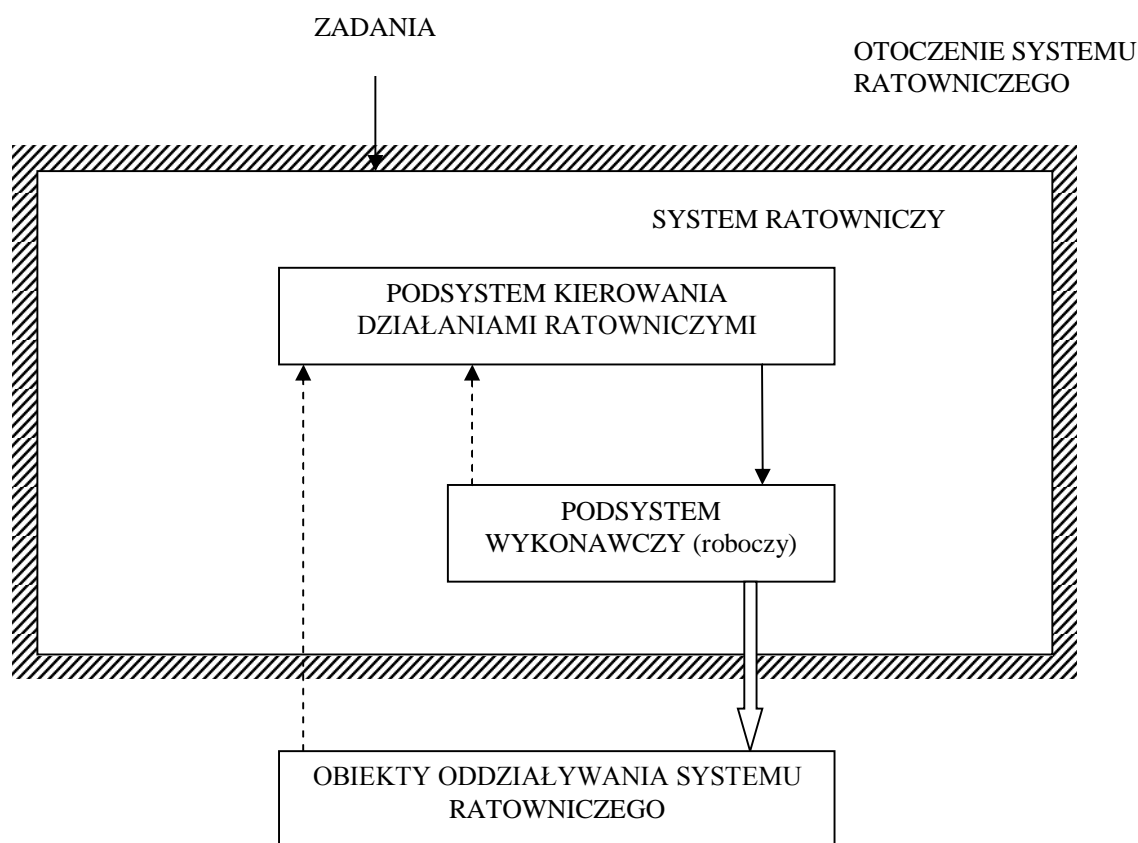


## Ergonomiczno- organizacyjne uwarunkowania skuteczności działania osób funkcyjnych stanowisk kierowania ratownictwem

### 1. Wprowadzenie

W systemie ratowniczym, niezależnie od dziedziny jego zastosowania , wyróżnia się podsystemy (rys.1):

- a. wykonawczy – realizujący działania ratownicze;
- b. kierowania działaniami ratowniczymi.



Rys. 1. Model systemu ratowniczego

Oznaczenia na rys 1:

- ⇒ - oddziaływania ratownicze
- - informacje sterujące
- > - informacje robocze o stanie sił i środków oraz o obiektach oddziaływania

**Podsystem wykonawczy** stanowią zespoły ratownicze wyposażone w sprzęt i środki pozwalające im skutecznie zapobiegać niepożądanym następstwom zdarzeń, zagrażających bezpieczeństwu ludności i środowiska.

**Podsystem kierowania działaniami ratowniczymi** realizuje procesy informacyjno-decyzyjne systemu: przyjmuje informacje o zdarzeniach (wymagających działań ratowniczych), określa sposób przeciwdziałania im i kieruje bezpośrednim oddziaływaniem podsystemu wykonawczego.

Z analizy czynności wykonywanych w procesie działań ratowniczych od chwili zaistnienia zdarzenia, wymagającego takich działań do ich zakończenia, wynika, że niezależnie od dziedziny jego wystąpienia [13] mamy do czynienia z sekwencją analogicznych etapów, którą nazywać będziemy **cyklem realizacyjnym działań ratowniczych**, obejmującą:

1. **przyjęcie zgłoszenia** o zajściu zdarzenia, wymagającego interwencji (udziału) sił i środków ratowniczych do ograniczenia szkodliwości jego skutków;
2. **analizę zdarzenia i podjęcie decyzji** o zakresie zastosowania działań (interwencji) ratowniczych;
3. **dojazd do miejsca zdarzenia** sił i środków ratowniczych;
4. **przewodzenie działań ratowniczych** sił i środków ratowniczych;
5. **powrót z działań ratowniczych**;
6. **zakończenie działań ratowniczych**, tj. sporządzenie dokumentacji z przeprowadzonych działań oraz odtworzenie stanu zdadności sił i środków do realizacji następných zadań.

