

# ZMIANY SPRAWNOŚCI PSYCHOMOTORYCZNEJ I ZMĘCZENIA ZALEŻNIE OD ZMIANY ROBOCZEJ

Edward KOWAL, Grzegorz DUDARSKI

**Streszczenie:** W pracy badawczej wykazano zależność pomiędzy pracą zmianową a poziomem sprawności psychomotorycznej pracowników zatrudnionych przy obsłudze urządzeń elektroenergetycznych. Badania przeprowadzono na grupie 120 osób pracujących w systemie zmianowym w tym samym przedsiębiorstwie. Poziom sprawności psychomotorycznej – jako bezpośredni skutek zmęczenia i gotowości do wysiłku – oceniano na podstawie metod obiektywnych: test krzyżowy, operatora, spostrzegawczości oraz odczuć subiektywnych pracowników. W ocenach subiektywnych wykorzystano przygotowany celowo kwestionariusz ankiety oraz badania skumulowanego wskaźnika zmęczenia CFI. Przedstawione wyniki badań pozwalają skonfrontować różne metody, potwierdzają założenie o negatywnym wpływie pracy zmianowej na sprawność psychomotoryczną oraz stwarzają podstawy do oszacowania wielkości tego wpływu.

**Słowa kluczowe:** sprawność psychomotoryczna, zmęczenie, praca zmianowa, wskaźnik zmęczenia CFI.

## 1. Wprowadzenie

Człowiek z natury jest istotą dzienną więc wykazuje się największą aktywnością w czasie dnia, a noc to czas odpoczynku. Praca zmianowa wprowadza zaburzenia naturalnego rytmu dobowej aktywności psychicznej i fizycznej. Praca nocna wymusza wzmoczoną aktywność w okresie przypadającym na wypoczynek i sen. Różne cykle zmianowości powodują również dodatkowo poważne zakłócenie naturalnego rytmu dobowej aktywności. Praca operatorów systemów energetycznych na każdej zmianie wymaga w czasie całej dniówki roboczej pełnej koncentracji, zaangażowania wielu zmysłów. Podczas zaistnienia awarii dodatkowe obciążenie stresem ujemnie wpływa na stan psychofizyczny pracowników.

Konieczność regularnej pracy w porze nocnej powoduje zaburzenia pracy zegara biologicznego, pogorszenie snu i samopoczucia oraz zakłócenia w życiu rodzinnym i społecznym pracownika zmianowego. Pracodawca zaś spotyka się z takimi niekorzystnymi zjawiskami, jak obniżenie bezpieczeństwa pracy, wzrost absencji chorobowej oraz fluktuacja kadr.

Badania i obserwacje pracowników zmianowych, a szczególnie pracujących na zmianach nocnych wskazują, że cierpią oni często na dolegliwości podobne do tych związanych z podróżami lotniczymi – wynikającymi głównie ze zmiany strefy czasu [1]. Poprzez aktywność umysłową lub fizyczną w godzinach nocnych powstaje przemysłowy dług czasowy [1]. Jest on w porównaniu z długiem czasowym osób podróżujących, stanem przewlekłym. Przemysłowy dług czasowy prowadzi często do dolegliwości takich jak utrata łaknienia, wzmoczone łaknienie w niezwykłych porach, zaparcia, nieregularne godziny defekacji i oczywiście zaburzenia senne. U wieloletnich pracowników zmianowych mogą z tych dolegliwości rozwinąć się przewlekłe stany chorobowe takie jak:

przewlekłe zapalenie żołądka bądź jelit czy też choroba wrzodowa. Z literatury wynika, iż osoby pracujące w trybie zmianowym mogą do 8 razy częściej niż osoby pracujące w trybie dziennym cierpieć na chorobę wrzodową. Prawdopodobne przyczyny tych różnic leżą w nieregularności przyjmowania posiłków, a także przyjmowaniu pokarmu w porach niezgodnych z rytmem biologicznym organizmu. Od pory dnia zależy mianowicie gotowość organizmu do wydzielania soków żołądkowych, ruchów jelit, przesuwanie masy pokarmowej itd. Poszczególnym zmianom pracy przypisuje się liczne modyfikacje pory przyjmowania posiłków. Przykładowo zmiana nocna jada obiad w porach nieco późniejszych niż zwyczajowa (po przyjeździe do domu), zmiana popołudniowa jada kolację w godzinach nocnych, lub ogranicza się do wieczornej obiadokolacji, 25% pracowników nocnych nie jada obiadu, żeby nie przerywać snu. Pracownicy nocni wykazują też tendencje do znacznie zwiększonej konsumpcji kawy i palenia papierosów w trakcie pracy, co może w konsekwencji prowadzić do zaburzeń rytmu snu [1].

Ważnym aspektem związanym z nieregularnym odżywianiem są problemy metabolizmu, znaczącym przykładem jest tu gospodarka cukrowa. Głównym zadaniem przemian cukrowych jest utrzymywanie poziomu glukozy na względnie stałym poziomie, a także wykorzystywanie jej do przemian energetycznych na poziomie komórkowym. Jej stężenie jest ważne do prawidłowego pełnienia życiowych funkcji przez komórki, przede wszystkim układu nerwowego.

## **2. Ogólne założenia i cel badań**

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu pracy zmianowej na samopoczucie wyrażane poziomem zmęczenia i sprawność psychomotoryczną operatorów systemów energetycznych. Badania subiektywne prowadzono z wykorzystaniem specjalnie opracowanego kwestionariusza ankiety oraz Testu Japońskiego i Skumulowanego Wskaźnika zmęczenia (CFI). Równoległe dokonano oceny obiektywnej sprawności psychomotorycznej przy pomocy urządzeń rejestrujących szybkość reakcji na bodźce i popełniane błędy.

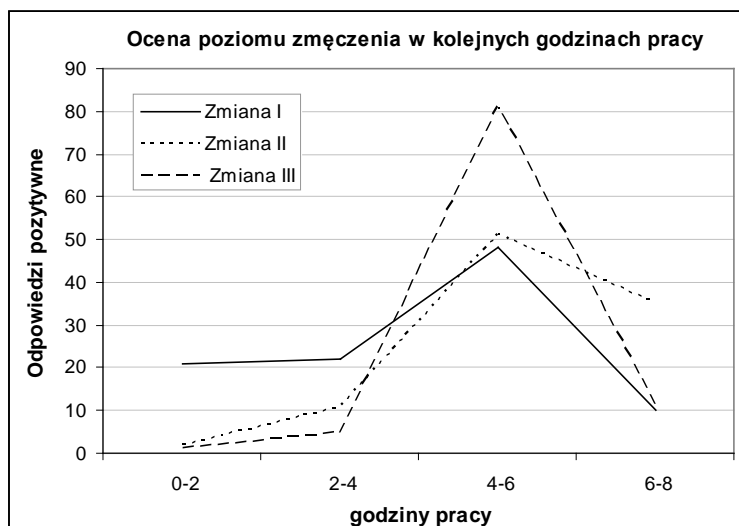
Badania przeprowadzone w przedsiębiorstwie, w którym w systemie pracy zmianowej zatrudnionych jest 48% pracowników.

Badaniami objęto 120 operatorów, a szczegółowe wyniki tych badań przedstawiono w pracy dyplomowej [2].

## **3. Analiza wyników badań**

Pracownicy odnosząc się do pytań, zawartych w opracowanym kwestionariuszu, o występowanie zmęczenia w zależności od kolejnej godziny pracy wskazywali że największe zmęczenie odczuwają podczas zmiany nocnej w godzinach od 2:00 do 4:00, a na innych zmianach w przedziale od czwartej do szóstej godziny dniówki roboczej. Rysunek 1 pokazuje rozkład odczucia zmęczenia w kolejnych godzinach pracy, w zależności od zmiany roboczej.

