

Jak zorganizować ergonomiczne stanowisko z komputerem?

Tablet, laptop, stanowisko z jednym i wieloma monitorami

dr inż. Joanna Kamińska, dr Tomasz Tokarski

2016 r.

Codziennie korzystamy ze smartfonów, tabletów, notebooków, wiele osób pracuje na stanowisku komputerowym z jednym lub wieloma monitorami. Niesie to za sobą wiele zagrożeń związanych głównie z obciążeniem narządu wzroku i układu mięśniowo-szkieletowego. Wynika to z faktu, że pomimo dość dużej wiedzy ogólnej o wymaganiach związanych z pracą przy komputerze w dalszym ciągu niewystarczająca jest wiedza odnośnie organizacji pracy na konkretnych stanowiskach (na przykład z notebookiem, czy wieloma monitorami jednocześnie) oraz niewystarczające jest też wykorzystanie tej wiedzy w praktyce. Gdy na stanowisku pracy występują dodatkowe czynniki obciążające (nieergonomiczne meble biurowe, niedopasowanie do wymiarów antropometrycznych pracownika, niewłaściwa czasowa organizacja pracy, czy presja czasu) wykonywanie pracy może prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych.

Dlatego też poniżej przedstawione są najważniejsze zagadnienia związane z ergonomią na stanowiskach pracy z komputerami:

Konsekwencje zdrowotne nieergonomicznego stanowiska pracy

Wyposażenie stanowiska pracy

Organizacja przestrzenna stanowiska pracy z komputerem

Organizacja czasu pracy

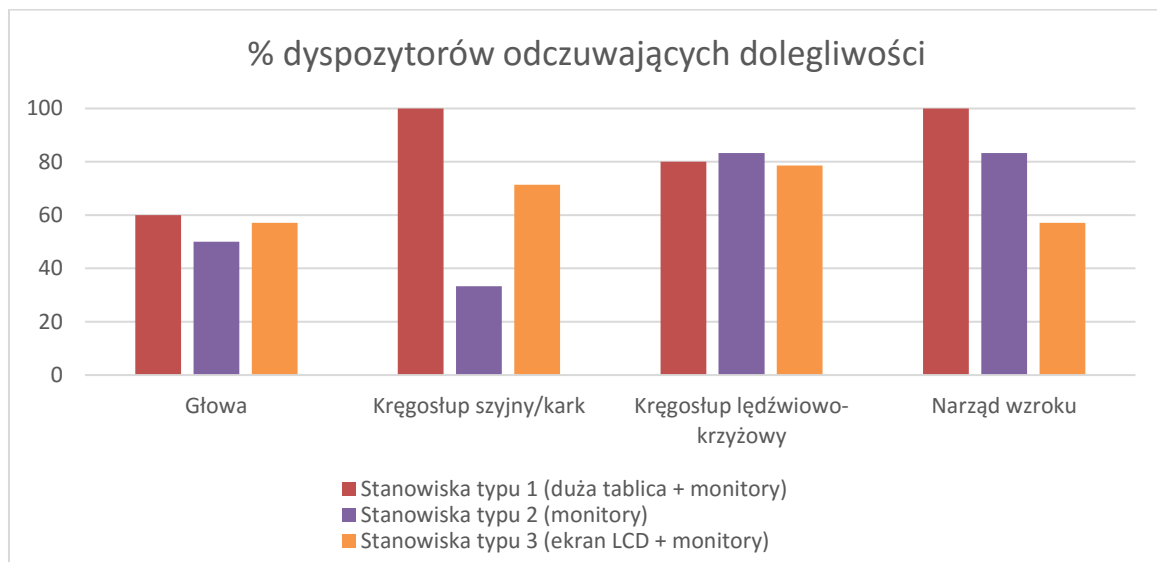
Stanowiska pracy z wieloma monitorami

Praca z tabletem i laptopem

Opracowano na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Zadanie nr 2.Z.25 pn. „Ergonomia na stanowiskach pracy wykorzystujących nowoczesne urządzenia informatyczne i komunikacyjne z wyświetlaczem”

