

Badania antropometryczne w Instytucie Wzornictwa Przemysłowego

Anna Batogowska

ANTHROPOMETRIC INVESTIGATIONS IN THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL DESIGN. The article contains a review of the activities carried out by the Institute in the field of measurement methodics and designing of measurement apparatus.

Optymalne warunki pracy można zapewnić człowiekowi przez właściwe ukształtowanie stanowiska pracy i narzędzi oraz wyeliminowanie bodźców szkodliwych i przeszkadzających w jej wykonywaniu. Wśród danych do projektowania stanowisk pracy determinanty antropometryczne odgrywają podstawową rolę.

Za pomocą układów odniesienia i metod stosowanych w antropometrii klasycznej można uzyskać tylko niewielką ilość informacji przydatnych dla potrzeb techniki. W pierwszych zestawach danych antropometrycznych sporządzanych dla prac projektowych i konstrukcyjnych cechy antropometryczne uzyskane metodami klasycznymi stanowiły około 80%. W krajach bardziej zaawansowanych w stosowaniu ergonomii liczba ich maleje poniżej 50% i będzie zmniejszać się w miarę wzbogacania

zbioru danych antropometrycznych o nowe, dotychczas nie uwzględniane cechy. Z praktyki wynika, że liczba cech mierzonych metodami klasycznymi, przydatnych dla celów projektowych, wynosi około 100. Szacuje się, że najbardziej rozbudowane zbiory cech, obejmujące także cechy funkcjonalne, mierzone w całej sferze aktywności kończyn, zawierać będą około 800-1000 pozycji, a zatem udział cech klasycznych, spadnie w przyszłości do około 10%.

Pełną charakterystykę liczbową człowieka, niezbędną dla potrzeb techniki, osiągnąć można przez prowadzenie wszechstronnych badań antropometrycznych. Przeprowadzanie tych badań wiąże się z zastosowaniem nowych punktów, płaszczyzn, układów odniesienia, metod i technik pomiarowych.

Układy odniesienia stosowane w antropometrii ergonomicznej winny spełniać wszystkie wymagania, jakie stawia się układom odniesienia w antropometrii klasycznej, a ponadto powinny być łatwo i jedno-

znacznie identyfikowane przez użytkowników oraz pozostawać w zgodzie z układami wymiarowania stosowanymi w konstrukcji maszyn i urządzeń. Antropometria ergonomiczna stanowi ważny dla projektantów i konstruktorów materiał wyjściowy pozwalający na prawidłowe dostosowanie konstrukcji projektowanej maszyny, urządzenia lub stanowiska pracy, do wymiarów, kształtów i proporcji człowieka.

Cechy antropometryczne badane ze względu na potrzeby techniki, można podzielić następująco:

- podstawowe, badane według przyjętych w antropometrii klasycznej zasad i punktów pomiarowych;

- znane w antropometrii klasycznej lecz mierzone z różnych przyczyn w inny sposób, przy zastosowaniu nowych punktów pomiarowych, nowych układów odniesienia i spełniające warunki przydatności w zastosowaniach praktycznych;

- specjalne (specyficzne), sprzężone bezpośrednio z procesami projektowania, którymi antropometria klasyczna nigdy się nie zajmowała.

Cechy specjalne determinowane są przez strukturę przestrzenną stanowiska pracy, konstrukcję i właściwości elementów sterujących lub ręcznych narzędzi pracy i wreszcie przez cechy gabarytowe i dynamiczne mierzone w odzieży profesjonalnej.

W Instytucie Wzornictwa Przemysłowego od 1964 r. działa Zakład Badań Ergonomicznych. Jego celem jest prowadzenie badań pozwalających na dostarczenie obiektywnych i możliwie dokładnych danych liczbowych, statystycznych, funkcjonalnych i specjalnych, charakteryzujących człowieka w różnych pozycjach ciała i poszczególnych jego części. Na podstawie literatury i badań własnych w zakładzie tym opracowano listę cech antropometrycznych, które zdaniem specjalistów wydawały

się niezbędne w praktyce projektowej i konstrukcyjnej. Zestaw ten wysłano do zainteresowanych placówek w celu zasięgnięcia opinii co do jego przydatności. Na podstawie uzyskanych opinii dokonano korekt i uzupełnień oraz opracowano stopień pilności przekazywania danych.