Znaczna część badanych - około 65% - ocenia swoją pracę jako uciążliwą, a tylko 17% uważa że praca nie sprawia im trudności, a 6,6% uznało pracę za lekką. Wiele osób bardzo chętnie zmieniliby pracę z systemu wielozmianowego na jednozmianowy, przeważają tu osoby pomiędzy 30 i 50 rokiem życia, czyli takie, które mają jeszcze szanse podjęcia innej, nowej pracy, 28% nie wyraża chęci zmiany systemu pracy, w grupie tej znajdują się pracownicy z najdłuższym stażem, w przedziale wiekowym 51-60 lat.



Rys. 1. Rozkład zmęczenia w zależności od zmiany roboczej i czasu pracy

Według ankietowanych praca w nocy na zmianie III jest bardziej męcząca niż praca na innych zmianach, 22% badanych twierdzi, że w nocy ma trudności z koncentracją. 18% badanych zwraca uwagę na to, iż obecny system pracy nie pozwala na pełną regenerację organizmu, a 15% uważa, że częstotliwość cykli mocno zakłóca ich metabolizm.

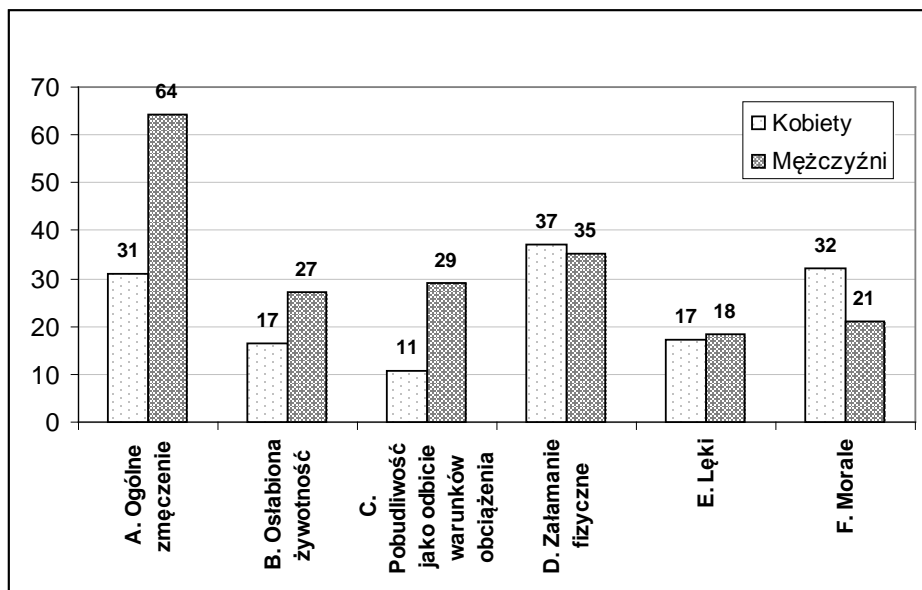
Pracownicy wyraźnie wskazują jak uciążliwa jest praca na III zmianie. Zakłócenie rytmu zegara biologicznego wpływa niekorzystnie na 74% pracowników. Wielu pracowników ma trudności z zasypianiem po zmianie III, a 26% badanych skarży się, że nie może spać i przez cały dzień odczuwa zmęczenie. Ankietowani przed kolejną pracą na zmianie III odczuwają zmęczenie przez cały dzień, a około 30% zwykle śpi 1 – 2 godziny przed pracą, inni twierdzą, że śpią przez cały dzień i mimo tego nie mogą wypocząć. Najwięcej problemów ze snem mają pracownicy z długim stażem, w przedziale wiekowym 51-60 lat. Natomiast największe zmęczenie wykazują pracownicy w przedziale wiekowym 31-40 lat. Analiza odpowiedzi wskazuje, że praca zmianowa ma bardzo negatywny wpływ na zdrowie i dobre samopoczucie, 30 % odczuwa dyskomfort ze względu na pracę zmianową. Około 5% badanych nie zauważa żadnego wpływu pracy zmianowej na swoje zdrowie i dobre samopoczucie. Znaczna część badanych - 25% nie wie czy praca zmianowa ma jakiś wpływ na ich zdrowie i samopoczucie - są to najczęściej pracownicy z małym stażem pracy, w przedziale wieku 31-40 lat.