Konsekwencje zdrowotne nieergonomicznego stanowiska pracy

Ankieta online (Ergotest.pl) przeprowadzona w 2016 roku wykazała, że 31% codziennie odczuwa problemy związane z nieprawidłowo zaprojektowanym stanowiskiem pracy z komputerem. Są to najczęściej: bóle pleców (72%), bóle głowy (47%), bóle karku (51%) i napięcie w ramionach (37%). Badania przeprowadzone w CIOP-PIB wskazują, że częstość występowania dolegliwości w znacznej mierze zależy od organizacji przestrzennej i spełnienia zaleceń ergonomii na stanowisku pracy. W badaniach porównano trzy rodzaje stanowisk dyspozytorskich (Rys. 1). Najczęściej dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego odczuwali pracownicy na stanowiskach wyposażonych nie tylko w monitory ustawione na biurku, ale także duże tablice z wyświetlaczami, które umieszczone były do wysokości ponad 3 metrów nad podłogą (stanowiska typu 1). Prawie tak samo niekorzystne dla zdrowia były stanowiska, gdzie oprócz monitorów informacje wyświetlane były na dodatkowych monitorach LCD o przekątnej ponad 100” (stanowiska typu 3). Tam, gdzie praca obejmowała wykorzystanie wielu monitorów, ale ustawionych obok siebie (stanowiska typu 2), pracownicy skarżyli się przede wszystkim na bóle głowy i oczu oraz kręgosłupa lędźwiowego związane z utrzymywaniem pozycji siedzącej. Zdecydowanie rzadziej skarżyli się na dolegliwości kręgosłupa szyjnego, piersiowego czy barków.



Rys. 1. Występowanie dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego i narządu wzroku wśród dyspozytorów

Najczęstsze błędy popełniane w organizacji stanowiska pracy, które powodują dolegliwości to:

- ✓ Zbyt wysokie ustawienie monitora/ów,
- ✓ Regulacje krzesła niedostosowane do wymiarów pracownika (szczególnie często zbyt nisko ustawione oparcie krzesła),
- ✓ Zbyt mało miejsca na nogi pod biurkiem krzesła (szczególnie na stanowiskach operatorskich, gdzie stół jest nierozdzielny elementem stanowiska pracy),
- ✓ Niezdrowe nawyki pracowników (najczęściej pochylanie się nad biurkiem i trzymanie stóp pod krzesłem)
- ✓ Zbyt długi czas pracy w pozycji siedzącej (brak)

Wyposażenie stanowiska pracy

Aby możliwe było przyjęcie wygodnej, nieobciążającej pozycji ciała, umożliwiające częste jej zmiany konieczne jest wyposażenie stanowiska w odpowiednie ergonomiczne meble i sprzęt komputerowy. Wymiary i zakresy regulacji mebli powinny być odpowiednio dostosowane do wymiarów antropometrycznych pracownika i w idealnej sytuacji dobierane bezpośrednio dla konkretnego pracownika. Można jednak określić podstawowe zalecenia odnośnie do wyposażenia, które będzie odpowiednie dla większości pracowników. Jedynie podane poniżej wymiary i regulacje odnoszą się do osób, które wymiarami ciała mieszczą się między 10 a 90 centylem populacji.

Biurko powinno spełniać następujące kryteria:

- ✓ wymiary blatu co najmniej 100 x 80 cm,
- ✓ regulacja wysokości umożliwiająca wykonywanie pracy zarówno w pozycji siedzącej jak i stojącej (w zakresie około od 55 do 120cm),
- ✓ jasny kolor,
- ✓ zaokrąglone brzegi.



Krzesło biurowe powinno być wyposażone w:

- ✓ regulację wysokości siedziska (zwykle w zakresie od 40 do 50 cm),
- ✓ wyprofilowane oparcie odpowiednio do lordozy lędźwiowej,
- ✓ regulację wysokości oparcia (o co najmniej 5-7 cm) i kąta pochylecia oparcia (zwykle w zakresie od 90 do 110 stopni od płyty siedziska),
- ✓ podłokietniki umożliwiające przysunięcie się do biurka, sięgające mniej więcej od oparcia do połowy siedziska (niezbyt długie),
- ✓ regulację wysokości podłokietników i odległości między nimi.