**Skuteczność działania systemu ratowniczego** zależy od jakości realizacji czynności przypisanych jego podsystemom, w wyróżnionych etapach cyklu realizacyjnego działań ratowniczych. Każdy podsystem, a w tym każdy jego element składowy stanowiący nieodzowną i integralną część całości, wnosí określony wkład w wytworzenie skuteczności globalnej systemu. Stąd **skuteczność działania podsystemu kierowania działaniami ratowniczymi** będziemy oceniać poprzez wpływ jego właściwości (jego działań) na wynikową skuteczność działania całego systemu.

Wielkościami charakteryzującymi jakość procesów informacyjno - decyzyjnych realizowanych przez podsystem kierowania w poszczególnych etapach cyklu realizacyjnego działań ratowniczych - od których to zależy skuteczność - są:

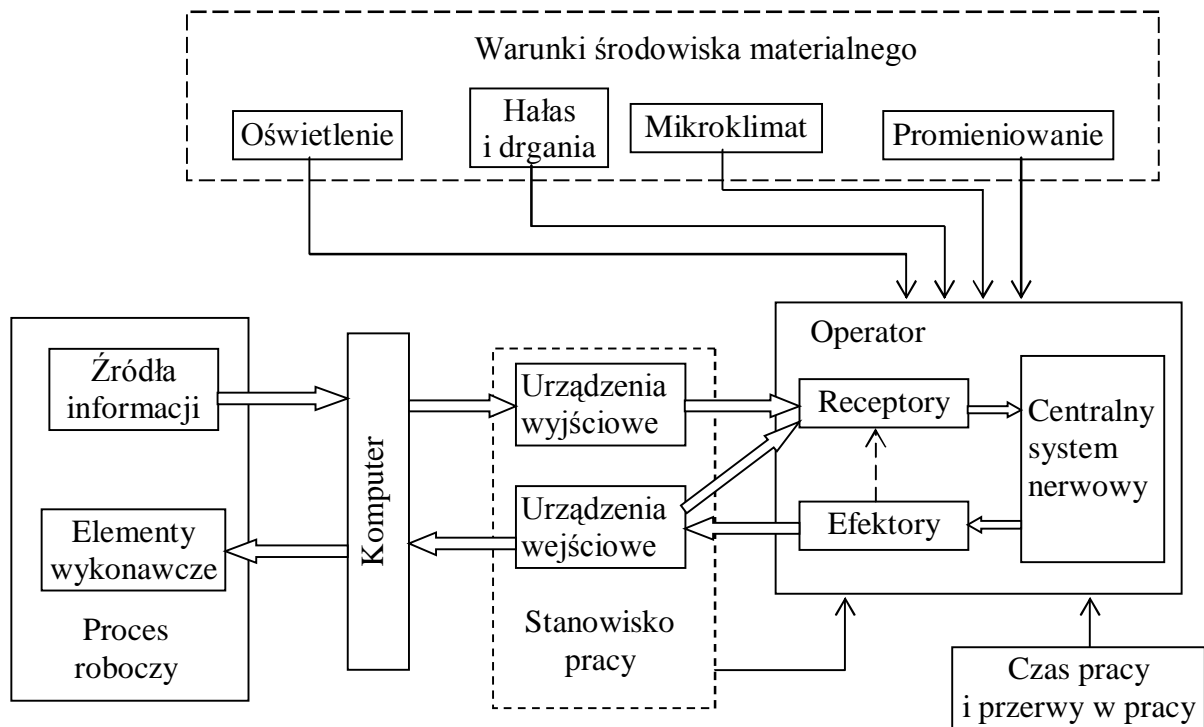
- czas wykonywania operacji informacyjno - decyzyjnych;
- jakość wykonywania tych operacji.

Z analizy dokonanej w [13] wynika potrzeba skracania czasu wykonywania operacji informacyjno - decyzyjnych w poszczególnych etapach cyklu realizacyjnego działań ratowniczych oraz zwiększania jakości ich wykonywania.

W aktualnych podsystemach kierowania ratownictwem podstawowym realizatorem procesów informacyjno - decyzyjnych jest człowiek. Uwzględniając jego skończone, a zarazem ograniczone, możliwości w zakresie odbioru i przetwarzania informacji jedyną drogą do uzyskania pożądaných efektów jest automatyzacja tych procesów. W [13] wskazano podstawowe możliwości komputerowego wspomaganía operacji informacyjno - decyzyjnych wykonywanych w cyklu realizacyjnym działań ratowniczych. Jednakże, pomimo doskonalenia metod kierowania i systematycznego wzrostu poziomu i zakresu komputerowego wspomaganía procesu informacyjno - decyzyjnego realizowanego przez podsystem kierowania ratownictwem decydującą rolę odgrywał w nim będzie człowiek, podejmujący ostateczną decyzję o sposobie realizacji działań ratowniczych przez podsystem wykonawczy systemu ratowniczego (rys. 1). Podsystem kierowania ratownictwem będzie zatem zautomatyzowany, nie zaś automatyczny. Na taki stan rzeczy składa się szereg czynników. Wynika on z przesłanek ekonomicznych (duże koszty automatyzacji), wspomnianých wyżej ograniczonych możliwości człowieka w zakresie odbioru, przetwarzania i wydawania informacji (decyzji), jak również stanu nauki i techniki, które praktycznie jeszcze nie umożliwiają wyeliminowania człowieka z realizacji tych procesów. Zmienia się niewątpliwie rola człowieka w realizacji operacji procesu informacyjno - decyzyjnego. W coraz większym stopniu wspomagany jest on środkami techniczno - programowymi, zwłaszcza w wykonywaniu obliczeń, których wyniki są niezbędne do podejmowania decyzji. Duże możliwości w tym zakresie stwarza szybki rozwój informatyki.

