

ANALIZA WPŁYWU SZKODLIWOŚCI KOLEJOWYCH DRGAŃ KOMUNIKACYJNYCH NA BUDYNEK BIUROWY – STUDIUM PRZYPADKU

Ryszard Chmielewski¹, Andrzej Chyla², Leopold Kruszka¹✉

¹ Katedra Budownictwa Komunikacyjnego i Inżynierii Wojskowej, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

² Noise Arch, Warszawa

STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia analizę wpływu szkodliwości kolejowych drgań komunikacyjnych przekazywanych z podłoża gruntowego na elementy konstrukcyjne i wykończeniowe budynku biurowego znajdującego się w pobliżu linii kolejowej na terenie zurbanizowanym, a także ocenę wpływu tych drgań na ludzi w tym budynku, z wykorzystaniem krajowych normowych skal wpływów dynamicznych (SWD) na podstawie pomiarów *in situ*. W trakcie tych eksperymentów wykonywanych w warunkach naturalnych za pomocą aparatury pomiarowej rejestrowano tercjowe widma przyspieszeń drgań w czasie oraz porównano te wartości z dopuszczalnymi wielkościami normowymi według obowiązujących polskich norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171. Uzyskane wyniki powyższej analizy dla budynku stanowiącego obiekt reprezentatywny były wykorzystane na potrzeby procesu budowlanego związanego z realizacją budynku biurowego o zbliżonej charakterystyce technicznej w bezpośrednim sąsiedztwie tego obiektu.

Słowa kluczowe: drgania komunikacyjne, podłoże gruntowe, szkodliwość drgań

WSTĘP

Zagrożenie środowiskowe ze strony transportu lądowego, w tym także kolejowego, stanowi istotny problem do rozwiązania również na etapie projektowania budynków planowanych do wzniesienia w bezpośrednim sąsiedztwie dróg samochodowych i kolejowych z powodu wprowadzania m.in. do powietrza i podłoża gruntowego „szkodliwej” energii w postaci hałasu i drgań mechanicznych (wibracji), pochodzącej z tych ciągów komunikacyjnych (Badyda, 2010). W naszym kraju problematyką powyższych zagrożeń związanych z wibracją zajmuje się krakowska szkoła parasejsmiki na Politechnice Krakowskiej, stworzona pół wieku temu przez światowej sławy prof. Romana Ciesielskiego (1966), obejmująca zagadnienia diagnostyki i oceny szkodliwości drgań, metod pomiarów i identyfikacji dynamicznej, łącznie z opracowaniem skal wpływów dynamicznych podawanych w literaturze i naukowej, i zawodowej (w normach) jako skale SWD (skale Ciesielskiego). W analizie eksperymentalnej oceny szkodliwości drgań pochodzenia komunikacyjnego, z wykorzystaniem pomiarów wykonywanych podczas eksperymentu w skali naturalnej (*in situ*), istotne miejsce zajmuje propagacja tych drgań (tzw. drgań drogowych i szynowych) w podłożu gruntowym.

Budynki wraz z przebywającymi w nich osobami – użytkownikami tych obiektów budowlanych, a także precyzyjne maszyny i urządzenia znajdujące się w tych budynkach (np. mikroskopy elektronowe, aparatura

✉leopold.kruszka@wat.edu.pl

miarowe i medyczna, precyzyjne wagi i obrabiarki i inne, dla których określone są szczególne warunki dotyczące dopuszczalnego poziomu drgań w miejscu ich posadowienia) są poddawane różnego rodzaju oddziaływaniom dynamicznym, w tym także drganiom komunikacyjnym, które powinny być uwzględniane zarówno w procesie projektowania i wykonawstwa, jak i w diagnostyce tych obiektów budowlanych na etapie ich eksploatacji. Oznacza to iż budynek, ludzie w nim przebywający oraz wrażliwe na wibracje urządzenia narażone są na następujące drgania:

- przenoszone na budynek przez podłoże gruntowe, będące wynikiem oddziaływania ruchu komunikacyjnego, zwłaszcza pojazdów ciężkich (autobusy, tramwaje, kolej naziemna i podziemna, samochody ciężarowe),
- wywołane pracą urządzeń mechanicznych znajdujących się w budynku (sprężarki, prasy, urządzenia przemysłowe emitujące drgania itp.) i poza nim w bezpośrednim sąsiedztwie (stacje transformatorowe, kotłownie, hydrowęzły, dźwigi, urządzenia wentylacyjne i klimatyzacyjne itp.), a także pracą budowlanych maszyn roboczych na sąsiadującej budowie,
- spowodowane obciążeniami użytkowymi (zmiennymi) wynikającymi z funkcji budynku, w tym związanymi z drganiami elementów konstrukcyjnych, także podczas przemieszczania się ludzi lub przesuwania ciężkich przedmiotów.