Do pracy wykonywanej przez dłuższy czas warto wybrać krzesło, które spełnia bardziej szczegółowe wymagania zawarte w normie PN-EN 1335-1:2004.

Krzesło może być wymiennie wykorzystywane z kłękosiadem lub np. piłką rehabilitacyjną. Jednak te urządzenia nie powinny być jedynym wyposażeniem stanowiska biurowego – odpowiednie regulowane krzesło powinno być wyposażeniem obowiązkowym przy pracy siedzącej wykonywanej przez znaczną część zmiany roboczej.



Podnóżki powinny mieć powierzchnię oparcia o wymiarach co najmniej 45 x 35 cm oraz kąt regulacji w zakresie 5-15°. Należy z nich korzystać w przypadku, gdy wysokości powierzchni roboczej (biurka) nie da się regulować lub zakres regulacji jest niewystarczający. Szczególnie przydatne są dla osób niższych.



Monitor

Z punktu widzenia obciążenia narządu wzroku ważny jest monitor: zarówno jego ustawienie jak i parametry obrazu. Rozdzielczość ekranu **monitora** powinna być taka, by zapewnić ostry obraz. Wadą wysokiej rozdzielczości jest to, że gdy rozmiar ekranu jest niezmienny, wyświetlane obrazy są mniejsze. Najważniejsze cechy monitora to: kontrast powyżej 1000:1, jasność min. 250 cd/m² (w przypadku jasno oświetlonych pomieszczeń ta wartość powinna być większa), najlepiej jasna, nie odbijająca światła obudowa oraz zużycie energii poniżej 25 W.

Na monitor należy patrzeć z odległości około 60 – 70 cm. Optymalna odległość oczu od monitora może być określana dwojako:

- w oparciu o wielkość znaków na ekranie – powinna być od nich ok. 150 razy większa (jeśli np. znaki mają 4 mm, odległość od ekranu powinna wynosić 60 cm),
- w oparciu o wielkość monitora – powinna wynosić co najmniej 1,5 długości przekątnej monitora.

Myszka powinna być dobrana dla konkretnego użytkownika z uwzględnieniem wielkości ręki. Podczas pracy z myszką nie należy przyjmować statycznej, nienaturalnej pozycji, np. wyciągać lub skręcać nadgarstka czy przedramienia.



Ergonomicznie zaprojektowana **klawiatura** pomaga zapobiec napięciu mięśni ponieważ dzięki niej przedramię i nadgarstek znajdują się w lepszej pozycji względem siebie. Odległość między klawiszami na klawiaturze musi wynosić co najmniej 19 mm. Podczas wprowadzania tekstu użytkownik powinien wyraźnie słyszeć i czuć, kiedy klawisz został wciśnięty. W przeciwnym wypadku użytkownicy mają tendencję do uderzania w klawiaturę nawet do 3,9 razy mocniej niż jest to konieczne.



Odpowiednie ułożenie ręki i nadgarstka mogą zapewnić **podkładki** zarówno pod myszkę jak i przed klawiaturą. Należy mieć jednak świadomość, że w ostatnim czasie pojawiły się głosy, że mogą one powodować nadmierny ucisk w nadgarstku. Dlatego też ich stosowanie jest raczej sprawą indywidualną, zależną od komfortu konkretnego użytkownika.



Organizacja przestrzenna stanowiska pracy z komputerem

Nawet najlepszy ergonomicznie sprzęt nie zapewni odpowiednich warunków pracy, jeśli nie będzie odpowiednio ustawiony względem pracownika, dostosowany do jego wymiarów i zadań wykonywanych na stanowisku pracy (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**). Poniżej przedstawiono najważniejsze zasady, którymi należy się kierować dostosowując stanowisko komputerowe.

