

dr inż. JAN RADOSZ
 Centralny Instytut Ochrony Pracy
 – Państwowy Instytut Badawczy
 Kontakt: jarad@ciop.pl
 DOI: 10.5604/01.3001.0010.0435

Analiza warunków pracy w centrach sterowania ruchem kolejowym

Fot. Scanrail/Bigstockphoto



W artykule przedstawiono wyniki badań warunków pracy w centrach sterowania ruchem kolejowym na przykładzie 10 wybranych pomieszczeń. Badaniami objęto ergonomię środowiska pracy oraz czynniki, które mogą wpłynąć na ryzyko popełnienia przez pracownika błędu: hałas, drgania mechaniczne i oświetlenie. Warunki pracy poddano ocenie w oparciu o aktualne przepisy i normy dotyczące środowiska pracy. Wykazała ona, że zarówno hałas na stanowiskach pracy, jak i akustyka pomieszczeń, poza pojedynczymi przypadkami, spełniają wymagania określone w odpowiednich normach. W przypadku wpływu drgań mechanicznych na ludzi znajdujących się w budynkach centrów, wykazała przekroczenia wartości dopuszczalnych we wszystkich badanych nastawniach. Ocena oświetlenia elektrycznego ujawniła, że najczęstszym problemem było występowanie odbić dekontrastujących na pulpitych nastawczych. W zakresie oceny ergonomicznej na stanowiskach z wieloma monitorami stwierdzono zbyt wysokie ustawienie monitorów komputerowych. Stwierdzono również brak komfortu pozycji pracy wynikający z braku miejsca na nogi ze względu na konstrukcje biurka ograniczające miejsce na nogi (m.in. zbyt grube blaty stołów) oraz brak regulacji podłokietników krzesel, które ograniczają możliwość przysunięcia krzesła do stołu.

Słowa kluczowe: hałas, ruch kolejowy, akustyka pomieszczeń, stanowisko pracy

Analysis of work environment in railway control centers

This article presents a study of the working conditions in 10 rooms in railway control centers. The study focused on factors that can increase the risk of an employee committing an error: noise, mechanical vibration, lighting, and workstation ergonomics. Working conditions were evaluated on the basis of current national legislation and international standards. An analysis of the results showed that both noise at workstations and room acoustics generally met the requirements of the relevant regulations, but permissible values for the impact of mechanical vibration on people in buildings were exceeded in all investigated rooms. An assessment of electrical lighting showed that reflections on control desks were the most common problem. An ergonomics assessment showed that at multi-monitor stations, monitors were positioned too high. Moreover, tables tops were too thick, hence legroom was limited, and armrests could not be adjusted, so chairs could not be pulled close to tables.

Keywords: noise, railway traffic, room acoustics, workstation

Wstęp

Z uwagi na decyzyjny charakter systemu sterowania ruchem kolejowym, a więc taki, w którym istnieje możliwość popełnienia błędu przez człowieka (tzw. czynnik ludzki), niezwykle ważne jest zapewnienie odpowiednich warunków pracy. Stanowiska sterowania ruchem kolejowym (SRK) znajdują się w nastawniach – posterunkach nastawczych, wyposażonych w urządzenia do zdalnego sterowania ruchem kolejowym: nastawcze, blokowe i łączności. Zadania pracowników nastawni to kierowanie ruchem pociągów, ustawianie zwrotnicowych dróg, obsługa systemu ostrzeżeń i nadzór nad ruchem oraz urządzeniami sterowania pod względem bezpieczeństwa [1].

Celem artykułu jest analiza wybranych czynników środowiska pracy, które mogą wpłynąć na popełnienie przez pracownika błędu, takich jak hałas, drgania mechaniczne i oświetlenie. Przedstawiono również wyniki ergonomicznej oceny stanowisk pracy.