Powyższe zagadnienia związane z diagnostyką wibracji komunikacyjnych z nawierzchni szynowych i zapobieganiem szkodliwemu wpływowi hałasu i drgań wywołanych eksploatacją transportu szynowego na budynki i ludzi w budynkach są przedmiotem m.in. ogólnokrajowych seminariów WIBROSZYN, organizowanych od wielu lat przez Instytut Mechaniki Budowli Politechniki Krakowskiej. Krakowska szkoła parasejsmiki w ramach projektu europejskiego „Innowacyjne środki i efektywne metody poprawy bezpieczeństwa i trwałości obiektów budowlanych i infrastruktury transportowej w strategii zrównoważonego rozwoju” opracowała i zweryfikowała metodykę pomiarowo-interpretacyjną oceny wpływu drgań na ludzi w budynkach na potrzeby diagnostyki i projektowania budynków narażonych na oddziaływania dynamiczne przekazywane z podłoża na ludzi przebywających w tych budynkach (Kawecki i Stypuła, 2013).

W normie PN-85/B-02170 do interpretacji podczas diagnostyki dynamicznej stosowane są skale SWD, przedstawiane w formie graficznej wraz z wynikami pomiarów jako łamane linie ciągłe oznaczone literami: A (dolna granica odczuwalności drgań przez budynek oraz uwzględniania wpływów dynamicznych), B (granica sztywności budynku), C (granica wytrzymałości materiału elementów konstrukcyjno-budowlanych budynku) i D (granica stateczności budynku, powyżej której może dojść do uszkodzenia całego obiektu budowlanego). Drgania oddziałujące na budynek można zakwalifikować do jednej z pięciu stref szkodliwości:

- strefa I, drgania nieodczuwalne przez budynek,
- strefa II, drgania odczuwalne przez elementy wykończeniowe budynku (pierwsze rysy w wyprawach i tynkach), powodujące przyspieszone zużycie techniczne budynku, ale nieszkodliwe dla jego konstrukcji nośnej,
- strefa III, drgania szkodliwe dla konstrukcji nośnej budynku, powodujące miejscowe zarysowania i spękania elementów konstrukcyjno-budowlanych, łącznie z odpadaniem wypraw i tynków, osłabiające konstrukcję budynku, zmniejszające jej nośność oraz odporność na dalsze wpływy dynamiczne,
- strefa IV, drgania o dużej szkodliwości dla budynku, zagrażające bezpieczeństwu użytkownika przez ludzi, ponieważ powstają liczne spękania oraz miejscowe uszkodzenia, łącznie z procesem niszczenia przegród murowanych i innych pojedynczych elementów konstrukcyjno-budowlanych budynku; istnieje ryzyko spadania przedmiotów zawieszonych, odpadania fragmentów wypraw tynkarskich sufitów, a także wysuwania się belek stropowych z podparć,
- strefa V, drgania powodujące stan zagrożenia katastrofą budowlaną budynku – budynek nie może być użytkowany.

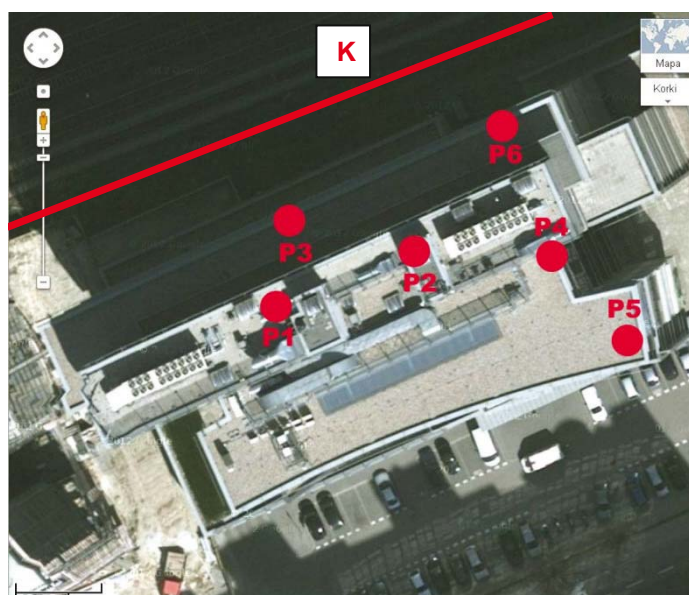
Z kolei norma PN-88/B-02171 określa dopuszczalne wartości parametrów drgań mechanicznych (wibracji) w celu zapewnienia wymaganego komfortu ludziom przebywającym w pomieszczeniach, w zależności od przeznaczenia pomieszczenia w danym budynku (mieszkalne, biurowe, warsztat pracy, szpital, laboratorium,