- ✓ Zajmując miejsce na stanowisku pracy pierwszym elementem, który powinien być dostosowany jest wysokość krzesła i wysokość stołu – taka aby **klawiatura znajdowała się na wysokości łokci** (przy ramionach swobodnie opuszczonych do dołu). W przypadku kiedy stół nie posiada regulacji wysokości niższym pracownikom może przydać się podnózek.
- ✓ Regulacje krzesła powinny być dobrane tak, aby możliwe było przyjęcie **kąta w kolanach i kąta w biodrach – około 90° - 110°**. Oparcie fotela powinno być ustawione tak, aby dotykało łopatek i przylegało do lędźwiowego odcinka kręgosłupa.
- ✓ Ustawienie klawiatury powinno być takie, aby dawało **możliwość oparcia nadgarstków** na żelowych podkładkach, a **przedramion** na biurku lub podłokietnikach.
- ✓ Ekran przeciętnego **monitora** powinien znajdować się **w odległości ok. 60 cm** od oczu? (ok. 1,5 przekątnej ekranu). Monitor powinien być ustawiony na wprost pracownika, tak by jego górna krawędź znajdowała się poniżej trochę poniżej poziomu oczu, a **kąt między płaszczyzną monitora a linią patrzenia** na środek monitora powinien wynosić około 90°. Dzięki temu zachowana będzie odpowiednia pozycja szyi i głowy oraz wzrok będzie mniej się męczył (w porównaniu z pionowym ustawieniem monitora). W przypadku stanowiska pracy z wieloma monitorami wymagania przedstawiono w Rozdziale 7.
- ✓ Monitor powinien być ustawiony w taki sposób, aby zapewniać dobre warunki pracy wzrokowej (**bez odbić i nadmiernych kontrastów**), czyli bokiem do okna. W pomieszczeniu powinien być dostęp do światła naturalnego, z możliwością jego regulacji.
- ✓ Należy także zwrócić uwagę na zapewnienie odpowiedniej przestrzeni na stanowisko pracy, dojście do tego stanowiska oraz na odpowiednią **ilość miejsca pod biurkiem** zapewniającą przyjmowanie wygodnej pozycji nóg.



Organizacja czasu pracy

Utrzymywanie pozycji siedzącej jest dla człowieka mniej męczące fizycznie w porównaniu ze stanem jednak powoduje znacznie większe (o ok. 40 do 90%) obciążenie kręgosłupa lędźwiowego. Dlatego długie przebywanie w pozycji siedzącej jest dla człowieka uciążliwe. Może powodować zmiany zwyrodnieniowe stawów kręgosłupa i krążków międzykręgowych, co w rezultacie prowadzi do ograniczenia jego ruchomości. Dlatego najprostszym rozwiązaniem jest taka organizacja czasu pracy, aby możliwie często zmieniać pozycję ciała z siedzącej na stojącą czy chodzenie. Preferowane są krótkie przerwy po krótkich okresach pracy zamiast długich przerw po długich okresach pracy.

Dłuższe przerwy w pracy powinny być przeznaczone na bardziej intensywne ruchowo czynności, lub ćwiczenia gimnastyczne. Umożliwienie dostępu do sali gimnastycznej na terenie zakładu pracy lub też zapewnienie możliwości bezpłatnego korzystania z basenu czy zajęć fitness może zwiększyć zadowolenie pracowników, poprawić ich samopoczucie i korzystnie wpłynąć na ich zdrowie.

Jest to też czas na odpoczynek dla oczu. Przydatna może być zasada 20-20-20, zgodnie z którą co 20 minut przez 20 sekund należy patrzeć na punkt odległy o co najmniej 6 m (20 stóp), najlepiej na zieleń za oknem. Przydatne mogą być także ćwiczenia dla oczu: należy spojrzeć kolejno: w górę, potem w dół, w lewo i w prawo, w górny lewy róg monitora i w jego górny prawy róg, w dolny lewy róg i w dolny prawy róg, a następnie narysować oczami koła – raz w jedną, raz w drugą stronę.