Po dokładnej analizie wybrano 70 cech antropometrycznych najbardziej potrzebnych w praktyce projektowej, które wydano w 1972 r. w formie "Małego atlasu antropometrycznego dorosłej ludności Polski dla potrzeb projektowania". W następnym etapie prac rozszerzono i uwzględniono zbiór do 158 cech i wydano w 1974 r. w postaci "Atlasu antropometrycznego dorosłej ludności Polski dla potrzeb projektowania". W chwili obecnej w druku znajduje się trzecie wydanie atlasu, obejmujące 200 cech antropometrycznych i uwzględniającego nowe pomiary, w tym cechy według nomenklatury ISO.

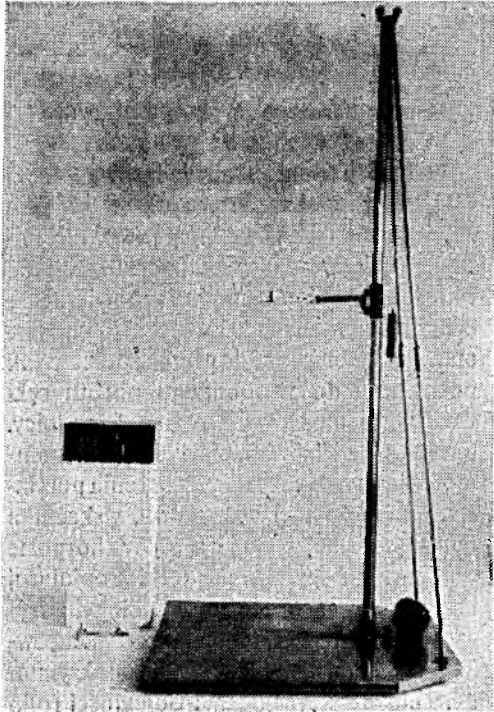
W celu umożliwienia przeprowadzenia badań do trzeciego wydania atlasu, zaprojektowano i skonstruowano aparaturę działającą w Laboratorium Antropometrii Funkcjonalnej Instytutu Wzornictwa Przemysłowego.

Prace prowadzone we wspomnianym laboratorium mają charakter wdrożeniowy, a ich wyniki dają możliwość szybkiego i bezpośredniego wykorzystania przez placówki naukowo-badawcze, biura projektowe i konstrukcyjne oraz bezpośrednio przez zakłady pracy.

Zestaw przyrządów pomiarowych, zaprojektowany w Instytucie Wzornictwa Przemysłowego, stanowiący wyposażenie laboratorium, umożliwia badanie: gabarytów (całego ciała i poszczególnych jego części), kątów odchylenia i skrętów (głowy, ręki, stopy), zasięgów ruchów (kończyn górnych, dolnych) i siły (stopy, ręki).

Gabaryty całego ciała (długości, szerokości, głębokości, zasięgi pionowe i poziome) mierzone są za pomocą antropometrów elektronicznych (pionowego i poziomego), które wchodzi w skład mikroprocesowego systemu ANTROPOS.

Antropometry dzięki swej konstrukcji umożliwiają pomiary w różnych pozycjach ciała z zachowaniem swobodnej postawy osoby badanej. Wyniki rejestrowane są automatycznie, co pozwala na wydajną pracę przyrządów przy jednoosobowej obsłudze.



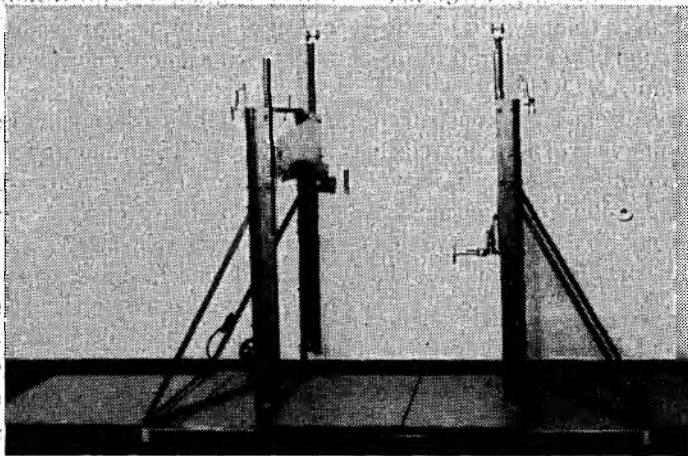
Rys. 1. Antropometr pionowy ACV-265
(fot. E. Lewandowska-Cisowska)

Antropometr pionowy ACV-265 (rys. 1) służy do pomiarów cech długościowych ciała i zasięgów pionowych. Składa się z kolumny z ramieniem pomiarowym, pode-

stu podzielonego na 4 części; przetwornika obrotowo-impulsowego i klawiatury funkcyjnej. Kolumna zamocowana na jednej z części podestu, jest prowadnicą dwuprzegubowego ramienia pomiarowego, w którym osadza się wymienne końcówki pomiarowe. Odległości między końcówką pomiarową a bazą pomiarową są przetwarzane przez przetwornik obrotowo-impulsowy na impulsy elektryczne zliczane w liczniku rewersyjnym. Klawiatura funkcyjna antropometru umożliwia wczytanie danych i przekazanie poprzez centralną jednostkę sterującą, do drukarki i perforatora taśmy. Obróbka statystyczna wyników i wydruk danych finalnych odbywa się w mikrokomputerze MSK 1.

