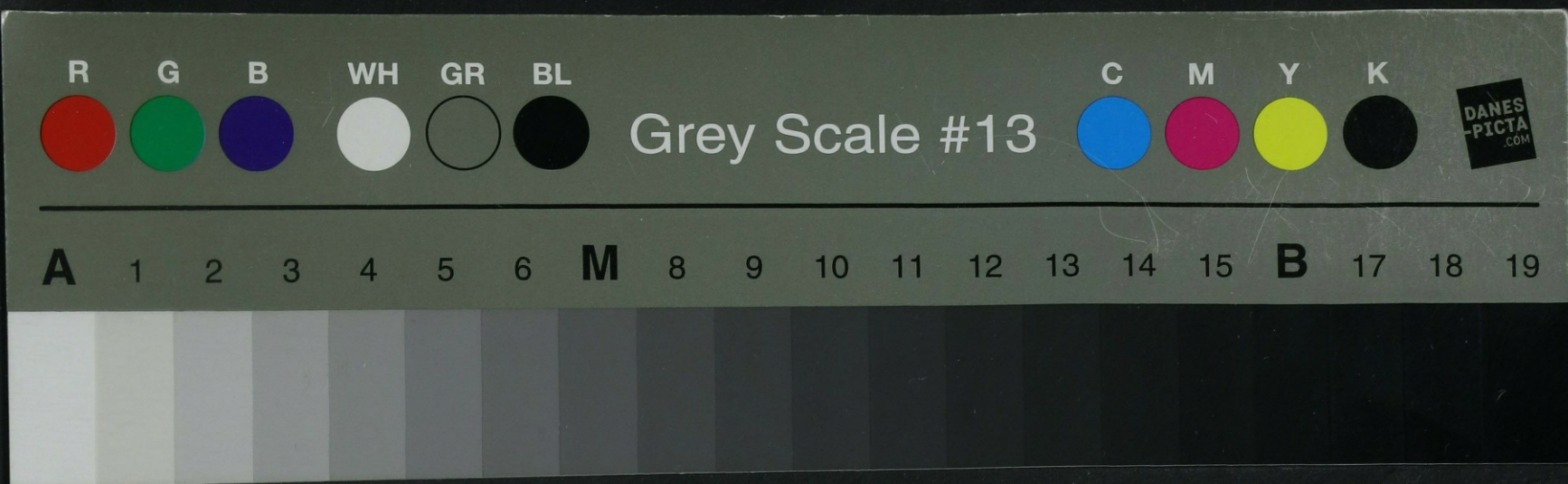




WOJSKOWA AKADEMIA POLITYCZNA
im. F. Dzierżyńskiego

Katedra Psychologii

JERZY CENDROWSKI

PSYCHOLOGIA INŻYNIERYJNA
W WOJSKU

Część I

WARSZAWA 1971



WOJSKOWA AKADEMIA POLITYCZNA
im. F. Dzierżyńskiego

Katedra Psychologii

JERZY CENDROWSKI

**PSYCHOLOGIA INŻYNIERYJNA
W WOJSKU**

Część I

WARSZAWA 1971

PSYCHOLOGIA INŻYNIERYJNA W WOJSKU

355.203.3	Psychologia wojskowa	WAP
CENDROWSKI J.: Psychologia inżynierska w wojsku. Część I. Warszawa 1971 WAP A-5 ss. 120 Praca poświęcona jest wybranym zagadnieniom psychologii inżynierskiej w wojsku. Omawia następujące zagadnienia: przedmiot i zadania psychologii inżynierskiej w wojsku, wojskowy układ „człowiek-maszyna”, psychologię operatora wojskowego, analizę psychologiczną niektórych specjalności wojskowych, problem wypadków w układzie „człowiek-maszyna”. W pracy zamieszczona jest także bibliografia.		
C.J. 22/1971		