w którym prowadzone są precyzyjne badania itp.), pory występowania drgań (dzień, tj. w godz. 6⁰⁰–22⁰⁰, lub noc, tj. w godz. 22⁰⁰–6⁰⁰), charakteru i powtarzalności drgań, kierunku działania drgań (drżania poziome lub pionowe) i pozycji człowieka podczas odbioru drgań (stojąca lub leżąca).

Podstawą analizy szkodliwości drgań są wyniki analizy częstotliwościowej drgań zarejestrowanych w miejscu odbioru ich przez człowieka. Zarejestrowane wartości szczytowych (*peak*) i skutecznych przyspieszeń, tzw. RMS (Root Mean Square), w tercjowych pasmach częstotliwości są porównywane z dopuszczalnymi normowymi wartościami tych parametrów (Ciesielski, Kawecki i Maciąg, 1998).

Problematyka szkodliwego wpływu drgań komunikacyjnych przekazywanych z podłoża gruntowego na elementy konstrukcyjne i wykończeniowe budynków zarówno istniejących, jak i projektowanych była przedmiotem wielu badań (Kruszka i Rekucki, 2004; Chyży, 2008; Stypuła, 2009; Nader, Korzeb i Kozyra, 2011; Profaska i Góra, 2013; Gnyp, 2014). Zakres występowania tych drgań jest coraz większy, ponieważ zwiększają się zarówno obszary zurbanizowane, jak i liczba poruszających się pojazdów. Budowane są nowe drogi w miastach i na terenach wiejskich w celu poprawy komunikacji w ruchu lądowym. Takie obszary, jako dobrze skomunikowane, są zabudowywane, powodując, iż coraz więcej budynków powstaje w pobliżu dróg. Stąd drżania komunikacyjne w obiektach budowlanych spowodowane ruchem pojazdów dotyczą coraz większej liczby budynków, zarówno istniejących, jak i projektowanych. W pracy Jakubczyk-Gałczyńskiej, Kristowskiego i Jankowskiego (2014) została zaproponowana interesująca metodyka wykorzystania sztucznej sieci neuronowej (SSN) do oszacowania wpływu drgań komunikacyjnych na budynki i na ludzi jako alternatywne rozwiązanie do kosztownych i pracochłonnych pomiarów *in situ*. Zaletą tej metodyki jest możliwość prognozowania występowania drgań w obiektach jeszcze niewzniesionych, zwłaszcza iż obecnie brakuje prostych, szybkich i tanich metod prognozujących zagrożenia w budynkach generowanych wskutek drgań. Stąd stworzenie SSN może przynieść wiele korzyści mieszkańcom domów narażonych na oddziaływania dynamiczne od pojazdów w ruchu lądowym.

Przedmiotowy budynek biurowy wraz z użytkownikami, podlegający analizie wpływu szkodliwości drgań komunikacyjnych na ten obiekt i ludzi, znajduje się na terenie zurbanizowanym, w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowej, na granicy obszaru kolejowego (rys. 1). Oddziaływanie transportu kolejowego na środowisko