Czynnikiem mającym istotny wpływ na uzyskiwane efekty automatyzacji procesów informacyjno-decyzyjnych jest dostosowanie środków technicznych, wspomagających człowieka w realizacji tych procesów, do właściwości (predyspozycji) i zmieniającej się jego roli. Stworzenie

jemu dogodnych warunków pracy stanowi istotny warunek uzyskiwania dużej (maksymalnej) skuteczności działania całego systemu. Niedostosowanie warunków pracy na stanowisku oraz warunków środowiska materialnego (rys. 2) powoduje szybkie jego męczenie się, czego następstwem jest wzrost prawdopodobieństwa popełnienia błędu i wydłużenie czasu reakcji, a w konsekwencji zmniejszenie skuteczności jego działania [4, 13].



Rys. 2. Czynniki oddziałujące na operatora zautomatyzowanego stanowiska sterowania

W miarę wzrostu poziomu i zakresu automatyzacji kierowania ratownictwem człowiek w coraz większym stopniu pełni rolę operatora, od którego wymaga się nie tylko dobrej znajomości mechanizmów zjawisk zachodzących w procesie roboczym, lecz również znajomości i umiejętności sprawnej obsługi wspomagających go środków techniczno - programowych. Środki techniczne, to przede wszystkim komputery wyposażone w urządzenia zewnętrzne, umożliwiające operatorowi uzyskiwanie informacji niezbędnych do wykonywania przyporządkowanych mu zadań oraz przekazywanie decyzji do elementów wykonawczych systemu. Powyższe implikuje określone następstwa w zakresie przygotowania i potrzeby permanentnego doskonalenia umiejętności korzystania ze środków teleinformatycznych, przez osoby funkcyjne podsystemów kierowania ratownictwem, w zakresie realizacji przydzielonych im zadań. Generuje to z kolei potrzebę opracowania metod i stosownego oprogramowania do:

- oceny stopnia merytorycznego przygotowania kandydatów do szkolenia na osoby funkcyjne zautomatyzowanych podsystemów kierowania ratownictwem;
- oceny predyspozycji psychotechnicznych kandydatów do szkolenia na osoby funkcyjne zautomatyzowanych podsystemów kierowania ratownictwem;
- prowadzenia szkoleń w zakresie umiejętności stosowania środków techniczno- programowych do realizacji procesów informacyjno – decyzyjnych.

Wynikiem powyższych rozważań jest potrzeba opracowania odpowiednich symulatorów programowych do szkolenia oraz oprogramowania umożliwiającego bieżącą ocenę stopnia opanowania umiejętności realizacji zadań przez osoby szkolone.

## **2. Ergonomiczno- organizacyjne uwarunkowania działania operatorów zautomatyzowanych podsystemów kierowania ratownictwem**

Czynniki wpływające na jakość działania operatorów zautomatyzowanych systemów sterowania przedstawiono na rys. 2. Niespełnienie, w odpowiednim stopniu, wymagań na warunki środowiska materialnego i warunki pracy operatora powoduje szybkie jego męczenie się. Występują w takim przypadku [5, 14, 15]:

- objawy zmęczenia fizycznego:
  - przyspieszenie tętna, oddechów i pocenie się;
  - ociążałość ruchowa;
  - osłabienie czułości narządów (szczególnie wzroku i słuchu) oraz brak precyzji ruchowej;
- objawy zmęczenia psychicznego:
  - spadek koncentracji uwagi, zaburzenia pamięci i zmniejszenie spostrzegawczości;
  - przygnębienie, drażliwość i nadmierny krytycyzm oraz pragnienie odpoczynku.

Podane objawy występują w różnym stopniu w zależności od uciążliwości wymienionych warunków, organizacji pracy (czasu pracy i przerw) oraz w istotnej mierze od predyspozycji i przygotowania operatora do wykonywania przydzielonych mu zadań.

### **3.1. Warunki środowiska materialnego**

#### **3.1.1. Oświetlenie na stanowisku pracy operatora**

Oświetlenie w znacznym stopniu wpływa na jakość działania operatora zautomatyzowanego systemu kierowania ratownictwem. Wyróżnia się oświetlenie naturalne (dzienne) i sztuczne. Najlepsze jest oświetlenie naturalne. Jednakże z przyczyn obiektywnych nie zawsze może być stosowane.