Antropometr poziomy ACH-265 (rys. 2) służy do pomiarów cech szerokościowych, głębokościowych, zasięgów bocznych i przednich. Składa się z podestu podzielonego na 4 części, prowadnic, po których przesuwają się dwie równoległe, pionowe płaszczyzny pomiarowe oraz przystawki pomiarowej przekazującej odległość między płaszczyznami pomiarowymi do przetwornika obrotowo-impulsowego. Klawiatura funkcyjna antropometru umożliwia wczytanie danych i przekazanie ich do mikrokomputera MSK 1.

Gabaryty poszczególnych części ciała (w chwili obecnej badane są gabaryty ręki) mierzone są za pomocą gabarytomierzy i rzutnika antropometrycznego. Rzutnik antropometryczny konturowy RAK-30 służy do pomiaru cech długościowych ręki bez odkształcania jej części miękkich. Składa się z korpusu i zespołu mierniczego. W korpusie zamocowany jest projektor do przezroczy z obiektywem kierującym strumień światła w żądanym kierunku. Zespół mierniczy zbudowany jest ze szklanej podpory ręki, matówki



Rys. 2. Antropometr poziomy ACH-265 (fot. J. Jendrych)

pokonującej cień ręki oraz: suwmiarki mierniczej.

Gabarytomierz płaski ręki GPR-12 służy do pomiaru głębokości manipulacyjnej palców i wysokości zwinętej i wyprostowanej ręki. Składa się z płaszczyzny bazowej i dwu zespołów mierniczych - suwaka górnego i dolnego. Suwak dolny mierzy głębokość manipulacyjną palców, suwak górny - wysokości ręki wyprostowanej i zwinętej.

Gabarytomierz chwytowy ręki GCR-11 służy do pomiaru przestrzeni jaką zajmuje ręka zaciśnięta na chwycie cylindrycznym o średnicy 36 cm. Przestrzeń określona jest promieniem powierzchni cylindrycznej stycznej do najbardziej wystającej części ręki. Składa się z uchwytu cylindrycznego, listwy z podziałką milimetrową i suwaka z płaszczyzną pomiarową równoległą do osi chwytu. Suwak osadzony na listwie z podziałką milimetrową umożliwia przesuwanie płaszczyzny pomiarowej. Zewnętrzny brzeg suwaka przystosowany jest do odczytywania odległości na podziałce.

Gabarytomierz obwiedniowy ręki GOR-90 służy do pomiaru przestrzeni jaką zajmuje ręka zaciśnięta na chwycie cylindrycznym o zmiennej średnicy. Przestrzeń określona jest promieniem powierzchni cylindrycznej współosiowej z osią chwytu, stanowiącej minimalną granicę przestrzeni potrzebnej do swobodnego obrotu ręki zaciśniętej na chwycie o danej średnicy. Składa się z korpusu, chwytu, rolki kopiującej i jej ramienia oraz urządzenia pomiarowego w postaci wskazówki, wskaźnika maksymalnego i podziałki. W korpusie umocowane jest ramię rolki kopiującej kształt ręki zaciśniętej na chwycie cylindrycznym. Ramię jest połączone ze wskazówką sprzężoną ze wskaźnikiem maksymalnym ułatwiającym odczyt odległości rolki od osi chwytu.

Wielkości kątowe, charakteryzujące niektóre zakresy ruchów ręki, głowy i stopy w odpowiednich płaszczyznach, mierzone są na stanowisku do funkcjonalnych pomiarów goniometrycznych FPG-360 lub za

pomocą zestawu kątomierzy pomiarowych.