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia sześciu punktów pomiarowych P1÷P6 oraz kierunku torów kolejowych K
Fig. 1. Layout of six measuring points P1÷P6 and direction of railway track K

sprowadza się głównie do emisji hałasu i drgań, zanieczyszczeń (z lokomotyw spalinowych) oraz zajmowania terenu. Stąd istotnym źródłem drgań na rozpatrywanym terenie lokalizacji, na które narażony jest ten obiekt budowlany, jest standardowy ruch kolejowy. Wszystkie poruszające się pojazdy szynowe, oprócz hałasu, generują fale, które rozchodzą się w podłożu gruntowym i przenoszą na konstrukcję budynku, pobudzając ją do drgań. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji i ustaleń stwierdzono, że oddziaływanie drgań o charakterze losowym na rozpatrywany budynek miało charakter stabilny i dotyczyło całej doby. Przedmiotowy budynek stanowił tzw. reprezentatywny obiekt budowlany na potrzeby zarówno zaprojektowania, jak i wykonawstwa na tym terenie, w bezpośrednim sąsiedztwie tego obiektu, kolejnego budynku biurowego, o zbliżonej charakterystyce technicznej, zwłaszcza iż nadmierny (szkodliwy) wpływ drgań na ludzi może wystąpić w budynkach usytuowanych w odległości nawet do około 50 m od toru kolejowego (Stypuła i Bohatkiewicz, 2013). Analizę wpływu szkodliwości drgań komunikacyjnych przekazywanych z podłoża gruntowego zarówno na elementy konstrukcyjne i wykończeniowe rozpatrywanego budynku, jak i na ludzi w tym budynku przeprowadzono w procedurze diagnostycznej (Kawecki, 2015) na podstawie badań doraźnych (Kawecki i Stypuła, 2008), z wykorzystaniem kryteriów obowiązujących dwóch polskich norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171 oraz Instrukcji ITB nr 348/98 Diagnostyka dynamiczna i zabezpieczenia istniejących budynków mieszkalnych przed szkodliwym działaniem drgań na własności użytkowe budynków (Ciesielski, Kawecki i Maciąg, 1998).

METODY

W przedmiotowym budynku reprezentatywnym na potrzeby przeprowadzenia badań *in situ* w celu określenia wpływu drgań mechanicznych i hałasu wybrano 6 punktów pomiarowych znajdujących się na zewnątrz i wewnątrz tego budynku. Przy rozmieszczeniu tych punktów uwzględniono charakterystyczne miejsca budynku ze względu na możliwość oddziaływania drgań, w tym usytuowanie punktów pomiarowych bezpośrednio przy fasadzie budynku. Trójosiowe przetworniki drgań montowano na specjalnych płytkach montażowych mocowanych w punktach pomiarowych bezpośrednio na fundamencie budynku i na jego najwyższym stropie międzykondygnacyjnym. Pomiary wibracji przeprowadzono w trzech prostopadłych osiach X, Y, Z, gdzie Z – kierunek pionowy, X – kierunek równoległy do torów kolejowych, Y – kierunek prostopadły do torów linii kolejowej. Schemat lokalizacji tych punktów pomiarowych, oznaczonych od P1 do P6, oraz kierunek torów kolejowych K przedstawiono na rysunku 1.

Do pomiarów i analizy drgań komunikacyjnych wykorzystano następującą aparaturę pomiarowo-rejestrującą: miernik poziomu dźwięku i drgań SVAN 958A nr 34582 (z mikrofonem MK 250 nr 10918 i z przetwornikiem drgań SV84 nr C6143) wraz z pamięcią cyfrową, kalibrator drgań SV 111 nr 30596, program obliczeniowy do analizy dynamicznej Svan PC++ ver. 2.3.16. Użyty w badaniach miernik posiadał aktualne świadectwo wzorcowania zgodnie z ustawą z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach.