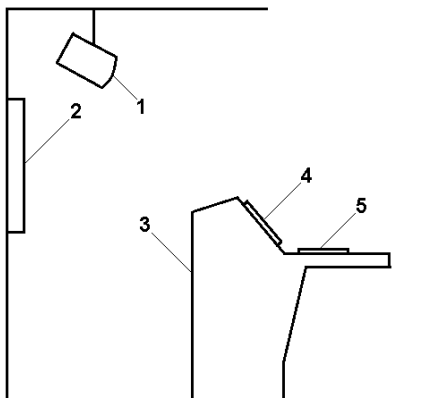
Poza pracą ważne jest korzystanie z aktywnych form wypoczynku – korzystne dla kręgosłupa jest pływanie, aqua aerobik, nordic walking, pilates, ćwiczenia na piłce. Należy też pamiętać o wykonywaniu ćwiczeń wzmacniających mięśnie brzucha i pleców, gdyż tworzą one naturalne wzmocnienie dla kręgosłupa. Nie należy dopuszczać do nadwagi – dodatkowe kilogramy nadmiernie obciążają kręgosłup i stawy.

Stanowiska pracy z wieloma monitorami

Stanowiska pracy z wieloma monitorami to głównie centra sterowania. Organizując pracę na stanowiskach tego typu należy uwzględnić wymagania serii norm PN-EN ISO 11064, które dotyczą stanowisk pracy w pomieszczeniu sterowania oraz warunków projektowania, organizacji przestrzennej i przygotowania stanowiska pracy oraz pomieszczeń ściśle związanych ze stanowiskiem sterowania:

Przy organizacji pracy z wieloma monitorami należy uwzględnić interakcję człowieka z maszynami, sprzętem, oprogramowaniem, środowiskiem pracy oraz działaniami i zarządzaniem. Organizacja pracy na stanowiskach tego typu powinna uwzględniać:

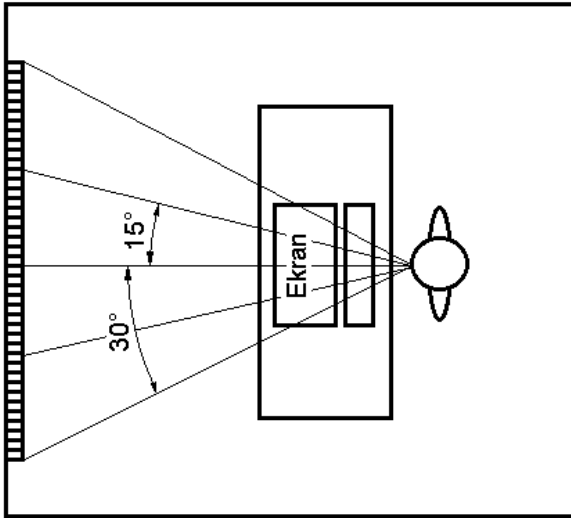
- rodzaj pracy (np. ciągła, seryjna, nieciągła, nieregularna),
- przedmioty badań (np. surowce, energia, pojazdy transportowe, informacje, ludzie),
- zadania (np. sterowanie, nadzorowanie, przetwarzania, instruowanie),
- cechy procesu (np. ciągły, seryjny, nieciągły, nieregularny),
- sposoby działania (np. sterowanie ustalone, sterowanie programowe, sterowanie sekwencyjne),
- wymagania w czasie rzeczywistym (np. proces dynamiczny, strażnica przejazdowa),
- wymagania dotyczące połączenia bezpośredniego (np. sieć, ingerencja człowieka),
- filozofia centrum sterowania (zintegrowane scentralizowane, rozdzielone),
- filozofia wspierania (np. redundancja, układ mieszany, stałe przewodowanie),
- stan osobowy (np. liczba operatorów lub personelu),
- odpowiedzialność,
- system zmian,
- urządzenia na okres odpoczynku.



Rys. 2. Schemat stanowiska sterowania wraz z pozastanowiskowymi wskaźnikami wizualnymi (1 – wskaźnik wizualny pozastanowiskowy, 2 – ekran informacyjny, 3 – konsola sterownicza, 4 – wskaźnik wizualny, 5 – pulpity sterowniczy).