Opis analizowanych czynników

Hałas jest jednym z najpowszechniej występujących czynników szkodliwych i uciążliwych w środowisku pracy [2]. Jego negatywne oddziaływanie na organizm człowieka w warunkach narażenia zawodowego obejmuje narząd słuchu (szkodliwość); ma również wpływ pozasłuchowy (uciążliwość), [3]. Hałas w pomieszczeniach jest ściśle związany z ich właściwościami akustycznymi, które są wypadkową objętości, kształtu, rodzaju materiałów, z którego wykonane są powierzchnie ograniczające oraz wyposażenia. W przypadku stanowisk pracy w posterunkach nastawczych odpowiednie dostosowanie ich akustyki jest szczególnie ważne, gdyż hałas może znacząco wpływać na koncentrację uwagi i wydajność pracy człowieka, a także



Fot. 1. Stanowisko sterowania ruchem kolejowym nowego typu (komputerowy system sterowania ruchem kolejowym)

Photo 1. A new type of a railway control station (a computerized traffic control system)



Fot. 2. Stanowisko sterowania ruchem kolejowym starszego typu (pulpit nastawczy)

Photo 2. An older type of a railway control station (a control desk)

Tabela 1. Wykaz metod pomiarowych zastosowanych w badaniach

Table 1. Methodology used in this study of railway control center workstations

Analizowany czynnik	Metodyka badań
Hałas	<ul style="list-style-type: none"> szkodliwość hałasu: PN-EN ISO 9612:2011 [6] uciążliwość hałasu: PN-N-01307:1994 [7]
Właściwości akustyczne	<ul style="list-style-type: none"> poğos w pomieszczeniu: ISO 3382-2:2010 [8]
Drgania mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> szkodliwość drgań: PN-EN 14253+A1:2011 [9] uciążliwość drgań: PN-B-02171:1988 [10]
Oświetlenie elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> pomiary natężenia oświetlenia w obszarach zadań na wytypowanych stanowiskach w nastawniach, w celu wyznaczenia średniego natężenia oświetlenia i jego równomierności [11] pomiar rozkładu luminancji w celu wyznaczenia wskaźnika ograniczenia oślnienia przykrego – UGR [11]
Ergonomiczna ocena stanowiska pracy	<ul style="list-style-type: none"> listy kontrolne dot. błatu roboczego/stołu, krzesła, monitora komputerowego, klawiatury i myszki, wyposażenia dodatkowego oraz organizacji czasowo-przestrzennej pracy, opracowane z uwzględnieniem rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe [12] oraz PN-EN ISO 11064-3:2007 [13]

na zrozumiałość i maskowanie mowy oraz innych dźwięków [4, 5].

Drgania mechaniczne przenoszone z układów drgających do organizmu człowieka mogą negatywnie oddziaływać bezpośrednio na poszczególne tkanki i naczynia krwionośne, bądź też spowodować wzbudzenie drgań całego ciała lub jego części, a nawet struktur komórkowych. Skutkiem biologicznym oddziaływania drgań miejscowych i ogólnych na organizm człowieka towarzyszą zazwyczaj tzw. skutki funkcjonalne. Zalicza się do nich m.in.: zwiększenie czasu reakcji ruchowej, zwiększenie czasu reakcji wzrokowej, zakłócenia w koordynacji ruchów, nadmierne zmęczenie, bezsenność, rozdrażnienie, osłabienie pamięci [3]. Niekorzystne zmiany funkcjonalne prowadzą do obniżenia efektywności i jakości wykonywanej pracy.

Ważnym czynnikiem na stanowiskach pracy sterowania ruchem kolejowym jest również oświetlenie, które – jeżeli jest nieprawidłowe – zaliczane jest do czynników uciążliwych. Wynika to faktu, że niewłaściwe oświetlenie stanowisk pracy prowadzi do nadmiernego zmęczenia narządu wzroku, jego dolegliwo-

ści, spadku wydajności pracy i bólu głowy. Co więcej, może powodować pogłębienie się wad wzroku.