WOJSKOWA AKADEMIA POLITYCZNA
im. F. Dzierżyńskiego

Katedra Psychologii

JERZY CENDROWSKI

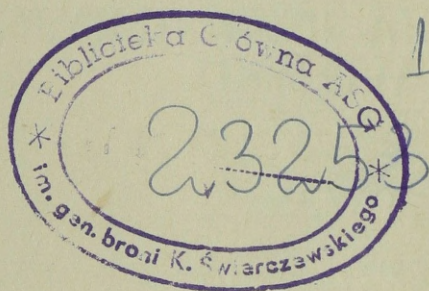
PSYCHOLOGIA INŻYNIERYJNA
W WOJSKU

Część I

XXXI, 3, 2;

WARSZAWA 1971

Redaktor
IWONA WICHROWSKA



Korektorzy
Maria Madetko
Jadwiga Miller

W s t ę p

Skrypt, który oddajemy do rąk czytelnika wojskowego, zawiera załedwie kilka zagadnień z dziedziny psychologii inżynieryjnej w odniesieniu do wojska. Wybór tych zagadnień nie jest przypadkowy; opracowane zostały przede wszystkim najlepiej dotąd zbadane i mające obszerną literaturę. Drugim wskaźnikiem wyboru było określone zapotrzebowanie wojska. Nowoczesny sprzęt bojowy wymaga od obsługujących go żołnierzy mistrzowskiego przygotowania fachowego i wysokich walorów osobistych. Obserwuje się zjawisko powstawania nowych specjalności wojskowych, w których konieczne są szczególne kwalifikacje. Podejmowane są decyzje co do sposobu doboru kandydatów na kursy specjalistyczne w celu wyszkolenia określonej liczby operatorów obsługujących różne typy urządzeń technicznych, środków walki, transportu, przetwarzania danych itp. W związku z tym zadaniem ośrodków naukowo-badawczych jest szybkie podjęcie tych problemów, przeprowadzenie badań i opracowanie wyników z zamiarem przeniesienia ich do praktyki. Pewne wycinkowe badania prowadzone są przez Katedrę Psychologii Wojskowej WAP. Istnieje jednak pilna potrzeba rozszerzenia tych badań, a nawet stworzenia odpowiedniego specjalistycznego ośrodka badań w dziedzinie wojskowej psychologii inżynieryjnej.

Niniejsze opracowanie jest przeznaczone głównie dla słuchaczy WAP; sądzymy jednak, że praca ta może zainteresować szersze grono oficerów, którzy w swej praktyce wojskowej stale mają bezpośredni styk z techniką wojskową i operatorami obsługującymi tę technikę. Mamy nadzieję, że skrypt ten oświetli kilka istotnych zagadnień z dziedziny psychologii inżynieryjnej, której przedmiotem badań jest układ człowiek-maszyna.

R o z d z i a ł I

PRZEDMIOT I ZADANIA PSYCHOLOGII INŻYNIERYJNEJ W WOJSKU

1. P r z e d m i o t p s y c h o l o g i i i n ż y n i e r y j n e j w w o j s k u

Dynamiczny rozwój nauki i techniki, tak charakterystyczny dla naszego wieku, wywiera zasadniczy wpływ na poziom techniki wojennej. Postęp techniczny, który jest wyrazem owego rozwoju uwidacznia się w stałym doskonaleniu środków walki, wszelkich urządzeń technicznych wspomagających walkę, w dowodzeniu wojskowym, szkoleniu wojsk i zaopatrzeniu kwatermistrzowskim. Głównym celem technizacji wojska jest stałe podnoszenie gotowości bojowej, sprawności działania i skuteczności realizacji zadań obronnych. Znaczenie postępu technicznego wyraża się także w racjonalnym gospodarowaniu środkami przeznaczonymi przez państwo na cele obronne. Duże i stale wzrastające nasycenie wojsk środkami technicznymi jest jednym z czynników siły uderzeniowej naszej armii. Zapewnia się w ten sposób dużą siłę ognia, manewrowość, zasięg i elastyczność działania, odporność na zniszczenie itp. Wprowadzenie środków technicznych musi być zgodne zarówno z wymaganiami doktrynalnymi, potrzebami organizacyjnymi, jak i wymaganiami współczesnego

pola walki. Przerost czy nadmiar czynnika technicznego może utrudnić jego właściwe i ekonomiczne wykorzystanie. Potrzebne są tu określone proporcje między czynnikiem technicznym a innymi elementami układu walczącego.