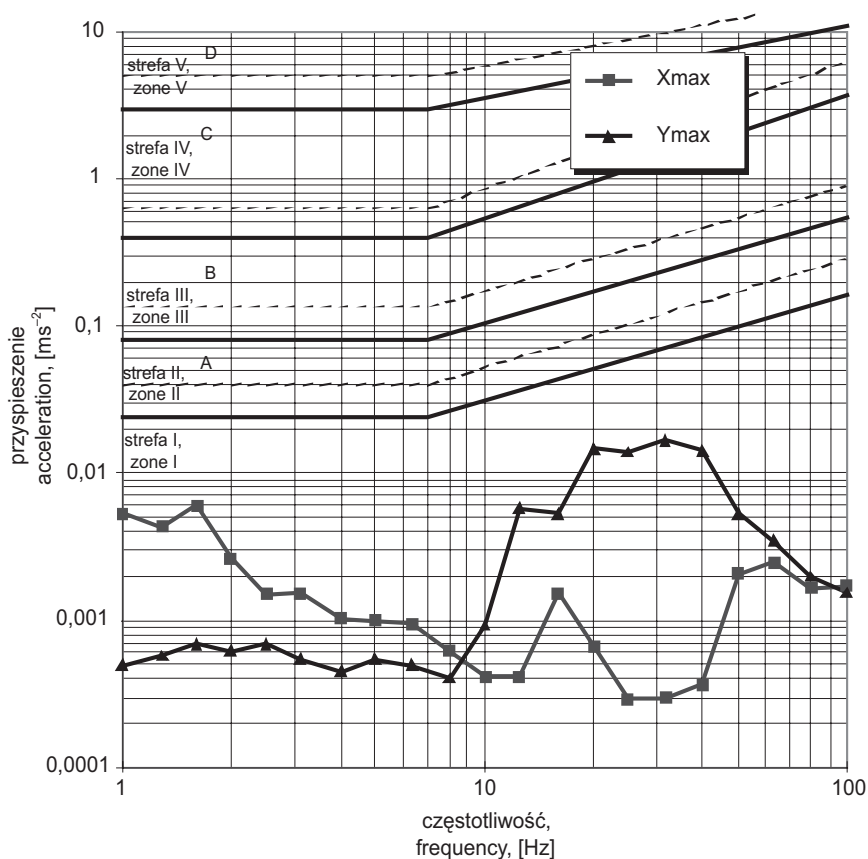
Mierzonymi i rejestrowanymi wielkościami były wartości przyspieszenia drgań w funkcji czasu w pasmach tercjowych w zakresie częstotliwości od 0,8 do 100 Hz. Zmierzone równocześnie w trzech kanałach widma drgań były automatycznie zapisywane w pamięci miernika. Na tej podstawie dla każdego pasma częstotliwości, każdego kierunku drgań X, Y, Z i każdego punktu pomiarowego od P1 do P6 wyznaczono: przebieg czasowy przyspieszenia drgań w wybranych pasmach częstotliwości, szczytowe i maksymalne przyspieszenia drgań w pasmach tercjowych oraz szczytowe i maksymalne (widmo szczytowych i maksymalnych wartości przyspieszeń drgań w pasmach oktawowych). Dla każdego z zarejestrowanych pomiarów w wytypowanych punktach pomiarowych otrzymano widma przyspieszeń drgań dla trzech prostopadłych osi. W celu uzyskania wiarygodnego wyniku analizy pomiary wykonywano w każdym punkcie pomiarowym w czasie 2 minut, łącznie z rejestracją poziomów tła dla danego punktu.

Analizę wpływu szkodliwości kolejowych drgań komunikacyjnych przeprowadzono w każdym punkcie pomiarowym, wyznaczając dla danego numeru pomiaru: obwiednię wartości szczytowych i maksymalnych

(widmo wartości szczytowych i maksymalnych przyspieszeń drgań w pasmach tercjowych), wartości średniokwadratowe (widmo wartości średniokwadratowych przyspieszeń drgań w pasmach tercjowych) oraz wartości średnie arytmetyczne (widmo wartości średnioarytmetycznych przyspieszeń drgań w pasmach tercjowych).