Na stanowiskach SRK istotne jest spełnienie wymagań ergonomii w zakresie rozmieszczenia elementów stanowiska pracy oraz możliwości przyjęcia przez pracownika wygodnej, niewymuszonej pozycji ciała. Przykładowo, zbyt duża liczba przyrządów czy sygnalizatorów na niewielkiej przestrzeni lub ich nieodpowiednie rozmieszczenie może powodować rozdrażnienie, stres bądź zmęczenie.

Metody pomiarowe

W sieci kolejowej znajduje się obecnie 350 stacji węzłowych, gdzie znajdują się centra sterowania ruchem kolejowym. W celu oceny warunków pracy na stanowiskach pracy sterowania ruchem kolejowym wyselekcjonowano do badań 10 reprezentatywnych nastawni zarówno nowego (nr 5, 7 i 10), jak i starszego typu (nr 1, 2, 3, 4, 6, 8 i 9). Nastawnie nowego typu były wyposażone w komputerowe systemy sterowania ruchem kolejowym (fot. 1.), natomiast w nastawniach starszego typu ste-

rowanie odbywało się za pomocą manualnych pulpity nastawczych (fot. 2.).

W badaniach zastosowano znormalizowane metody pomiarowe wymienionych czynników. Wykaz metod przedstawiono w tab. 1.

Wyniki badań

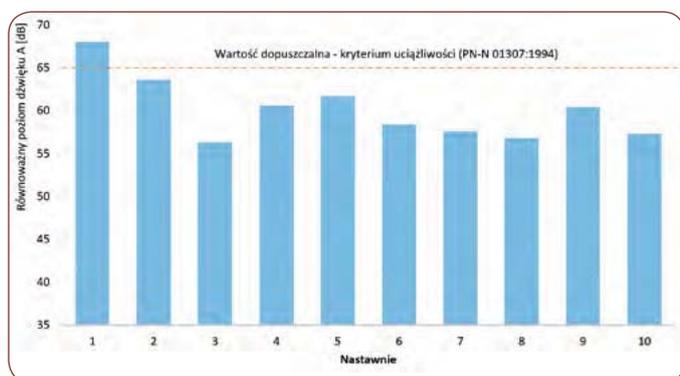
Badania hałasu i właściwości akustycznych pomieszczeń

Na żadnym z badanych stanowisk pracy nie odnotowano przekroczeń wartości NDN – poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnej pracy [14]. Poziomy ekspozycji na hałas zawierały się w zakresie od 58,1 do 69,8 dB. Nie zaobserwowano również przekroczeń wartości NDN [14] w przypadku maksymalnych poziomów dźwięku A i szczytowych poziomów dźwięku C.

Wyniki pomiarów równoważnego poziomu dźwięku A w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy przedstawiono na rys. 1. Poza jednym przypadkiem hałas na stanowisku pracy nie przekraczał wartości 65 dB (wartość dopuszczalna ze względu na możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań w kabinach dyspozytorskich, obserwacyjnych i zdalnego sterowania z łącznością telefoniczną, używaną w procesie sterowania – zgodnie z PN-N 01307:1994 [7]).