Pochylenie głównej linii widzenia w stosunku do linii poziomej powinno wynosić 35° . Optymalny zakres kątowy obserwacji powinien wynosić $\pm 15^\circ$ w odniesieniu do linii widzenia. Zakres kątowy obserwacji w

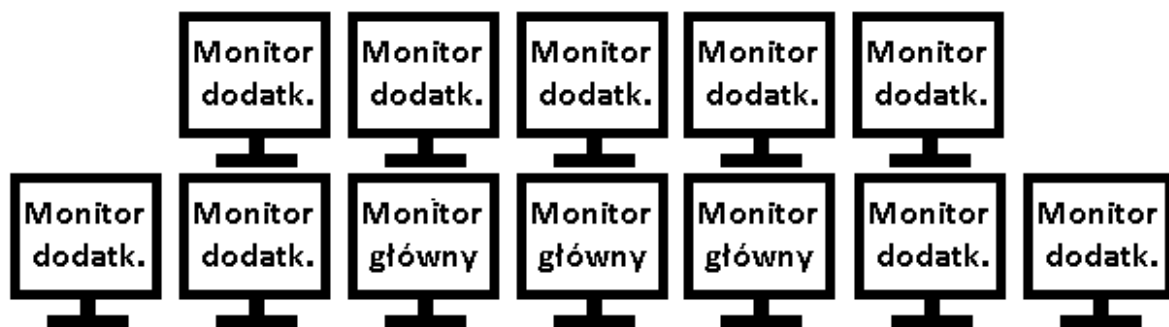
płaszczyźnie poziomej i pionowej powinny być takie same. Dopuszczalny kąt obserwacji powinien wynosić 60° zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej (widok z boku - Rys. 3) .



Rys. 3. Schemat stanowiska sterowania – zalecane kąty obserwacji – widok z góry (kąty dla wskaźników stanowiskowych – 15° i pozastanowiskowych – 30° w płaszczyźnie poziomej).

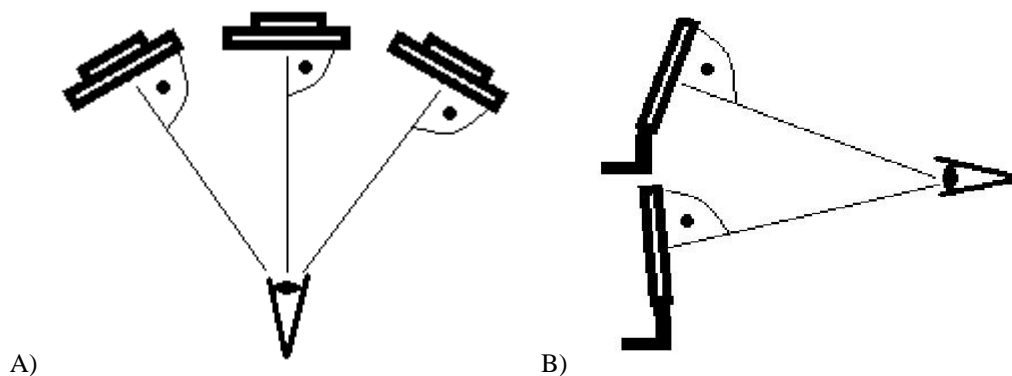
Optymalna odległości oczu od monitorów wynosi 60cm. Indywidualne preferencje dystansu obserwacji są zróżnicowane i zawierają się w przedziale 50 do 80 cm dla monitorów, które pracownik obserwuje stale. Monitory, które pracownik obserwuje sporadycznie lub od czasu do czasu mogą znajdować się w nieznacznie większej odległości na przykład 80-100 cm, np. monitory dozоровe. Dodatkowe monitory mogą być ustawione w dalszej odległości, jednak w każdym przypadku należy określić czy obraz oraz wielkość liter i znaków na ekranie jest wystarczająco czytelny dla pracownika.