Szczególne znaczenie ma jakość środków technicznych, ich odporność na zniszczenie, a także łatwość w obsłudze i eksploatacji. Tymi zagadnieniami zajmują się wojskowe ośrodki naukowo-badawcze, wyższe wojskowe uczelnie, instytuty doświadczalne i niemal wszystkie jednostki bojowe. Zrozumiałą jest rzeczą, że wszelkie zmiany konstrukcyjne, dostosowania do potrzeb walki, a także nowe rodzaje sprzętu wojennego powstają tam, gdzie ów sprzęt się konstruuje i produkuje. W jednostkach bojowych natomiast nie ma możliwości dokonywania zmian konstrukcyjnych czy związanych z eksploatacją sprzętu bojowego. Na plan pierwszy wysuwa się zagadnienie jak najlepszego, a więc mistrzowskiego opanowania tego sprzętu i wykorzystania w walce zbrojnej. Innymi słowy - jak najlepszego wyszkolenia specjalistów umiejących biegle obsługiwać ten sprzęt, konserwować go i naprawiać.

Dochodzimy więc do najważniejszego elementu układu walczącego - do człowieka. Człowiek jest bowiem nie tylko twórcą środków technicznych, owych wspaniałych automatów funkcjonujących jakby niezależnie od niego, ale i jedynym ogniwem, które może je uruchomić, utrzymać na określonym poziomie pracy i "zmusić" do wykonywania zadań w

ramach ustalonych parametrów technicznych. Każda maszyna, nawet najdoskonalsza, jest zawsze narzędziem człowieka, wspomagającym jego umysł i siłę fizyczną. Z tego stwierdzenia łatwo wysnuć wnioski, że od tego, jak człowiek jest przygotowany do wykorzystania środków technicznych, zależy zarówno poziom wykonanego zadania, jak i efektywność pracy określonej jednostki technicznej. Następuje ścisłe powiązanie człowieka z techniką, tworzą się różnorodne układy o charakterze względnie odosobnionym od otoczenia, w których z łatwością wyróżnia się z jednej strony operatora, a z drugiej - określoną jednostkę techniczną. Jest to układ człowiek-maszyna. Nazwa ta, choć może budzi pewne zastrzeżenia, dobrze oddaje istotę rzeczy i można się nią posługiwać zarówno w psychologii inżynierskiej, ergonomii, jak i w innych naukach zajmujących się badaniem związków między człowiekiem a maszyną. Do tego zagadnienia jeszcze powrócimy w odpowiednim miejscu niniejszego opracowania.

W rozważaniach prowadzących do nowoczesnego naukowego sformułowania przedmiotu psychologii inżynierskiej szczególne znaczenie ma analiza różnych koncepcji i założeń teoretycznych, które w różnych okresach rozwoju tej gałęzi psychologii były prezentowane przez autorów dostępnych prac. Analiza taka pozwoli dojrzeć jaśniej niedostatki wielu koncepcji przedmiotu psychologii inżynierskiej i ułatwi właściwe, tj. zgodne z dzisiejszymi potrzebami i stanem wiedzy jego sformułowanie.

Trzeba wyraźnie podkreślić, że praca ludzka oraz związek człowieka z techniką w układzie człowiek-maszyna stały się przedmiotem badań naukowych dopiero w XX wieku. Powstała nowa gałąź psychologii - psychologia pracy, a w niej wyodrębniły się pewne węższe działy, jak: psychologia kadr ludzkich, psychologia inżynierska, psychologia motywacji i psychologia stosunków międzyludzkich ^{1/}. Psychologia inżynierska jest więc częścią psychologii pracy. J. Okoń, L. Paluszkie-
wicz określają ją jako naukę zajmującą się zagadnieniami optymalnego przystosowania fizycznych czynników pracy do człowieka. Taka definicja nasuwa wniosek, że już od najwcześniejszego okresu swojej historii, od momentu wykorzystania pierwszych narzędzi pracy dążył człowiek do tego, by w miarę swoich możliwości dostosować niektóre elementy otoczenia do swoich potrzeb.