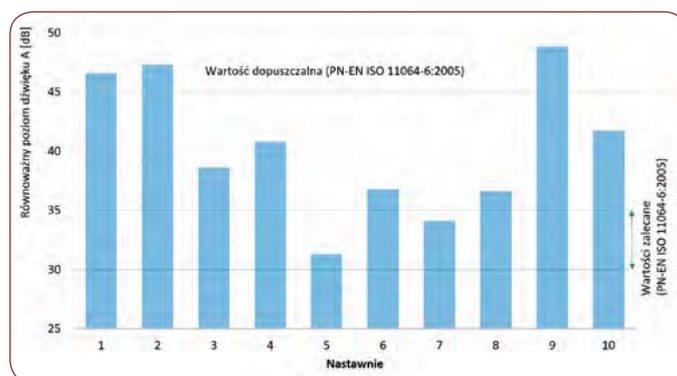
W przypadku tła akustycznego zaobserwowano przekroczenia wartości dopuszczalnej wynoszącej 45 dB [15] w trzech pomieszczeniach (nr 1, 2 i 9) odpowiednio o 1,6, 2,3 i 3,8 dB. Były to nastawnie starszego typu. W pozostałych pomieszczeniach tło akustyczne zawierało się w zakresie od 31,3 do 41,7 dB. Jedynie w dwóch pomieszczeniach hałas tła zawierał się w zakresie zalecanym przez PN-EN ISO 11064-6:2005 (nastawnie nowego typu), [15]. Wyniki pomiarów tła akustycznego w badanych pomieszczeniach przedstawiono na rys. 2.

Wyniki pomiarów czasu poğosu (rys. 3.) wykazały, że w większości przypadków badane



Rys. 1. Wyniki pomiarów równoważnego poziomu dźwięku A ($L_{Aeq,Tc}$) w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy

Fig. 1. Measurement results for A-weighted sound pressure level ($L_{Aeq,Tc}$) during an employee's presence at the workstation



Rys. 2. Wyniki pomiarów tła akustycznego

Fig. 2. Measurement results for background noise

pomieszczenia nastawni spełniają kryteria określone w PN-EN ISO 11064-6:2005 [15]. Tylko w jednym pomieszczeniu odnotowano przekroczenia określonych w tej normie wartości dopuszczalnych. Wynikało to z objętości pomieszczenia, jego kształtu (długie i wąskie), zastosowanych materiałów wykończeniowych (wykładzina PCV, tynkowane ściany) oraz wyposażenia (wiele powierzchni odbijających).

Czas pogłosu jest jednym z ważniejszych parametrów oceny akustyki pomieszczenia. Na jego podstawie można ocenić pomieszczenie np. pod kątem przydatności do komunikacji werbalnej (stanowiska dyspozytorskie). Duży czas pogłosu wpływa również na ogólny poziom hałasu w pomieszczeniu, dlatego wartości czasu pogłosu dla tego typu pomieszczeń są normowane m.in. w ISO 11064-6 [15].

Wyniki badań drgań mechanicznych

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów drgań mechanicznych na zbadanych stanowiskach pracy można stwierdzić, że wartość NDN w odniesieniu do ekspozycji na drgania o działaniu ogólnym nie została przekroczona. Zarejestrowane skorygowane skuteczne przyspieszenia drgań wskazywały wartości na poziomie tła oraz szumów własnych aparatury pomiarowej.

Ocenę wpływu drgań mechanicznych na ludzi przebywających na stanowiskach pracy sterowania ruchem kolejowym (uciążliwość drgań) przeprowadzono na podstawie zmierzonych skorygowanych wartości przyspieszeń drgań (tab. 2.) zgodnie z PN-B-02171:1988 [10]. Analizie poddano drgania w paśmie częstotliwości od 1 do 80 Hz.

W każdej z badanych nastawni stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów drgań mechanicznych ze względu na uciążliwość [10].