Praca zmianowa według badanych poważnie zakłóca i dezorganizuje ich życie rodzinne, ma duży wpływ na wzajemne relacje w rodzinie. Praca na II i III zmianie, praca w weekendy zabiera możliwość wspólnego spędzania czasu. Najbardziej odczuwalne jest to w grupie pracowników w wieku 31-40 lat, również taką odpowiedź zaznaczyły wszystkie kobiety biorące udział w badaniach ankietowych. Dla 18% respondentów praca zmianowa ma niewielki wpływ na życie rodzinne i społeczne, jest to głównie grupa pracowników w wieku 51 – 60 lat, najczęściej ich dzieci są już dorosłe, a współmałżonkowie przyzwyczaili się do takiego trybu życia.

W ocenie zmęczenia, na podstawie Skumulowanego Wskaźnika Zmęczenia CFI, badaniom poddano tą samą grupę operatorów, która brała udział w badaniu ankietowym.

Wśród badanych 10% stanowiły kobiety. Najwyższy poziom zmęczenia ogólnego – 64%, stwierdzono wśród mężczyzn, natomiast kobiety wskazywały głównie na załamanie fizyczne (37%) i spadek morale (32%).

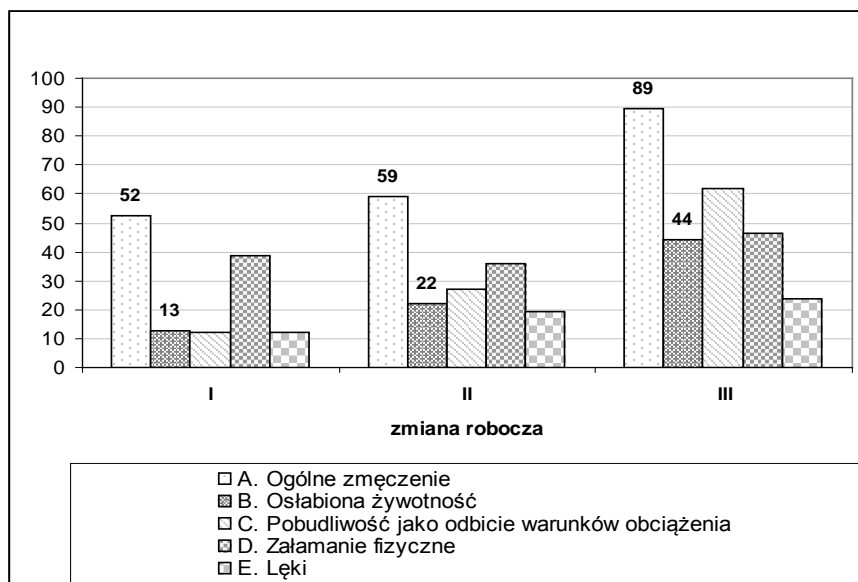
Ogólny rozkład kategorii zmęczenia dla kobiet i mężczyzn przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Rozkład kategorii zmęczenia wg wskaźnika CFI, ze względu na płeć

Analiza wyników według wieku operatorów wskazuje na liniową zależność, z odchyłką w przedziale wiekowym 41- 50 lat ta grupa pracowników wykazuje najwyższą stabilność i przystosowanie do warunków pracy, a przy tym najniższy wskaźnik spadku morale (20%). Najwyższe wskaźniki zmęczenia wykazane są w grupie 51-60 lat, grupa ta wskazuje na zmęczenie ogólne w niemal 72%. Również w grupie 51-60 lat jest najwyższy średni wskaźnik CFI - 41%. Liniowość narastania wskaźnika zmęczenia wraz z wiekiem wskazuje na narastające „wypalenie zawodowe” i ogólny, pogarszający się, stan zdrowia pracowników.