Sięgamy więc tu do genezy interesującego nas związku człowieka i narzędzi pracy. Teoretyczne podstawy tego związku odnajdujemy w materializmie historycznym, który jest nauką o prawach rozwoju społeczeństw, o roli pracy w powstaniu człowieka, jego świadomości oraz roli narzędzi pracy, których był twórcą. Praca stała się celową i zorganizowaną działalnością człowieka, skierowaną na obiekty przyrody celem dostosowania ich do potrzeb.

1/ J. Okoń, L. Paluszkie-
wicz: Psychologia w zakła-
dzie pracy. Warszawa 1967.

Koniecznym warunkiem skutecznego działania ludzkiego stały się narzędzia produkcji. Praca produkcyjna była i jest zasadniczym źródłem egzystencji człowieka i społeczeństw. Każdy proces produkcji składa się z trzech zasadniczych elementów: celowej działalności człowieka /tj. pracy/, przedmiotu pracy i jej narzędzi, za pomocą których człowiek oddziaływa na przedmiot pracy.

Badając proces pracy od zarania dziejów ludzkich dochodzimy do wniosku, że właśnie praca stworzyła człowieka. Występuje więc tu ścisły związek dialektyczny. Człowiek rozwija się dzięki pracy, a rozwijając się, stopniowo udoskonala środki pracy, narzędzia, technikę. K.Marks wyraźnie podkreślał, że ze wszystkich wytworzonych przez człowieka środków pracy decydujące znaczenie miały i mają środki mechaniczne - narzędzia pracy, produkcji. Dzięki nim człowiek zaczął panować nad przyrodą w sposób zdecydowany, przyspieszył bieg rozwoju społeczeństw. Marks wskazywał także, że spośród dwu elementów składowych sił wytwórczych /ludzie i środki pracy/ wytwórcy dóbr materialnych, masy pracujące są decydującą siłą produkcyjną ^{1/}.

Podkreślał, że narzędzia produkcji, technika są wielką siłą, lecz bez ludzi są martwe: "maszyna nieczynna w procesie pracy jest bezużyteczna" ^{2/}.

Aspekt ten ma doniosłe znaczenie i dla współczes-

1/ K.Marks: Nędza filozofii. Warszawa 1949, s.178.

2/ K.Marks: Kapitał, t.I, s. 194.

ności. Przenosząc tę prawidłowość na grunt współczesnego wojska, unikniemy wielu nieporozumień w wyznaczaniu roli człowiekowi i technice w wojnie współczesnej. Przy czym doniosłe znaczenie ma umiejętność dialektycznego rozpatrywania obu tych składników łącznie, określanie właściwej roli żołnierza i odpowiedniego dla techniki wojennej zakresu funkcji.

Jak już wspomnieliśmy, psychologia inżynierska wchodzi w skład psychologii pracy. Nie można bowiem odrywać analizy funkcjonowania układu człowiek-maszyna od całego systemu pracy ^{1/}, a więc zadań, warunków, metod, organizacji pracy itd. Mimo że jest to układ względnie odosobniony, to jednak w różny sposób jest powiązany z określonym odcinkiem rzeczywistości. To jakie zadanie wykonuje i w jakich warunkach, ma istotne znaczenie dla funkcjonowania samego układu. Np. ten sam układ człowiek-maszyna w różnych warunkach może funkcjonować na różnych poziomach, a w sytuacji krytycznej może przerwać funkcjonowanie.