Analiza wyników badań oświetlenia elektrycznego

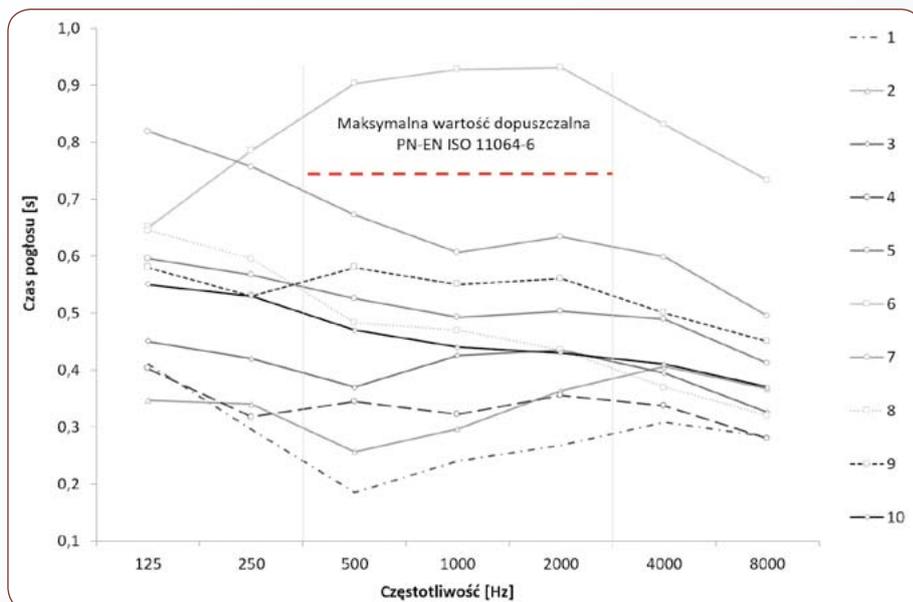
Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na niewłaściwe oświetlenie elektryczne w wielu nastawniach. Pomimo włączonego oświetlenia ogólnego i miejscowego, w większości przypadków nie zapewniono wymaganego poziomu natężenia oświetlenia i jego równomierności na badanych stanowiskach pracy (tab. 3.). Włączenie oświetlenia ogólnego powoduje, w przypadku stanowisk z pulpitemi nastawczymi, występowanie odbić dekontrastujących lub oślnienia bezpośredniego. Włączenie oświetlenia ogólnego powodowało również występowanie nadmiernego rozjaśnienia ekranów monitorów (spadek kontrastu znaków na ekranie). Wystąpiły również przypadki, gdzie natężenie oświetlenia było dużo

wyższe od minimalnych wymaganych. Tak wysokie poziomy oświetlenia oraz wskaźnik UGR o wartości poniżej granicznej nie zapewniają komfortu pracy wzrokowej.

Analiza wyników oceny ergonomicznej

W analizie wyników oceny ergonomicznej uwzględniono najważniejsze elementy stanowiska pracy, takie jak:

- monitor (np. obraz, czytelność, wymiary, regulacje)
- stół (np. konstrukcja, wymiary, kolor)
- krzesło (np. stabilność, wymiary, regulacje, dostępność mechanizmów)
- klawiatura (np. pozycja przy klawiaturze, kolor, kontrast znaków)
- oprogramowanie (np. informacja zwrotna, forma i tempo dostosowane do pracownika)



Rys. 3. Wyniki pomiarów czasu pogłosu w posterunkach nastawczych

Fig. 3. Measurement results for reverberation time in railway control centers

Tabela 2. Wyniki oceny wpływu drgań mechanicznych na pracowników w badanych pomieszczeniach

Table 2. Results of an assessment of the impact of mechanical vibration on employees in investigated rooms

Nr nastawni	Skorygowana zmierzona wartość przyspieszenia drgań a_{kw} m/s^2	Skorygowana wartość dopuszczalna przyspieszenia drgań (ze względu na uciążliwość) $a_{k,zdop}$ m/s^2	Krotność przekroczenia wartości dopuszczalnej przyspieszenia drgań dla zapewnienia wymaganego komfortu
1	0,0505	0,0200	2,5
2	0,0549		2,7
3	0,0539		2,7
4	0,0561		2,8
5	0,0542		2,7
6	0,0493		2,5
7	0,0524		2,6
8	0,0505		2,5
9	0,0521		2,6
10	0,0549		2,7

Tabela 3. Wyniki badań parametrów oświetlenia na stanowiskach pracy w nastawni nr 1