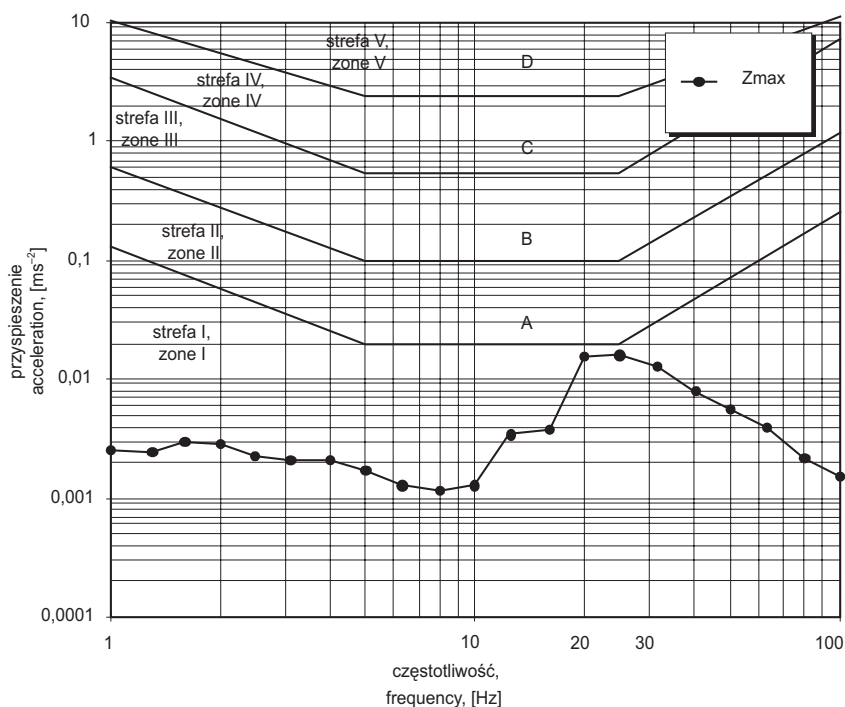
WYNIKI

Zbiorne wyniki diagnostyki dynamicznej dla poszczególnych punktów pomiarowych od P1 do P6 przedstawiono na rysunkach, na których zamieszczono zarówno historię czasową ogólnego poziomu kolejowych drgań komunikacyjnych, jak i wartości przyspieszeń w kierunkach trzech osi X, Y, Z, w pasmach oktaowych, z naniesionymi skalami SWD (dopuszczalnych poziomów drgań) i progami odczuwania (dla mieszkań, internatów i pomieszczeń podobnego przeznaczenia). Rysunki 2 i 3 przedstawiają obwiednię wartości szczytowych przyspieszeń drgań w pasmach tercjowych, w kierunkach trzech osi X, Y, Z, w punkcie pomiarowym P1 znajdującym się w najniższej kondygnacji podziemnej budynku. Z kolei rysunki 4 i 5 przedstawiają wartości średnich arytmetycznych przyspieszeń drgań w pasmach tercjowych, w kierunkach trzech osi X, Y, Z, w punkcie pomiarowym zlokalizowanym na najwyższym stropie międzykondygnacyjnym tego budynku.



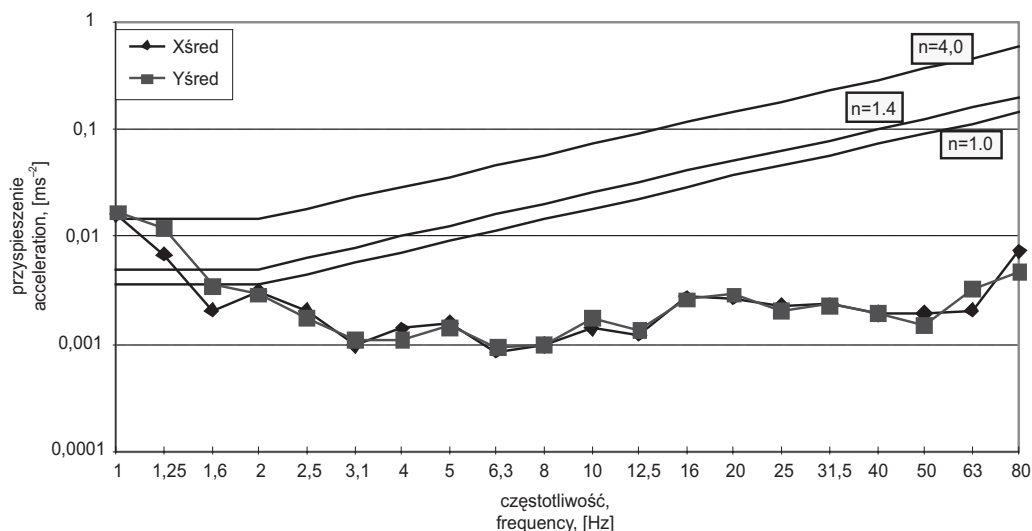
Rys. 2. Wyniki analizy widma drgań – szczytowe przyspieszenia w punkcie pomiarowym P1 (X, Y) znajdującym się na fundamencie budynku

Fig. 2. Results of the vibration spectrum analysis – peak acceleration at the measuring point P1 (X, Y) located on the foundation of the building