Fakt ten ma doniosłe znaczenie przy rozpatrywaniu funkcjonowania wojskowego układu człowiek-maszyna. Żołnierz-operator, obsługujący określoną jednostkę sprzętu wojennego na polu walki, będzie działał w sytuacji /warunkach/ szczególnie trudnej /zagrożenie, wzmożony wysiłek fizyczny i psychiczny, wzmożona odpowiedzialność, trudy i niewygody, brak snu, duża zmiennosć sytuacji, brak

1/ T.Tomaszewski: Człowiek w systemie pracy. /W:/ "Ergonomia. Zagadnienie przystosowania pracy do człowieka". Warszawa 1968, s. 69 i nast.

informacji, przerażające widoki i ogłuszające huki/ i będzie realizował szczególnie trudne zadania. Nie ulega wątpliwości, że działanie w sytuacji trudnej wpłynie na poziom jego pracy. Dlatego tak wielką wagę przywiązuje się do odpowiedniego doboru i wyszkolenia operatorów wojskowych, a zarazem przygotowania ich do działania odważnego i skutecznego, mimo istniejących przeszkód i napięcia emocjonalnego.

Nie zaniedbuje się jednak i drugiego ważnego ogniva, tj. dostosowania sprzętu wojennego do możliwości psychofizycznych żołnierza, dostosowania miejsca pracy i zapewnienia maksimum bezpieczeństwa pracy. Zagadnieniami tymi zajmują się głównie psychologia inżynierska i ergonomia. Przy czym psychologia inżynierska koncentruje się głównie na procesach i właściwościach psychicznych człowieka pełniącego funkcje operatora, zaś ergonomia - na zagadnieniach związanych z "przystosowaniem pracy i jej materialnych warunków do człowieka" 1/.

Psychologia inżynierska uczyniła w ostatnim okresie ogromny postęp. Przeniknęła nie tylko do zespołów naukowych zajmujących się problemami konstrukcji oraz produkcji nowoczesnej techniki, ale też niemal do wszystkich dziedzin produkcji, komunikacji, życia codziennego, wszędzie tam gdzie czynnik techniczny wspiera wysiłek fizyczny i psychiczny

1/ S.Filipkowski: Ergonomia przemysłowa. Zarys problematyki. Warszawa 1970, s. 19.

ny człowieka. Ten dynamiczny rozwój psychologii inżynierskiej podyktowany był ogólnym rozwojem nauki, zwłaszcza techniki, oraz potrzebami w zakresie rozwiązywania wielu złożonych problemów w układzie człowiek-technika, a mówiąc szczegółowiej: człowiek-maszyna, człowiek-automat, człowiek-narzędzie pracy.

Wraz z różnością urządzeń technicznych, stopniem ich skomplikowania, spełnianymi funkcjami pojawiły się nowe problemy, dotyczące obsługi tych urządzeń przez człowieka, sprawności funkcjonowania i wydajności układu człowiek-maszyna, bezpieczeństwa pracy itp. Chodziło o dostosowanie maszyny do człowieka i przystosowanie człowieka do pracy na tej maszynie po to, by układ człowiek-maszyna pracował jak najlepiej, optymalnie.

Psychologia inżynierska, a także inne działy psychologii stosowanej musiały się zająć zagadnieniem badania różnych specjalności technicznych zawodów, by ustalić, jakie wymagania są stawiane człowiekowi przez czynnik techniczny, jak dobierać ludzi, jak ich szkolić, by mogli pracować sprawnie, niezawodnie, wydajnie i bezpiecznie ^{1/}. W pierwszym etapie rozwoju psychologii inżynierskiej niejako nagięto człowieka do wymagań maszyny, miejsca i warunków pracy. Później jednak próbowano dostosowywać maszynę, warunki pracy do potrzeb człowieka. Psycholog inżynierski wkroczył do biur konstruk-

1/ J. Okoń: Psychologia człowieka pracującego.
Warszawa 1968, s. 70-71.

cyjnych, fabryk i od tego momentu rozpoczęła się jego współpraca z inżynierem, technikiem, brygadzystą, ekonomistą.

W trzecim etapie rozwoju psychologii inżynierskiej uwiadamia się dążność do połączenia obu tych koncepcji - dostosowania maszyny, miejsca pracy, warunków do możliwości psychofizycznych człowieka i jego potrzeb społecznych oraz przystosowania człowieka do czynnika technicznego i pracy. W psychologii inżynierskiej - szczególnie państw socjalistycznych - podkreśla się potrzebę integracji wysiłków badawczych i realizacji obu tych punktów widzenia.