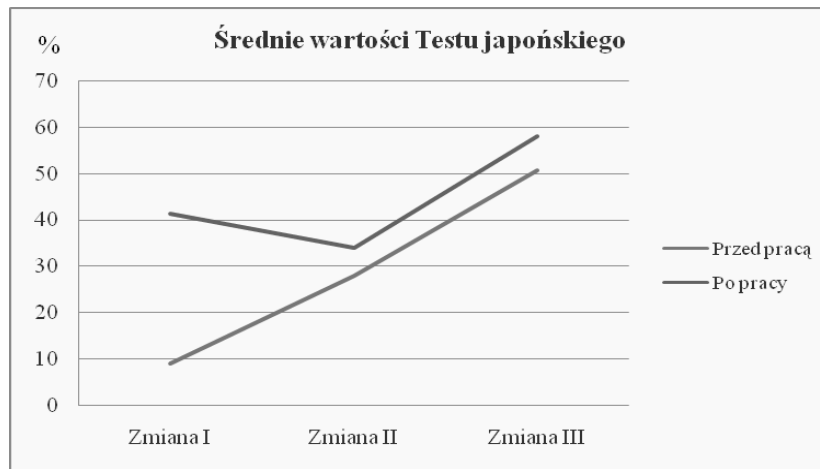
Ogólna analiza uzyskanych wyników badań wskaźnika CFI ze względu na zmienność wykonywania pracy zawodowej potwierdza w pełni przedstawiane w materiałach źródłowych wyniki dotychczasowych badań o wpływie pracy zmianowej na sprawność psychomotoryczną operatorów systemów energetycznych. Najwyższa wartość średnia wskaźnika zmęczenia na zmianie III - 48,% - wskazuje jak wielkie zagrożenia niesie trudna i odpowiedzialna praca w nocy. Ogólne zmęczenie sięgające - 89,% - w połączeniu ze zwiększoną pobudliwością - 62%, - ma duży wpływ na możliwość popełnienia błędów, jakość pracy i bezpieczeństwo. Zbioreczą analizę wyników badań przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Wskaźnik zmęczenia CFI ze względu na kategorię zmęczenia i zmienowość

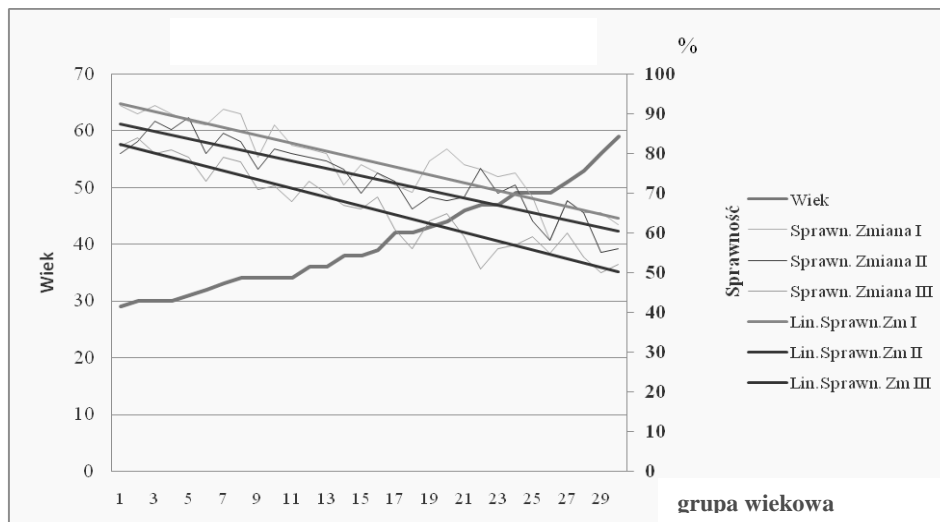
Najistotniejsze wyniki badań kumulacji poziomu zmęczenia uzyskane przy pomocy Testu Japońskiego, odnoszące się do pracowników przed rozpoczęciem pracy i bezpośrednio po jej zakończeniu na każdej ze zmian produkcyjnych, przedstawiono na rysunku 4. Wynika z niego, że poziom zmęczenia odczuwanego przez pracowników, przed rozpoczęciem pracy jest zróżnicowany i systematycznie wzrasta począwszy od zmiany I. Jeżeli odczucie zmęczenia przed I zmianą sygnalizowało około 10 % pracowników to przed zmianą III aż ponad połowa z nich odczuwała zmęczenie. Ciekawy rozkład zmęczenia pracą na poszczególnych zmianach wskazuje, że po I zmianie zmęczenie pracą odczuwa ponad 40 % - wynika z tego wzrost zmęczenia pracą około 30% badanych – natomiast po II i III zmianie roboczej odczucie zmęczenia pracą zwiększyło się nieznacznie – o około 8%.