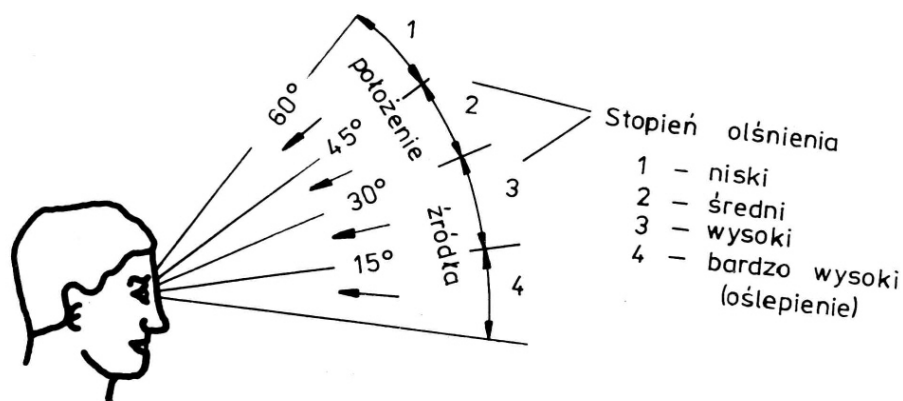
Zapewnienie odpowiednich warunków oświetlenia powinno uwzględniać następujące elementy składowe: natężenie oświetlenia, równomierność oświetlenia, rozkład cieni, zjawisko olśnienia itp.

Ze względu na występujące napisy na elementach miejsca pracy operatora (na przyciskach) oraz ze względu na potrzebę wykonywania notatek powinien mieć on zapewnione oświetlenie 300-500 lx, jak przy pracach średnio trudnych (prace średnio dokładne) i średnio długotrwałych. Jeśli wykonywaną przez niego pracę zaliczyć do prac trudnych i długotrwałych, to powinien mieć zapewnione oświetlenie 500-1000 lx [3, 12].

Operator zautomatyzowanego systemu kierowania ratownictwem wyposażony jest zazwyczaj w monitory graficzne i alfanumeryczne. Przy korzystaniu z nich natężenie oświetlenia nie powinno być większe od 40 lx. Jest to w sprzeczności z wymaganiem na oświetlenie przy odczytywaniu napisów na klawiszach i robieniu notatek przez operatora.

Równomierność oświetlenia można uzyskać poprzez zastosowanie kilku źródeł światła z oprawami dającymi światło rozproszone. Oświetlenie takie wyklucza również powstawanie cieni na miejscu pracy operatora. Jeśli chodzi o barwę światła, to najbardziej zbliżone barwy składowe do barw naturalnego światła dziennego wytwarzają lampy fluorescencyjne.

Ustrzeżenie się przed zjawiskiem olśnienia jest możliwe dzięki odpowiedniemu usytuowaniu źródła światła względem operatora (rys. 3). Na stanowisku pracy należy zapewnić również równomierny rozkład luminancji w polu pracy wzrokowej. Do oświetlenia komputerowych stanowisk pracy zaleca się stosowanie specjalnych opraw oświetlenia miejscowego, posiadających wysoki wysięgnik oraz odpowiednio ukształtowany odbłyśnik i raster ograniczający olśnienie bezpośrednie i odbiciowe [17].



Rys. 3. Stopień ośnienia w zależności od położenia źródła światła względem operatora [7, 18]

### 3.1.2. Hałas na stanowisku pracy

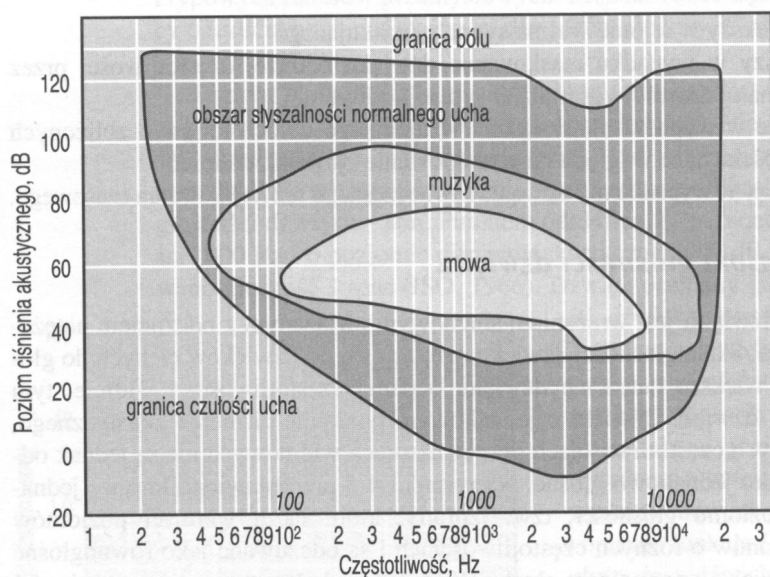
Miarą głośności dźwięku jest poziom ciśnienia akustycznego [5]. Wyrażany jest on w dB zgodnie z zależnością:

$$L = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2}$$

gdzie:  $p$  - wartość skuteczna ciśnienia akustycznego w Pa,

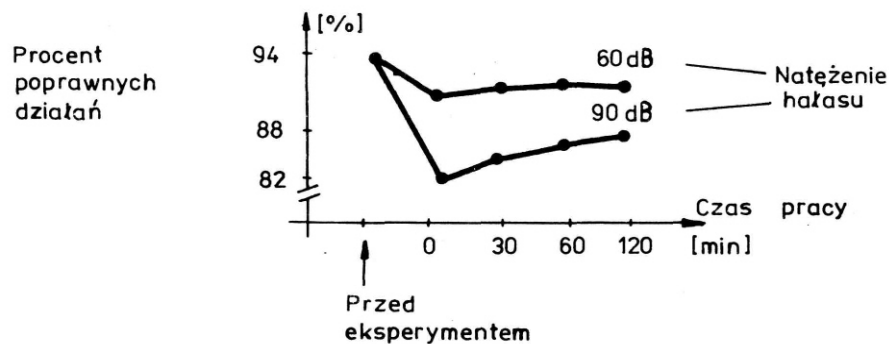
$p_0$  - progowa wartość skuteczna ciśnienia akustycznego równa  $20 \mu\text{ Pa}$

Obszar słyszalności dźwięków o różnej częstotliwości i natężeniu pokazany jest na rys. 4.



