspozytorni oraz blisko położonych budynków specjalnych, jak np. Radio i Telewizja.

Dla pierwszej linii metra w Warszawie zaprojektowano więc następujące rozwiązanie akustyczne z zakresu ochrony przeciwdźwiękowej i akustyki wnętrza

- izolację poziomą podtorza na całej długości metra płytkiego
- dodatkowe izolacje pionowe na odcinku sąsiadującym z obiektem Radia i Telewizji oraz Centralną Dyspozytornią
- komorowe tłumiki dla instalacji wentylacji mechanicznej szlaku i stacji od strony czerpni-wyrzutni
- tłumiki szczelinowe dla instalacji wentylacji stacji i pomieszczeń technologicznych
- przetoki międzytunelowe przed wjazdem pociągu metra na stację
- adaptację akustyczną stacji ze względu na zrozumiałość informacji podawanej przez głośniki
- adaptację akustyczną pomieszczeń obsługi stacji i niektórych pomieszczeń technologicznych.



Rozwiązanie zadania M 100.

Niech f będzie szukaną funkcją. Przyjmując w danej równości $x = y = 0$ otrzymujemy $[f(0)]^2 = [f(0)]^2 + [f(0)]^2$, skąd $f(0) = 0$. Przyjmując w tej samej równości $y = -x$, wobec równości $f(0) = 0$, otrzymujemy $0 = [f(0)]^2 = [f(x)]^2 + [f(-x)]^2$, a więc dla każdej liczby rzeczywistej x jest $f(x) = 0$. Oczywiście funkcja tożsamościowo równa zero spełnia warunki zadania.



Doniesienie

Powszechnie znane dowody niewymierności pierwiastków kwadratowych z liczb naturalnych nie będących kwadratami korzystają z pojęć teorii liczb. Mówi się w nich np. o liczbach względnie pierwszych i podzielności.

W roku 1975 matematyk angielski T. Estermann opublikował następujący dowód niewymierności liczby $\sqrt{2}$, nie korzystający z pojęć teorii liczb:

Załóżmy, że $\sqrt{2}$ jest liczbą wymierną. Istnieją więc takie liczby naturalne k , że $k\sqrt{2}$ jest liczbą naturalną. Niech n będzie najmniejszą z nich. Liczba $(\sqrt{2}-1)n$ jest więc naturalna jako różnica liczb naturalnych $n\sqrt{2}$ i n . Jest ona oczywiście mniejsza od n . Pomnożmy ją przez $\sqrt{2}$:

$$(\sqrt{2}-1)n\sqrt{2} = 2n - n\sqrt{2}.$$

Różnica $2n - n\sqrt{2}$ jest, jako różnica dwóch liczb naturalnych, też liczbą naturalną. Wskazaliśmy więc liczbę naturalną $((\sqrt{2}-1)n)$ mniejszą od n , która pomnożona przez $\sqrt{2}$ daje liczbę naturalną. Otrzymana sprzeczność dowodzi, że założenie o wymierności $\sqrt{2}$ jest fałszywe, a więc $\sqrt{2}$ jest liczbą niewymierną.

Rozpatrując liczbę

$$(\sqrt{m}-[\sqrt{m}])n\sqrt{m},$$

gdzie $[x]$ jest częścią całkowitą liczby x , można podobnie udowodnić, że \sqrt{m} jest liczbą niewymierną, jeśli tylko m nie jest kwadratem liczby całkowitej.

Andrzej MAKOWSKI