Syntezę wyników obiektywnej oceny sprawności psychomotorycznej, dokonanej w takich samych warunkach pracy i uwarunkowaniach zewnętrznych jak scharakteryzowano wyżej, przedstawiono na rysunkach 5 i 6. W pierwszym przypadku istotą badania, przy pomocy programu Test Operatora jest głównie pomiar szybkości reakcji operatorów na sygnał - wyłączenie sygnału nie wymaga dużej precyzji działania. Z danych przedstawionych na rys. 5 można wyciągnąć wniosek, że niezależnie od wieku, średni poziom sprawności reakcji (pracowników na III zmianie) obniża się o około 12% w odniesieniu do zmiany I.



Rys. 4. Średnie wartości odczucia zmęczenia przed rozpoczęciem pracy i po jej zakończeniu zależnie od zmiany roboczej

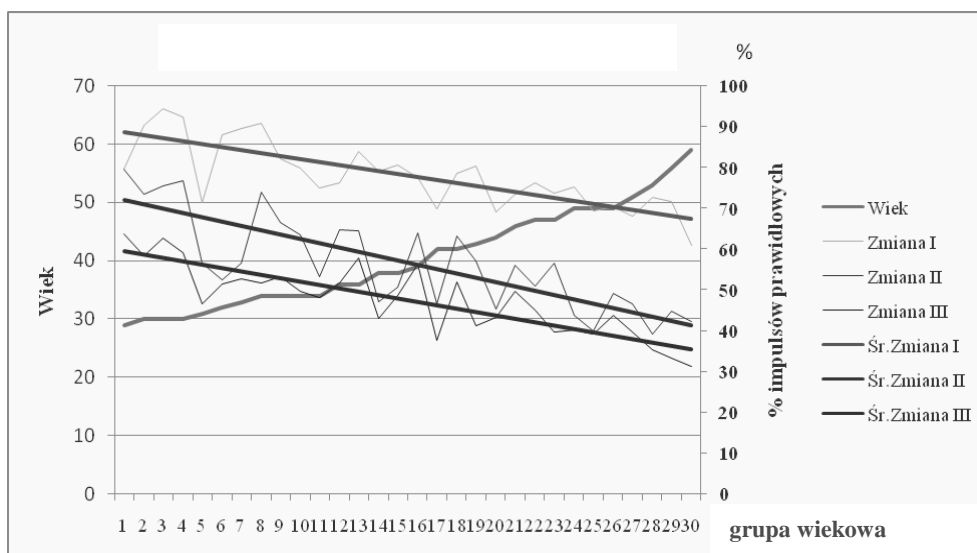
Nakreślone trendy zmian mierzonych parametrów wskazują jednocześnie, że niezależnie od zmiany produkcyjnej sprawność zmniejsza się wraz z wiekiem pracowników – różnica wieku o około 30 lat przyczynia się do obniżenia sprawności o niemal 30%.



Rys. 5. Parametry sprawności psychomotorycznej zależnie od grupy wiekowej i zmiany roboczej – uzyskane przy pomocy Testu Operatora

Badania za pomocą programu, wymagającego znacznej spostrzegawczości, szybkości reakcji wzrokowej i ruchowej oraz wzajemnej koordynacji działań - Test Krzyżowy – przedstawiono na rys. 6. Podobna interpretacja wyników badań jak wyżej wskazuje na pogłębione zależności zmian sprawności psychofizycznej od zmiany produkcyjnej.