Rys. 4. Obszar słyszalności dźwięków odbieranych przez człowieka [14]

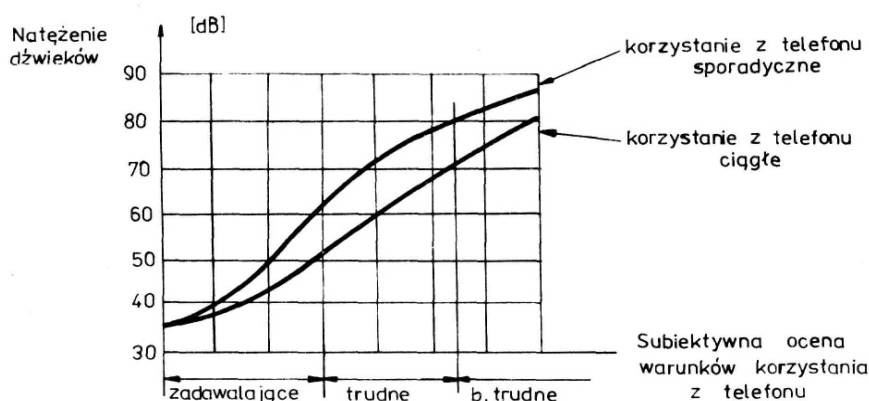
Na stanowisku pracy zautomatyzowanego systemu kierowania ratownictwem operator narażony jest na hałas powstający w głównej mierze od pracujących urządzeń (klimatyzacja pomieszczenia i wentylacja urządzeń). Efektem przebywania w środowisku hałaśliwym może być: brak koncentracji uwagi, spadek wydajności (skuteczności) pracy, wzrost szybkości męczenia się itp. Skrajnym efektem przebywania w środowisku hałaśliwym jest utrata słuchu. Wpływ hałasu na koncentrację uwagi pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Wpływ czasu pracy w hałasie na koncentrację uwagi [9]

Należy zwrócić uwagę, że mimo kompensującego działania operatora wraz z upływem czasu (rys. 5) operator nie może skompensować do zera wpływu hałasu o większym natężeniu.

Wzrost poziomu zakłóceń akustycznych utrudnia korzystanie z telefonu (rys. 6).



Rys. 6. Warunki korzystania z telefonu w zależności od poziomu zakłóceń [9, 18]

Przyjmuje się, że ze względów zdrowotnych poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8 godzinnego dnia pracy nie powinien przekraczać 85 dB [5]. Mając na uwadze rodzaj i charakter pracy wykonywanej przez operatora w zautomatyzowanym systemie kierowania ratownictwem, natężenie hałasu w pomieszczeniu gdzie pracuje operator nie powinno przekraczać 55 dB (zalecany poziom 40 dB).

### 3.1.3. Mikroklimat

Na mikroklimat operatora składa się: skład powietrza, wilgotność i temperatura. Skład powietrza powinien odpowiadać składowi powietrza czystego. Wilgotność względna powietrza na komputerowym stanowisku pracy powinna wynosić 40 – 60 %. Zbyt suche powietrze wpływa niekorzystnie na drogi oddechowe człowieka. Duża liczba urządzeń elektrycznych powoduje dodatkowe wysuszenie powietrza. Dla zachowania komfortu cieplnego w pomieszczeniach z komputerowymi stanowiskami pracy powinna być temperatura w zimie 20 - 24 °C, natomiast latem 23 – 26 °C. Niezbędne jest regularne przewietrzanie pomieszczeń. Prędkość ruchu powietrza nie powinna przekraczać 0,1 – 0,15 m/s [8].

### 3.1.4. Drgania i przeciążenia

Wibracje (drżania) i przeciążenia występujące na stanowisku pracy operatora są ważnymi czynnikami środowiskowymi ponieważ utrudniają lub uniemożliwiają w skrajnym przypadku realizację zadań przez operatora. Źródłem wibracji mogą być urządzenia pracujące w pomieszczeniu lub poza pomieszczeniem pracy operatora (np. silniki, wentylatory itp.). Na skutek działania wibracji, nawet o niewielkiej amplitudzie, może powstać u operatora rozdrażnienie (lub podniecenie), zmęczenie (znacznie szybsze niż normalnie), senność lub bezsenność, zaburzenia psychomotoryczne itp.

Najbardziej niekorzystne oddziaływanie na operatora mają wibracje o większej częstotliwości i małej amplitudzie. Najbardziej niebezpieczne są wibracje o częstotliwości 4-8 Hz, ponieważ w tym przedziale leży własna częstotliwość rezonansowa ciała, głowy i brzucha człowieka. Częstotliwości rezonansowe wybranych części ciała ludzkiego podano w tab. 1 [6]. Praktycznie należałoby, o ile jest to możliwe, zlikwidować wibracje, które oddziałują na operatora w miejscu pracy.

Tab. 1. Częstotliwości rezonansowe wybranych części ciała ludzkiego.