Table 3. Test results for lighting parameters at workstations in control room 1

Lp.	Obszar zadania	E_{sr}	E_{PN}	U_o	U_{PN}	UGR	UGR_{PN}	Spełnienie wymagań PN-EN 12464-1:2012 [11]
1	Pulpit nastawczy (oświetlenie ogólne)	37	200	0,49	0,40	18*	28	NIE
2	Pulpit nastawczy (oświetlenie ogólne)	41	200	0,47	0,40	16*	28	NIE
3	Biuorko (oświetlenie ogólne + miejscowe)	66	200	0,44	0,40	19**	28	NIE
4	Biuorko (oświetlenie ogólne + miejscowe)	134	200	0,23	0,40	20**	28	NIE

Objaśnienia:

 E_{sr} – średnie natężenie oświetlenia na określonej powierzchni E_{PN} – minimalne dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia na określonej powierzchni (PN-EN 12464-1:2012 [11]) U_o – równomierność oświetlenia U_{PN} – minimalna dopuszczalna równomierność oświetlenia (PN-EN 12464-1:2012 [11])

UGR – wskaźnik ośnienia

 UGR_{PN} – maksymalna dopuszczalna wartość wskaźnika ośnienia (PN-EN 12464-1:2012 [11])

Tabela 4. Wyniki oceny ergonomicznej stanowiska pracy w zakresie używania monitorów komputerowych

Table 4. Results of an ergonomic assessment of monitors at a workstation

Wymagania	Nr nastawni									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Monitor jest ustawiony na wprost pracownika	nie, główny monitor ustawiony jest po prawej stronie	tak	nie, główny monitor ustawiony jest po prawej stronie	nie	tak	tak	tak	nie	nie, monitory ustawione po bokach wymuszają skręt tułowia	tak
Monitor jest ustawiony na odpowiedniej wysokości względem pracownika	tak	tak	nie, zbyt wysoko	tak	nie, zbyt wysoko,	tak	tak	nie, zbyt wysoko	tak	nie, zbyt wysoko,
Odległość monitora od oczu wynosi min 60 cm	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Konstrukcja monitora umożliwia pochylenie ekranu co najmniej 20° do tyłu lub 5° do przodu	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie
Monitor jest ustawiony odpowiednio względem okien	nie, znajduje się na tle okien	tak	tak	nie	tak, jest możliwość przesłonięcia okien	tak	nie	nie, częściowo na tle okien	nie, częściowo na tle okien	tak, jest możliwość przesłonięcia okien
Monitor jest ustawiony odpowiednio względem oświetlenia sztucznego	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Obraz jest stabilny	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Znaki prezentowane na ekranie są wyraźne i czytelne	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Możliwość zmiany wielkości czcionki (szczególnie w oprogramowaniu specjalistycznym)	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Możliwość regulacji kontrastu i kolorystyki (szczególnie w oprogramowaniu specjalistycznym)	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak

• inne wymagania (np. podnózek, dostęp do stanowiska).

Ocena wyników pokazała, jakie są najważniejsze zastrzeżenia odnośnie do spełnienia wymagań ergonomii na stanowiskach sterowniczych.

Na stanowiskach z wieloma monitorami stwierdzono zbyt wysokie ustawienie monitorów komputerowych. Obserwacja monitorów

w najwyższym rzędzie wymusza zbyt duże odchylenie głowy do tyłu, co może powodować dolegliwości i choroby kręgosłupa szyjnego u pracowników (tab. 4.).

W badanych nastawniach stwierdzono konstrukcje biurk i stołów ograniczające miejsce na nogi, brak regulacji oparc i podłokietników krzesel. Są one niekorzystne z punktu widzenia obciążenia układu mięśniowo-szkie-

letowego i konieczności przyjmowania niewygodnych pozycji ciała. W rezultacie pracownicy muszą bardziej pochylać się nad biurkami. Taka pozycja podczas pracy powoduje większe obciążenie kręgosłupa lędźwiowego i sprzyja powstaniu dolegliwości i chorób układu mięśniowo-szkieletowego. Zaobserwowane na stanowiskach pracy nieodpowiednie krzesła, a także konstrukcja większych pulpitów

sterowniczych, wymuszająca przyjmowanie przez pracowników pochylonej pozycji ciała, mogą powodować podobne problemy.