Na szczególną uwagę zasługuje stwierdzenie tak dużego spadku sprawności psychomotorycznej na zmianie II i III. Obniżenie sprawności o 20 – 30% może poważnie zakłócić proces technologiczny wytwarzania energii elektrycznej i prowadzić do powstawania awarii wskutek błędów popełnianych przez operatorów.



Rys. 6. Parametry sprawności psychomotorycznej zależnie od grupy wiekowej i zmiany roboczej – uzyskane przy pomocy Testu Krzyżowego

#### 4. Podsumowanie

Pogłębianą analizą warunków pracy i czynników wpływających na sprawność psychomotoryczną pracowników z pewnością przyczyni się do kształtowania optymalnych warunków pracy, co w konsekwencji pozwoli uniknąć wielu schorzeń, jak również pozwoli znacznie ograniczyć ilość błędów popełnianych przez operatorów systemów energetycznych. Błędy operatorów mogą prowadzić do tragicznych w skutkach zdarzeń, takich jak Katastrofa w Czarnobylu, czy w zakładach chemicznych Nypro Ltd, Flixborough. Około 80% awarii to wynik błędów operatorów, trudno dokładnie określić, na jaki odsetek miało wpływ obniżenie sprawności psychomotorycznej operatorów spowodowane pracą zmianową. Jednak 48% różnych zdarzeń miało miejsce podczas pracy nocnej [4].

Podczas badań pracownicy – głównie III zmiany - wskazywali na zaburzenia snu, narastające zmęczenie i duże problemy adaptacyjne. Większość ankietowanych (70%) zwraca uwagę na spowolnienie prędkości działań podczas zmiany III, oraz na trudności z koncentracją. Częsta zmiana godzin pracy zmusza do nieregularnego spożywania posiłków.

Wyniki badań Skumulowanego Wskaźnika Zmęczenia (CFI) oraz w oparciu o Test Japoński wskazują jednoznacznie, że obciążenie wynikające ze zmienowości pracy powoduje poważne zakłócenia i zwiększenie odczucia zmęczenia pracą.

Analiza obiektywnych wyników badań potwierdza odczucia subiektywne, że praca na trzeciej zmianie jest obciążona spowolnieniem szybkości i dokładności podejmowanych decyzji. Dla prostych czynności sprawność działania obniża się o około 12% a bardziej

skomplikowanych od 20 do 30%. Różnica pomiędzy liczbą prawidłowo odczytanych sygnałów i reakcją na nie, podczas pracy na pierwszej i trzeciej zmianie roboczej, sięga 30 – 35% .

Wszystkie przeprowadzone badania wykazały znaczący wpływ pracy zmianowej na sprawność psychomotoryczną operatorów niezależnie od wieku.

### **Literatura**

1. Kwarecki K, Zuzewicz K.: Czynniki ludzkie w bezpieczeństwie pracy – Bezpieczeństwo Pracy 9/2000, Wyd. CIOP.
2. Mosiński G.: Wpływ pracy zmianowej na sprawność psychomotoryczną operatorów systemów energetycznych w PGE Elektrownia Turów S.A. praca dypl. UZZM, promotor: E. Kowal, 2011.
3. Ratajczak W. (red.): Zarys psychologii pracy. Surowiec K. – Niezawodność operatora, Uniwersytet Śląski, Katowice, 1979.
4. Wieczorek S.: Podstawy psychologii pracy i ergonomii. Wydawnictwo TARBONUS, Tarnobrzeg, 2005.

Prof. dr hab. inż. Edward KOWAL  
Dr Grzegorz Dudarski  
Uniwersytet Zielonogórski  
65-417 Zielona Góra, ul. Licealna 6  
tel./fax: 603 74 74 82  
e-mail: ekowal@eti.uz.zgora.pl  
g.dudarski@eti.uz.zgora.pl