Narząd	Częstotliwość rezonansowa [Hz]
Głowa	W pionie 20, w poziomie 5,25
Klatka piersiowa	5-9
Kończyny górne	3
Jama brzuszna	4,5 – 10
Mięśnie nóg	5-9
Bark i kark	10-12
Gałka oczna	40-100

### 3.1.5. Promieniowanie

Skutki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego na operatora zależą od natężenia promieniowania i czasu jego trwania. Przebywanie w polu elektromagnetycznym powoduje powstawanie w organizmie ludzkim efektów cieplnych i jonizujących, które wywołują zmiany przede wszystkim w układzie nerwowym, w układzie krążenia i w soczewkach oczu. Przy przebywaniu operatora w polu elektromagnetycznym mogą wystąpić u operatora bóle głowy, szybkie męczenie się, bezsenność, rozdrażnienie itp.

Na stanowisku pracy operatora nie powinno występować promieniowanie jonizujące. Większość zagrożeń mogą powodować monitory ekranowe. Współcześnie produkowane, spełniające normę TCO, monitory mogą być bez obaw użytkowane [16].

## 3.2. Warunki pracy operatora

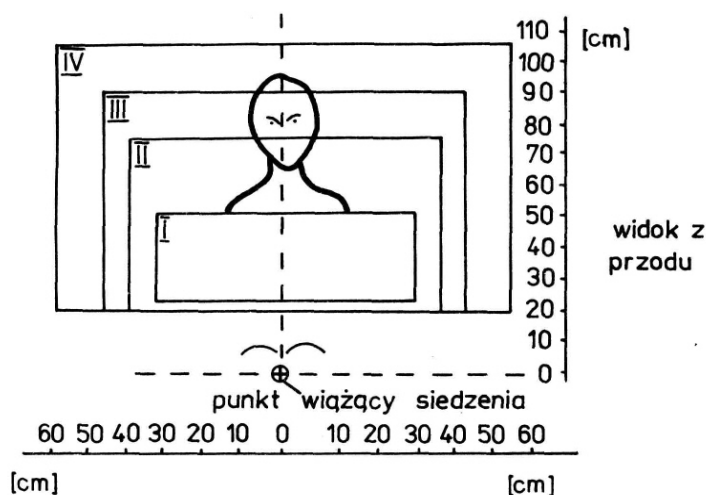
### 3.2.1. Miejsce pracy

Podstawowe charakterystyki jakości działania operatora zależą między innymi od stopnia dostosowania miejsca pracy do wymiarów antropometrycznych operatora.

Miejsce pracy operatora w zautomatyzowanym systemie kierowania ratownictwem powinno zapewnić mu odpowiedni odbiór informacji napływających do niego za pośrednictwem urządzeń zobrazowania znajdujących się na jego stanowisku pracy. Powinny one być tak rozmieszczone, aby operator nie poruszał głową i w niewielkim stopniu oczami. Jeśli to wymaganie nie jest spełnione, to charakterystyki jakości jego działania pogarszają się znacznie.

Jakość działania operatora na stanowisku pracy zależy w dużym stopniu od wymiarów i rozmieszczenia urządzeń wprowadzania informacji. Mając na uwadze przeznaczenie stanowiska pracy wiadomo, że operator wprowadza informacje ręcznie poprzez klawiaturę, przełączniki i nieklawiaturowe urządzenia wprowadzania [11]. Projekt stanowiska powinien obejmować zarówno wymiary stałych elementów stanowiska oraz wykaz elementów regulacyjnych. Wymiary elementów stanowiska powinny uwzględniać wymiary antropometryczne osób przewidywanych do pracy [1]. Szczegółowe zalecenia w tym zakresie można znaleźć w [2, 10]. Klawiatura powinna być specjalizowana. Rozmieszczenie urządzeń wprowadzania informacji zależy od ich przeznaczenia i

częstości wykorzystania. Obszary rozmieszczania urządzeń wprowadzania informacji dla siedzącego operatora pokazane są na rys. 7.

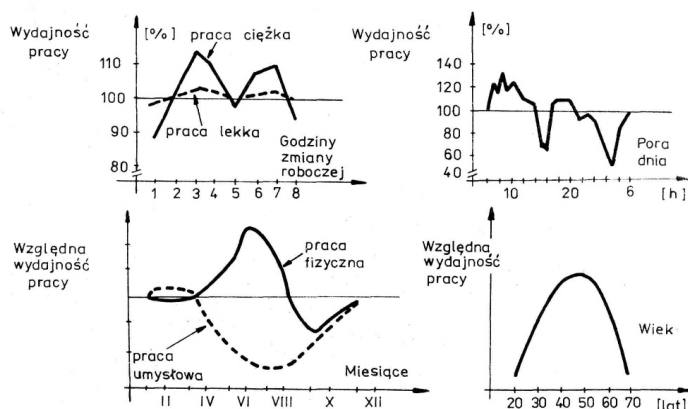


Rys. 7. Obszary manipulacji ręcznej dla siedzącego operatora [6, 18].

W obszarze I (na rys. 7) zaleca się umieszczać podstawowe i najczęściej wykorzystywane urządzenia wprowadzania informacji. Alarmowe i drugorzędne urządzenia wprowadzania informacji należy umieszczać w obszarze II. W obszarze III umieszcza się pozostałe drugorzędne urządzenia wprowadzania informacji. Maksymalne rozmieszczenie urządzeń to obszar IV.