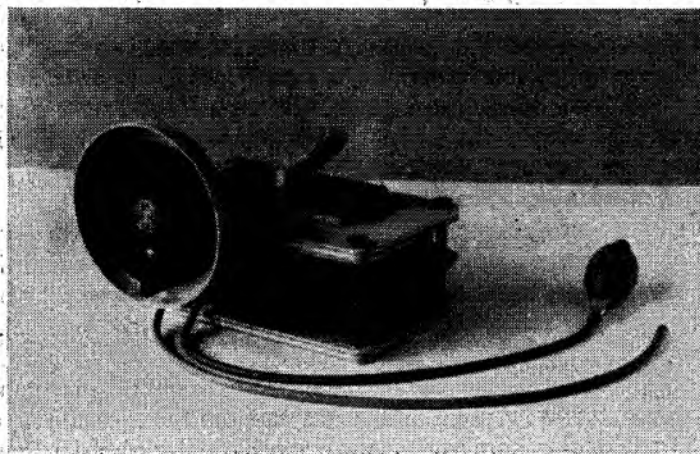
Stanowisko do funkcjonalnych pomiarów goniometrycznych FPG-360 przeznaczone jest do pomiarów kątowych wielkości antropometrycznych. Składa się z urządzenia pomiarowego (monitor i układ mierzący) oraz dwóch kamer (pionowej i poziomej) zamocowanych na specjalnych statywach. Mierzona cecha obserwowana jest na monitorze za pośrednictwem odpowiedniej kamery. Monitor zamocowany jest na specjalnym statywie ustawionym na stole, umożliwiającym pochylenie go w granicach 0-45° od pionu co 15°. Wielkości kątowe mierzone są na ekranie monitora za pomocą listwy pomiarowej przesuwającej się na ekranie po układzie dwóch prowadnic. Listwa pomiarowa sprzężona jest z przetwornikiem obrotowo-impulsowym, który na każdy 1° kątowy podaje 1 impuls elektryczny. Impulsy zliczane są w liczniku rewersyjnym.

Kątomierz pomiarów ruchu ręki płaski KPRxz (rys. 3) przeznaczony jest do pomiaru kątów zgięcia grzbietowego i dloniowego, odwodzenia i przywodzenia oraz skrętów ręki wyprostowanej. Składa się z dwu równoległych płytek, pomiędzy któ-

rymi znajduje się poduszka pneumatyczna służąca do unieruchomienia ręki. Na zewnętrznej płytce znajduje się busola magnetyczna służąca do zerowania i pozwalająca na odczytanie wartości kątów odwodzenia i przywodzenia ręki. Do jednej z płaszczyzn zamontowany jest uchwyt, do którego przymocowana jest tarcza uniwersalna typu TK-360 z podziałką kątową. Mechanizm pozwala na dostosowanie kątomierza do pomiaru zgięcia lub skrętu ręki.

Kątomierz pomiarów ręki w chwycie KPRch przeznaczony jest do pomiaru kątów zgięcia, odchylenia i skrętów ręki w różnych płaszczyznach, zaciśniętej na chwycie cylindrycznym. Składa się z uchwytu cylindrycznego i korpusu, w którym zamocowana jest tarcza uniwersalna z podziałką kątową. Tarcza ma zmienne położenie. Zmiana położenia tarczy pozwala na pomiary kątów w różnych płaszczyznach.

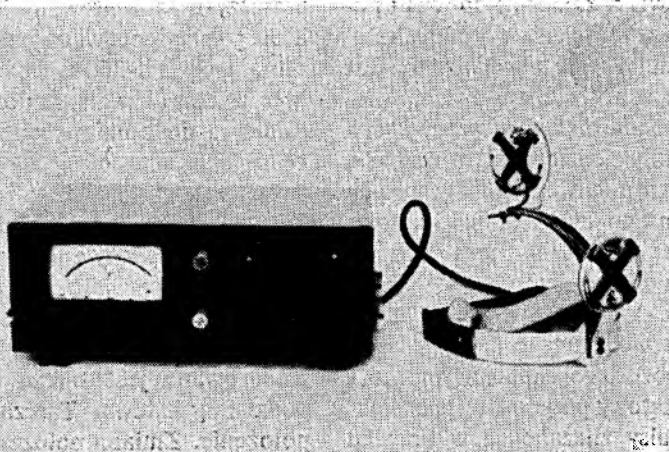
Kątomierz pomiarów obrotu głowy KPGz przeznaczony jest do pomiaru maksymalnych skrętów głowy w prawo i w lewo od położenia normalnego. Składa się z korony osadzonej na głowie badanego,



Rys. 3. Kątomierz pomiarów ruchu ręki płaski KPRxz (fot. T. Cissowski)

plytki z busolą magnetyczną i wysięgnika przymocowanego do siedziska zakończonego wspornikiem płytki. Wartości kątów skreću głowy odczytuje się na busoli.

którym zamocowana jest obracająca się tarcza z podziałką (0-360°), urządzenia zerującego, urządzenia ustalającego położenie stopy według podziałki oraz fotela z