Ocena ergonomiczna wykazała również nieprawidłowości w organizacji przestrzennej wybranych stanowisk pracy. Umieszczenie krzesła w przejściu lub w ograniczonej przestrzeni (np. brak możliwości swobodnego odsunięcia krzesła przy zajmowaniu miejsca przy komputerze) pogarsza komfort pracy i może wpływać negatywnie na samopoczucie pracowników. Dodatkowo w przypadku, gdy dojście do stanowiska pracy wymaga przejścia przez zwężenie korytarza do szerokości przykładowo 42 cm, nie są spełnione wymagania bhp i stanowi to element zagrażający zdrowiu pracownika, np. w razie konieczności szybkiej ewakuacji.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że zarówno w odniesieniu do hałasu na stanowiskach pracy, jak i czasu pogłosu określającego właściwości akustyczne pomieszczeń, poza pojedynczymi przypadkami nie dochodzi do przekroczeń względem wymagań określonych w odpowiednich normach. W czasie badań odnotowano natomiast dość wysokie poziomy tła akustycznego przekraczające zalecane wartości. Tło akustyczne w pomieszczeniach można ograniczyć poprzez stosowanie środków technicznych (np. przegród izolacyjnych, materiałów dźwiękochłonnych) oraz metod organizacyjno-administracyjnych (np. przestrzenne wydzielenie miejsc ze względu na charakter wykonywanych zadań przez pracowników). Zastosowanie materiałów dźwiękochłonnych w pomieszczeniu wpływa również na obniżenie czasu pogłosu w pomieszczeniu. Materiały te wykonane są zazwyczaj z wełny mineralnej i szklanej oraz z porowatych tworzyw sztucznych. Pokrywa się nimi ściany i sufity pomieszczeń. Pochłaniają one część energii akustycznej i ograniczają pogłos.

W przypadku drgań mechanicznych ocena drgań o działaniu ogólnym na stanowiskach pracy wykazała bardzo niewielkie wartości przyspieszeń, jednakże przeprowadzając ocenę wpływu drgań mechanicznych na ludzi znajdujących się w budynkach i odbierających drgania w sposób bierny (kryterium uciążliwości) wykazano przekroczenia wartości dopuszczalnych we wszystkich badanych nastawniach.

Najlepszym sposobem ochrony przed drganiami jest ograniczenie ich emisji przy źródle. W przypadku nastawni drgania pochodzą od przejeżdżających w pobliżu pociągów. Uzależnione są od typu pojazdu, stanu kół wagonów oraz torów. Wzrastające w czasie eksploatacji taboru deformacje kół oraz szyn

mogą powodować nawet kilkunastokrotny wzrost generowanych drgań. Oprócz dbałości o stan kół i szyn, głównym sposobem ograniczenia emisji drgań jest stosowanie wibroizolacji w konstrukcji nawierzchni szynowej. W przypadku konieczności ochrony pojedynczych istniejących budynków, można zastosować przegrodę wibroizolacyjną w gruncie (podczas projektowania należy sprawdzić jej skuteczność, przeprowadzając obliczenia symulacyjne). Złe dobrana przegroda (pod względem usytuowania, wymiarów, materiału wypełniającego itp.) może być całkowicie nieskuteczna.