### 3.2.2. Czas pracy i przerwy w pracy

W czasie zmiany roboczej, w ciągu miesiąca, roku i w ciągu całego życia człowieka obserwuje się wahania jego wydajności pracy. Wahania te zależą od szeregu czynników fizjologicznych, takich jak zmęczenie, sposób pracy i wypoczynku itp. Czynniki te muszą być brane pod uwagę szczególnie wtedy, gdy jesteśmy zainteresowani utrzymaniem odpowiedniego poziomu wydajności pracy. Typowe wahania wydajności pracy człowieka w zależności od godziny zmiany roboczej, pory dnia, miesiąca i wieku pokazane są na rys. 8.



Rys. 8. Zmiany wydajności człowieka w zależności od godziny, pory dnia, pory roku i wieku [6, 7, 9, 18]

Ustalenie ilości godzin pracy operatora w ciągu tygodnia jest kompromisem pomiędzy maksymalizacją wydajności (skuteczności działania), a maksymalizacją ilości czasu wolnego od pracy.

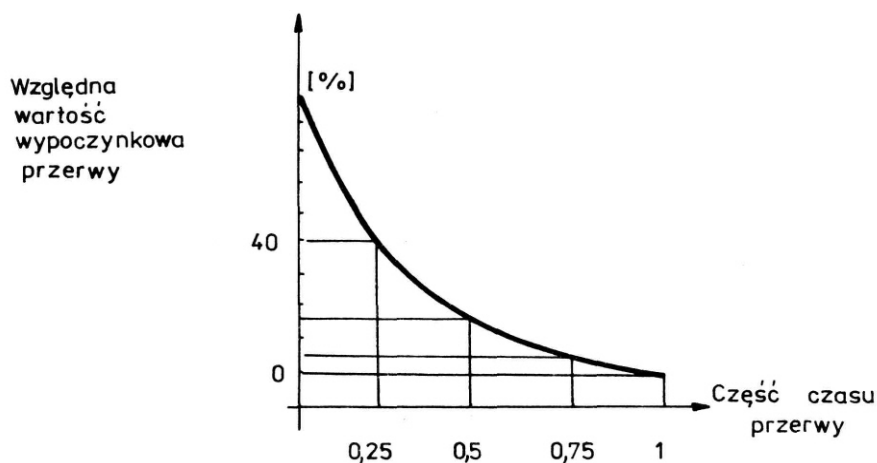
Czas pracy, jak również rytm i tempo pracy operatora muszą być dostosowane do jego możliwości. Elementy te zależą od spełnienia wymagań na inne warunki środowiska i warunki pracy operatora, jak również od czynników osobistych i zewnętrznych. Czynniki osobiste to refleks, samopoczucie, uzdolnienia, zdrowie itp. Czynniki zewnętrzne, od których uzależnione są czas



pracy, rytm i tempo pracy, to cała sytuacja eksploatacyjna w jakiej pracuje operator - jej prostota, przejrzystość i znajomość przez operatora. Ważnym czynnikiem jest tutaj również sposób realizacji zadań przez operatora.

Zasadniczy wpływ na wydajność pracy operatora ma racjonalne ukształtowanie przerw w pracy. System przerw działa dodatnio nie tylko na zdrowie i samopoczucie operatora, ale z reguły powoduje wzrost wydajności i jakości pracy. Racjonalnie ukształtowane przerwy w pracy przerywają monotonię pracy, zmniejszają wahania wydajności pracy w ciągu dnia i zmniejszają czas jaki operator wykorzystuje na potrzeby osobiste przy braku przerw lub niewystarczającej ich ilości. Przerwy w pracy są niezbędne do usunięcia nagromadzonych w organizmie produktów przemiany materii wywołujących zmęczenie oraz do usunięcia przejawów zmęczenia psychicznego.

Przebieg wypoczynku ma kształt krzywej wykładniczej. Oznacza to, że proces odpoczynku czyni największe postępy w pierwszej części przerwy, a mniejsze w drugiej i dalszej. Schematycznie pokazane jest na rys. 9.



Rys. 9. Względna wartość wypoczynkowa poszczególnych części czasu przerwy [7]

Według takiej samej krzywej maleje w trakcie wypoczynku częstość tętna, zużycie tlenu, wydalanie CO<sub>2</sub> z organizmu itd. Można to przedstawić w postaci zależności [6, 7, 18]:

$$A(t) = A_0 e^{-kt}$$

gdzie:  $A(t)$  - stan w chwili  $t$ ,

$A_0$  - stan wyjściowy w chwili rozpoczęcia wypoczynku,

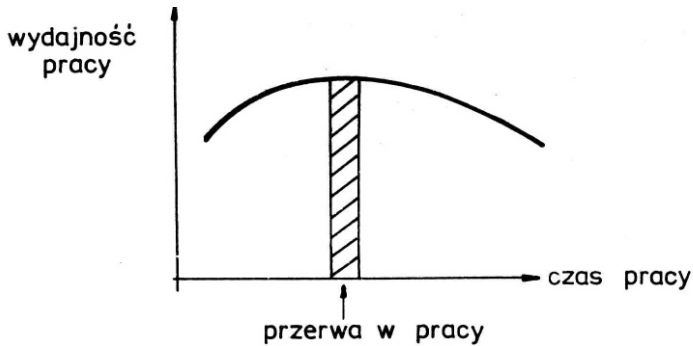
$k$  - zaś stałą odnowy.