Do prawidłowego rozmieszczenia wielu monitorów na jednym stanowisku pracy w pomieszczeniu sterowania należy dokładnie określić liczbę monitorów obsługiwanych przez pracownika. Poniżej przedstawiono propozycje rozmieszczenia 12 monitorów na stanowisku pracy w pomieszczeniu sterowani (Rys. 4). Zaproponowano rozwiązania, w których pracownik obsługuje 3 monitory główne (Gł) na przykład monitory służące bezpośrednio do sterowania procesem oraz kilka monitorów dodatkowych (Do) na przykład monitory dozоровe.



Rys. 4. Schemat rozmieszczenia monitorów na stanowisku pracy sterowania – widok z przodu.

Każdy z monitorów, z których korzysta pracownik powinien być ustawiony prostopadle do linii widzenia. Ustawienie prostopadle do linii widzenia dotyczy zarówno monitorów znajdujących się po lewej i po prawej stronie monitora głównego lub monitorów głównych, jak i ustawionych powyżej monitorów głównych (Rys. 5). Ustawienie każdego z obserwowanych monitorów prostopadle do linii widzenia powoduje, że na ekranie monitorów nie powinny występować odbicia źródeł światła sztucznego lub naturalnego. Ponadto takie ustawienie każdego z monitorów powoduje, że zarówno cyfry, jak i litery umieszczone na ekranie są czytelne. Ustawienie ekranów monitorów w jednej płaszczyźnie powoduje, że im dalej monitor oddalony jest od pracownika, tym czcionki na ekranie monitora są mniej czytelne. Ma znaczenie szczególnie w przypadku tańszych monitorów, których kąty widzenia są mniejsze w pionie i w poziomie.



Rys. 5. Schemat ustawienia monitorów na stanowisku pracy z wieloma monitorami: A – widok z góry, B – widok z boku.

Wielkość monitorów należy dobrać do ilości informacji wyświetlanych na ekranie i do odległości w jakiej znajdują się od wzroku pracownika. W przypadku obecnie produkowanych monitorów minimalną wielkością w centrach sterowania powinny być monitory 19 calowe. Tej wielkości monitor spełniający funkcję monitora głównego należy ustawić w odległości około 60 cm od wzroku pracownika. Jeżeli monitory dodatkowe są tej samej wielkości co monitory główne, to mogą być umieszczone w odległości nieznacznie większej np. 80-100 cm.

Jeżeli na stanowisku pracy w pomieszczeniu sterowania zastosowane zostaną monitory o różnej wielkości i różnej rozdzielczości, to wskazana jest zastosowanie monitorów o takim samej lub zbliżonej wartości liczby punktów cal (ppi).

Jeżeli ze względów łączenia informacji umieszczonych na dwóch lub więcej monitorach informacje te odpowiadają rozmieszczeniu w rzeczywistych warunkach prawo/lewo lub góra/dół, wtedy monitory należy ustawić w taki sposób, aby odpowiadały one rozmieszczeniu informacji tak, jak w warunkach rzeczywistych. Jeżeli na dwóch lub więcej monitorach konieczne jest zachowanie ciągłości wyświetlanej informacji, to rozmieszczenie monitorów musi odzwierciedlać prezentowaną informację jako ciągłą.

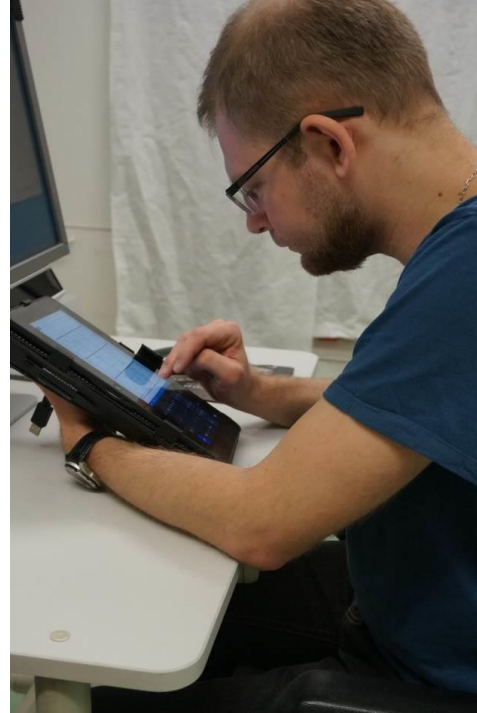
Maksymalna liczba monitorów obsługiwanych przez pracownika wynika przede wszystkim z ich wielkości, odległości od oczu pracownika oraz częstości obserwacji. Najczęściej używane monitory określone