Ocena oświetlenia elektrycznego w nastawniach wykazała, że najczęstszym problemem było występowanie odbić dekontrastujących i oślnienia przykrego na pulpach nastawczych, co powodowało, że pracownicy nie włączali oświetlenia ogólnego i pracowali tylko przy oświetleniu miejscowym. W wielu przypadkach, mimo włączonego oświetlenia ogólnego i miejscowego, nie zapewniono im wymaganego poziomu natężenia oświetlenia i jego równomierności na stanowiskach pracy. Ogólnie można przyjąć, że jeśli występuje oślnienie przykre, może być ono ograniczone przez:

- obniżenie luminancji źródeł światła (okien, opraw oświetleniowych)
- zmniejszenie powierzchni świecącej źródeł światła
- zwiększenie luminancji tła, na którym znajduje się źródło światła.

W zakresie oceny ergonomicznej należy stwierdzić, że stanowiska pracy dyżurnych ruchu w zakresie dostosowania do wymagań ergonomii budzą zastrzeżenia. Na stanowiskach z wieloma monitorami należy zwrócić uwagę na zbyt wysokie ich ustawienie. Niekorzystne – z punktu widzenia obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego i konieczności przyjmowania niewygodnych pozycji ciała – są: zbyt grube blaty stołów (ograniczające miejsce na nogi lub wymuszające zbyt wysokie położenia przedramion i łokci), konstrukcja biurka z metalową ramą ograniczającą miejsce na nogi lub brak regulacji podłokietników krzesła, które ograniczają możliwość przysunięcia krzesła do stołu. Wyniki badań wykazały, że w nastawniach również należy zwrócić uwagę na:

- dostosowanie wysokości pola pracy do wysokości ciała pracownika zarówno podczas pracy w pozycji stojącej, jak i siedzącej

- unikanie asymetrycznego obciążenia – skrętów i pochyleń bocznych tułowia i/lub głowy

- właściwe ustawienie monitora, klawiatury, myszy i innych przedmiotów pracy na biurku lub w jego pobliżu.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Karolak J., Miziołek M. *Kierowanie i sterowanie ruchem kolejowym* [w:] Inżynierowie nowej ery, Politechnika Lubelska, Lublin 2010 ISBN 978-83-62596-12-6
- [2] *Warunki pracy w 2015 r.* Informacje i Opracowania Statystyczne, Główny Urząd Statystyczny 2016
- [3] Zawieska W. M. (red.). *Ryzyko zawodowe. Metodyczne podstawy oceny.* CIOP-PIB, Warszawa 2007
- [4] Mikulski W., Warmiak I. *Obiektywne kryteria oceny właściwości akustycznych otwartych pomieszczeń biurowych.* „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2015, 530, 11:18-21
- [5] Mikulski W. *Warunki akustyczne w otwartych pomieszczeniach do prac administracyjnych – wyniki badań własnych.* „Medycyna Pracy” 2016, 67 (5): 653-662
- [6] PN-EN ISO 9612:2011. Akustyka. Wyznaczenie zawodowej ekspozycji na hałas. Metoda techniczna
- [7] PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów
- [8] PN-EN ISO 3382-2:2010. Akustyka. Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń – Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach
- [9] PN-EN 14253+A1:2011 Drgania mechaniczne. Pomiar i obliczanie zawodowej ekspozycji na drgania o ogólnym działaniu na organizm człowieka dla potrzeb ochrony zdrowia. Wytyczne praktyczne
- [10] PN-B-02171:1988 Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach
- [11] PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- [12] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe. Dz.U. 1998 nr 148 poz. 973
- [13] PN-EN ISO 11064-3:2007 Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 3: Układ sterowni
- [14] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz.U. 2014 poz. 817
- [15] PN-EN ISO 11064-6:2005. Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania. Część 6: Wymagania środowiskowe dotyczące centrów sterowania

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Autor składa serdeczne podziękowania dla koleżanek i kolegów z Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego: p. Agnieszki Wolskiej, p. Joanny Kamińskiej, p. Tomasa Tokarskiego oraz p. Jacka Zajęca za pomoc w przeprowadzeniu badań i przygotowaniu publikacji.