Należy zatem organizować przerwy raczej krótkie ale częstsze niż długie rzadkie.

System przerw w pracy powinien być dostosowany do rodzaju wykonywanej pracy. Przy pracach precyzyjnych wymagających skupienia i uwagi (do takich prac należy praca operatora w zautomatyzowanym systemie sterowania) zaleca się krótkie 3-5-minutowe przerwy stosowane często, nawet co godzinę. Dłuższa przerwa może przy takich pracach spowodować wypadnięcie ; rytmu pracy i konieczność ponownej „rozgrzewki”. Rozgrzewka taka jest tym dłuższa, im dłuższa była przerwa. Krótkie i stosunkowo częste przerwy zaleca się również przy pracy bardzo monotonnej. Wprowadzenie krótkich kilkuminutowych przerw pozwala na znaczne ograniczenie albo na całkowitą likwidację przerw samowolnych organizowanych przez pracowników na własną rękę.

Należy tutaj zwrócić uwagę na odpoczynek aktywny, organizowany w postaci dodatkowej przerwy, poza regulaminową i przeznaczony na lekkie ćwiczenia fizyczne dostosowane do rodzaju wykonywanej pracy. Występuje wtedy pobudzenie tych ośrodków nerwowych, które nie były aktywne w czasie pracy oraz uspokojenie środków aktywnych. Należy jednak pamiętać, że po wielkim wysiłku psychicznym, podobnie jak po wielkim wysiłku fizycznym, zalecana jest całkowita beczynność.

Przerwa w pracy powinna być wprowadzona przed znacznym spadkiem wydajności pracy. Pokazane jest to schematycznie na rys. 10.



Rys. 10. Najlepsza chwila wprowadzenia przerwy w pracy [6, 7, 18]

Ustalenie czasu potrzebnego na odpoczynek wymaga znajomości warunków w jakich odbywa się praca. Podstawowe zasady wyznaczania czasu potrzebnego na odpoczynek podane są w [6, 7, 9].

### 3. Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono podstawowe wybrane czynniki wpływające na skuteczność działania operatorów stanowisk pracy w systemach interwencyjno - ratowniczych. Oprócz przedstawionych czynników na operatora oddziałują również inne czynniki, nie zamieszczone tutaj ze względu na objętość opracowania. Należą do nich między innymi wpływ stresu występujący w działaniu operatora, jakość zobrazowywanych informacji, interfejsy w systemie operator - komputer itp. Osobnym problemem jest ocena skuteczności działania operatorów w systemie. Ocena taka umożliwi określenie jakości realizacji zadań przez system jako całość. Do oceny jakości działania operatora można wykorzystać metody analityczne i symulacyjne [4].

### Literatura

- [1] Batogowska A., Słowikowski J.: *Atlas antropometryczny dorosłej ludności Polski dla potrzeb projektowania*. Prace i materiały, IWP, 1994.
- [2] Bugajska J., Gedliczka A., Gierasimiuk J.: *Zasady ergonomii w projektowaniu struktury przestrzennej stanowisk pracy*. W: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa, 1997.
- [3] PN-E-02033 (PN-84/E-02033) *Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym*.
- [4] Donigiewicz A.: *Modelowanie interakcji człowiek – komputer. Problemy oceny jakości i niezawodności*. Wyd. IAIr, Warszawa, 2002.
- [5] Engel Z., Augustyńska D.: *Hałas*. W: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa, 1997.
- [6] Górską E. Juchelko H.: *Ergonomia i organizacja stanowisk roboczych. Ćwiczenia laboratoryjne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1994.
- [7] E., Tytyk E.: *Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996.
- [8] Grabosz J., Sikorski M.: *Jak ocenić ryzyko pracy przy komputerze*. ODDK, Gdańsk, 1999.
- [9] Hempel, L.: *Człowiek i maszyna. Model techniczny współdziałania*. WKiŁ, Warszawa 1984.
- [10] ISO 9241-5:1998. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. (VDTs) - Part 5: Workstation layout and postural requirements*.
- [11] ISO/DIS 9241-12. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. (VDTs) - Part 12: Presentation of information*.
- [12] Jankowska E.: *Wymagania higieniczno-sanitarne dotyczące pomieszczeń pracy*. W: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa, 1997.

- [13] Kołodziński, E.: Komputerowe wspomaganie procesów informacyjno – decyzyjnych ratownictwa. II Konferencja naukowa ZARZĄDZANIE KRYZYSOWE nt. "Ratownictwo w sytuacjach kryzysowych" Akademia Morska w Szczecinie 18.06.2004r. <http://www.infocorp.com.pl/>
- [14] Łętowski T.: *Percepcja sygnałów słuchowych*. W: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa, 1997.
- [15] Paszkowski S.: *Podstawy teorii systemów i analizy systemowej*. Wyd. II, Warszawa, Instytut Automatyki i Robotyki WAT, Warszawa, 2002.
- [16] TCO'99 Norma szwedzkiej organizacji TCO Tjanstemannens Centralorganization, informacje [www.tco-info.com](http://www.tco-info.com)
- [17] Wolska A.: *Oświetlenie wnętrz i stanowisk pracy*. W: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa, 1997.
- [18] Woodson W. E.: *Human Factors Design Handbook*. McGraw-Hill Book Company, New York, 1981.