Rys. 4. Kątomierz pomiarów ruchu głowy KPGxy (fot. T. Ciszowski)

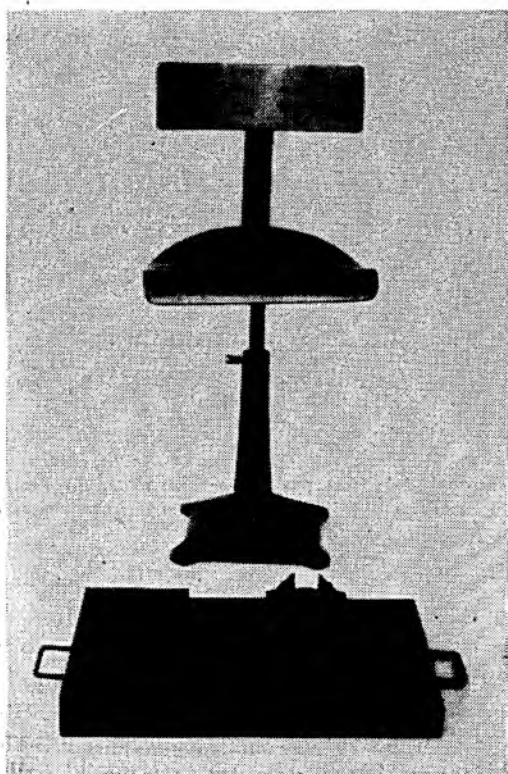
Kątomierz pomiarów ruchu głowy KPGxy (rys. 4) przeznaczony jest do pomiaru kątów ruchu głowy w płaszczyźnie strzałkowej (do przodu i do tyłu) i płaszczyźnie czołowej (w prawo i w lewo). Składa się z czujnika rtęciowego i elektrycznego układu pomiarowego ze wskaźnikiem wartości kątowych. Czujnik rtęciowy to rurka szklana zwinięta w niepełny pierścień, wewnątrz której znajduje się drut platynowo-irydowy, zanurzony częściowo w rtęci, częściowo w atmosferze wodoru. Wartość oporności drutu zmienia się wprost proporcjonalnie do kąta pochylenia czujnika.

Kątomierz pomiarów skreću stopy KPSz (rys. 5) służy do pomiaru kąta między płaszczyzną strzałkową a płaszczyzną stopy w położeniu swobodnym oraz kątów odśrodkowego i dośrodkowego odwiedzenia stopy od płaszczyzny stopy w położeniu swobodnym. Składa się z korpusu, na

regulacją wysokości, pozwalającą na ustalenie kąta (90°) między udem a podudziem oraz na zachowanie jednakowej pozycji dla wszystkich badanych.

Momentomierz pronacji i supinacji MPS-300 służy do pomiaru momentu obrotowego ręki prawej i lewej przy ruchach pronacji i supinacji w różnych położeniach kończyny górnej w przestrzeni. Składa się z fotela nastawnego i ramy z momentomierzem. Rama ta jest półkolista i posiada na łuku prowadnicę, po której przesuwają się momentomierz.

W celu uzyskania pełnej informacji o osobach poddanych badaniu wypełniana jest, specjalnie w tym celu opracowana, karta charakterystyki ogólnej. W wyniku badań prowadzonych w laboratorium powstaje zbiór danych antropometrycznych, statycznych i funkcjonalnych, charakteryzujących populację polską. Powyższy zbiór



Rys. 5. Kątomierz skrętu stopy KPSz (fot. T. Cisowski)

wzbogacany będzie stale, poprzez prowadzenie nowych badań. W celu łatwiejszego operowania materiałem opracowano kartotekę macierzystą i kartotekę selekcyjną na kartach perforowanych z odpowiednim

kodelem. Zebrane wyniki opublikowane zostaną w formie atlasu antropometrycznego.

Manuskrypt nadesłano w styczniu 1967 r.

S u m m a r y

The article discusses the necessity of moving anthropometry to new research fields following from the requirements of technics. It has been shown that with the help of classical reference systems and methods used in classical anthropometry one can obtain only a small amount of information useful for designers and constructors.

The connection of anthropometry with technics requires that, next to the basic investigations carried out according to the generally accepted principles, methods and measurement points, some specialistic investigations fulfilling the conditions of usability for the practical application should be carried out. Special examinations are carried out according to new methods, measurement points and reference systems. The anthropometric studies for the needs of technics are carried out in the Laboratory of Funcional Anthropometry, Institute of Industrial Design in Warsaw, with the help of specially designed and manufactured prototypical measurement apparatus.