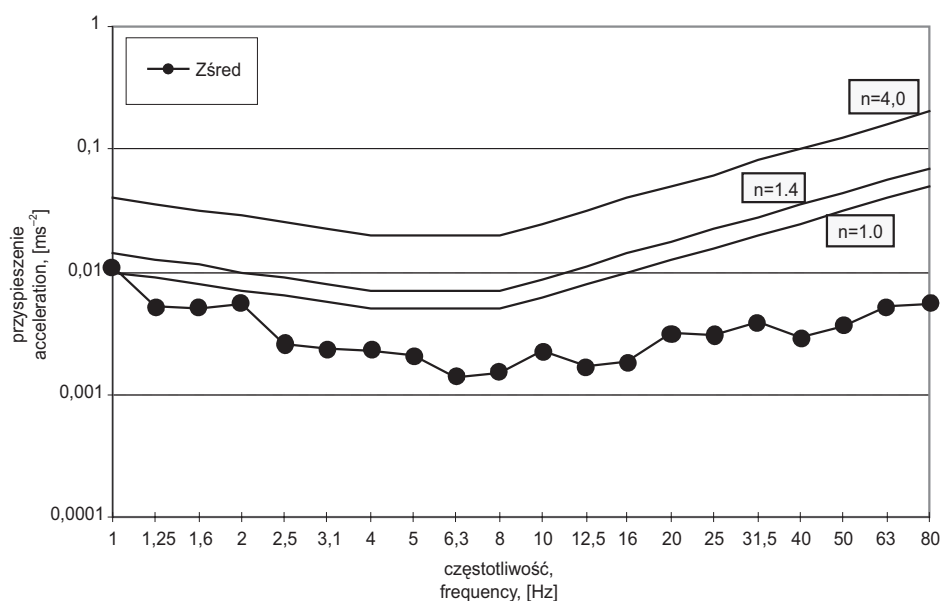
Rys. 3. Analiza widma drgań – maksymalne przyspieszenia w punkcie pomiarowym P1 (Z)

Fig. 3. Vibration spectrum analysis – maximum acceleration at measurement point P1 (Z)



Rys. 4. Analiza wpływu drgań na ludzi w osiach X i Y – średnie arytmetyczne przyspieszenia drgań w punkcie pomiarowym P6 (X, Y) znajdującym się na najwyższym stopniu budynku

Fig. 4. Analysis of the influence of vibration on people in X and Y axes – arithmetic mean of vibration acceleration at measuring point P6 (X, Y) located on the top floor of a building



Rys. 5. Analiza wpływu drgań na ludzi w budynku w osi Z – średnie arytmetyczne przyspieszenia drgań w punkcie pomiarowym P6 (Z) znajdującym się na najwyższym stropie budynku

Fig. 5. Analysis of the influence of vibrations on people in a building in the Z axis – arithmetic mean of acceleration at the measuring point P6 (Z) located on the top floor of the building

Analizując wykresy na rysunkach 2–5 i biorąc pod uwagę ustalone normowe progi szkodliwości kolejowych drgań komunikacyjnych, łącznie z ich negatywnym wpływem na ludzi przebywających w budynku, można powiedzieć, iż drgania spowodowane ruchem kolejowym praktycznie nie powinny być odczuwalne zarówno dla nowo projektowanego budynku o zbliżonej charakterystyce technicznej, jak i dla jego użytkowników w porze dziennej (pracy).

PODSUMOWANIE

W pracy dokonano eksperymentalnej analizy wpływu kolejowych drgań komunikacyjnych generowanych przejazdami pociągów osobowych i towarowych na bezpośrednio sąsiadujący z torami kolejowymi istniejący budynek biurowy – jako reprezentatywny obiekt budowlany na potrzeby określenia zasięgu strefy wpływu tych drgań dla realizacji kolejnego budynku biurowego o zbliżonej charakterystyce technicznej. Przeprowadzona analiza potwierdziła wymóg ustawy o transporcie kolejowym z 28 marca 2003 r., iż nowo projektowane budynki biurowe mogą być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 10 m od granicy obszaru kolejowego, z tym że odległość ta od osi skrajnego toru nie może być mniejsza niż 20 m. Weryfikacja doświadczalna powyższego wymogu jest niezbędna, ponieważ, jak wynika z przeprowadzanych *in situ* pomiarów drgań kolejowych w różnych budynkach, w zależności od warunków geotechnicznych podłoża gruntowego i konstrukcji budynku nadmierny wpływ kolejowych drgań komunikacyjnych na ludzi może wystąpić w budynkach usytuowanych w odległości nawet do około 50 m od toru kolejowego (Stypuła i Bohatkiewicz, 2013).