jako monitory główne muszą znajdować się na wprost pracownika w zakresie kąta widzenia $\pm 15^\circ$ i $\pm 30^\circ$. Ponadto obserwacja monitora znajdującego się na przykład poza bezpośrednim zasięgiem wzroku pracownika nie powinna być wymagana częściej niż kilka razy w ciągu zmiany roboczej i zawsze w czasie dogodnym dla pracownika z uwzględnieniem jego codziennych obowiązków.

Praca z tabletem i laptopem

Tablety i laptopy mogą być traktowane zarówno jako nowoczesne gadżety, ale także jako narzędzia pracy. Tablety są lżejsze, bardziej poręczne niż laptopy, można je równie dobrze wykorzystać na spotkaniach, czy prowadzić korespondencję. Jednakże mają znacznie bardziej niekorzystny wpływ na pozycję ciała: nadmierne pochylanie się (jeśli tablet leży płasko na stole), czy konieczność trzymania urządzenia przy jednoczesnym pisaniu na ekranie.

Dyrektywa Rady (90/270/EWG) w sprawie minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy pracy z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe, mówi, że ekran i klawiatura muszą być oddzielnymi elementami. Zarówno tablet jak i laptop łączy w sobie ekran, klawiaturę i wbudowaną myszkę (touchpad) w związku z tym nie spełnia wymagań do pracy przed dłuższy okres. Klawiatura dotykowa na tablecie nie spełnia także wymagań normy PN-EN ISO 9241-410:2008/A1:2012, gdyż oprogramowanie nie zawsze daje informację zwrotną, czy dotknięcie klawisza zostało zarejestrowane. Rozwiązaniem może być zastosowanie etui do tabletów z klawiaturą. Należy mieć jednak świadomość, że ze względu na małe rozmiary nadają się one raczej dla osób o małych dłoniach i do krótkotrwałego użytku, gdyż nie zachowują wymaganego odstępu 19 mm między klawiszami.



Dlatego też należy pamiętać, aby:

- ✓ korzystanie z tabletu i laptopa przy biurku wymaga ustawienia go na podstawce w celu podniesienia jego wysokości i ustawienia kąta ok 30-45° nachylenia ekranu (co zapobiega nadmiernemu pochylaniu się),
- ✓ do dłuższej pracy z tabletem i laptopem należy korzystać z dołączanej klawiatury i myszki,
- ✓ należy tak ustawić ekran monitora, aby unikać odbić światła od okien i oświetlenia górnego,
- ✓ należy dobrać wielkość czcionki (zwykle ją powiększyć), aby nie obciążać nadmiernie oczu.

W związku z tym, że ekrany tabletów są często znacznie mniejsze niż laptopów zaleca się, aby korzystać z tabletu do przeglądania danych i korzystania z Internetu w podróży, lub pisania krótkich e-maili i nie korzystać z niego dłużej niż godzinę jednorazowo (szczególnie jeśli praca z tabletem obejmuje pisanie).

Badania przeprowadzone w CIOP-PIB wykazały, że subiektywnie odczuwane zmęczenie narządu wzroku było większe po pracy z komputerem i z tabletem, niż po pracy z dokumentami w formie papierowej, dlatego też do czytania dłuższych tekstów lepsze będzie wykorzystanie profesjonalnych czytników e-book (które posiadają matową powierzchnię o właściwościach bardziej zbliżonych do papieru) niż korzystanie z tabletów.