PIŚMIENNICTWO

- Badyda, A. J. (2010). Zagrożenia środowiskowe ze strony transportu. *Nauka*, 4, 115–125.
- Ciesielski, R. (1966). *Próba klasyfikacji szkodliwości wpływów drgań i wstrząsów na ludzi znajdujących się w budynkach*. Kraków: Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej.
- Ciesielski, R., Kawecki, J. i Maciąg, E. (1998). *Instrukcja ITB Nr 348/98 Diagnostyka dynamiczna i zabezpieczenia istniejących budynków mieszkalnych przed szkodliwym działaniem drgań na właściwości użytkowe budynków*. Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej.
- Chyży, T. (2008). Badania oddziaływań drgań pochodzenia komunikacyjnego na budynki mieszkalne i ludzi w aglomeracji warszawskiej. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej*, 1 (145), 19–41.
- Gnyp, K. (2014). Wpływ przejeżdżających pociągów w sąsiedztwie projektowanego obiektu na obiekt oraz na przebywających w nim ludzi i urządzenia techniczne. *Budownictwo i Architektura*, 13 (1), 29–40.
- Jakubczyk-Gałczyńska, A., Kristowski, A. i Jankowski, R. (2014). Koncepcja szacowania wpływu drgań komunikacyjnych na budynki i na ludzi przy użyciu sztucznych sieci neuronowych. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, 5, 523–527.
- Kawecki, J. (2015). Kryteria oceny wpływu drgań komunikacyjnych na budynki zabytkowe i ludzi w budynkach w ujęciu normowym. *Przegląd Budowlany*, 11, 43–50.
- Kawecki, J. i Stypuła, K. (2008). Badania doraźne i monitorowanie drgań w diagnostyce dynamicznej budynków. *Czasopismo Techniczne*, 1-M, 117–126.
- Kawecki, J. i Stypuła, K. (2013). *Zapewnienie komfortu wibracyjnego ludziom w budynkach narażonych na oddziaływania komunikacyjne*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Kruszka, L. i Rekućki, R. (2004). *Badania eksperymentalne in situ odpowiedzi dynamicznej elementów konstrukcyjno-budowlanych obiektów na wymuszenie losowe*. XIIth Theoretical Foundation of Civil Engineering, Warsaw: Warsaw University of Technology.
- Nader, M., Korzeb, J. i Kozyra, Z. (2011). Ocena wpływu drgań komunikacyjnych na projektowany obiekt mieszkalny. *Logistyka*, 6, 2977–2986.
- PN-85/B-02170. Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki.
- PN-88/B-02171. Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach.
- Profaska, M. i Góra, M. (2013). Badania emisji drgań z ciągu komunikacyjnego – studium przypadku. W. W. Biały i A. Kuboszek (red.), *Systemy wspomagania w inżynierii produkcji. Środowisko i bezpieczeństwo w inżynierii produkcji*. (strony 154–167). Gliwice: Wydawnictwo P.A.NOVA.
- Stypuła, K. (2009). Wybrane problemy ochrony zabudowy powierzchniowej przed drganiami generowanymi przez komunikację podziemną. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 3/1 (33), 351–362.
- Stypuła, K. i Bohatkiewicz, J. (2013). Zagadnienia ochrony środowiska w procesach inwestycyjnych. *Technika Transportu Szybowego*, 2–3, 4–10.

ANALYSIS OF DETRIMENTAL EFFECT OF TRAFFIC RAILWAY VIBRATIONS ON OFFICE BUILDING – CASE STUDY

SUMMARY

The paper includes an analysis of a detrimental effect of railway traffic vibrations transmitted from the subsoil on the structural and finishing elements of an office building near the railroad in the urbanized area, as well as the effect of these vibrations on people in this building using national standard dynamic effect scales (SWD's) based on *in situ* measurements. During these experiments performed in natural conditions, the values of acceleration of vibration in time were recorded and compared with permissible values according to Polish Standards PN-85/B-02170 and PN-88/B-02170. The results of the above analysis for this representative building were used in construction process of an office building of similar technical characteristics in the immediate vicinity of this building.

Key words: traffic vibrations, subsoil, harmfulness of vibrations