W ostatnim okresie rozwoju psychologii inżynierskiej akcentuje się też potrzebę większej inicjatywy w badaniach nad rolą człowieka w układzie człowiek-maszyna, zwłaszcza człowiek-automat, jego funkcją sterowniczą, myśleniem operacyjnym, procesem decyzyjnym, niezawodnością i innymi zagadnieniami. Świadczy to o decydującej roli człowieka w układzie człowiek-maszyna i ważności zadań, jakie ma w tym zakresie wykonać psychologia w ogóle, a psychologia inżynierska - w szczególności.

Współcześnie psychologia inżynierska koncentruje się na psychologicznych zagadnieniach układu człowiek-maszyna. Według B. Łomowa, jednego z współtwórców psychologii inżynierskiej w Związku Radzieckim, zasadnicza problematyka tej nauki obejmuje:

- 1/ funkcje człowieka w układzie sterowania; dokładność, szybkość i niezawodność czynności człowieka w układzie człowiek-maszyna; podział funkcji między maszynę i człowieka; optymalizacja schematu i funkcjonowanie układów sterowania;
- 2/ proces odbioru informacji o stanie sterowanych obiektów, układów;
- 3/ przetwarzanie i przechowywanie informacji przez człowieka, proces podejmowania decyzji;
- 4/ czynności sterujące człowiekiem, zawiadywanie układami i inne ^{1/}.

Przedmiot psychologii inżynierskiej B.Łomow formułuje następująco: "Psychologia inżynierska jako dyscyplina psychologiczna zajmuje się badaniem procesów i właściwości psychicznych człowieka z punktu widzenia wymagań, jakie należy postawić urządzeniom technicznym i narzędziom pracy ze względu na możliwości człowieka" ^{2/}.

Ze zrozumiałych względów psychologia nie mogłaby rozwiązać tych zagadnień bez ścisłej współpracy z inżynierami i cybernetykami. Zwłaszcza cybernetyka przyczyniła się do ujawnienia wielu problemów natury ogólniejszej, dotyczących zarówno układów sterujących, sprzężenia zwrotnego i procesów informacyjnych, sterujących. Nauka ta opracowywała również wiele nowych metod badania układu

1/ B.Łomow: Człowiek i technika. Zarys psychologii inżynierskiej. Warszawa 1966, s. 20.

2/ Tamże, s. 21.

człowiek-maszyna.

W odniesieniu do potrzeb wojska definicję psychologii inżynierskiej można by przedstawić następująco: zajmuje się ona badaniem procesów i właściwości psychicznych żołnierzy z punktu widzenia wymagań stawianych zarówno przez sprzęt wojenny, jak i współczesne pole walki /a także przez swoistość instytucji wojska/ oraz opracowywania na tej podstawie wniosków w zakresie: zasad selekcji i doboru poborowych na określone stanowiska operatorskie, zasad szkolenia, doskonalenia i odbywania treningów w celu osiągnięcia i utrzymania najwyższej sprawności oraz niezawodności w działaniu, a także w zakresie wymagań stawianych nowym środkiem technicznym z punktu widzenia potrzeb psychofizjologicznych i społecznych żołnierzy.

2. Z a d a n i a p s y c h o l o g i i i n - ż y n i e r y j n e j w w o j s k u

Z podanej uprzednio definicji można wywieść zasadnicze zadania, jakie ma wykonać psychologia inżynierska w wojsku. Zadania te powinny być jednak sformułowane konkretniej, z zaznaczeniem kierunków szczególnie potrzebnych z punktu widzenia obronności kraju. Muszą też uwzględniać swoistość działania wojskowego i spełniać potrzeby gotowości bojowej wojska.

Szczegółowe opracowanie zadań dla wojskowej psychologii inżynierskiej nie jest łatwe. Nie bardzo jeszcze wiadomo, jak należy sobie radzić z wieloma determinantami wpływającymi na efektywność funkcjonowania układu człowiek-maszyna na współczesnym polu walki. Wiadomo, że zadania stawiane tej gałęzi psychologii w warunkach pokojowych powinny zmierzać do choćby częściowego rozwiązania ważnych problemów przyszłego pola walki. Przy czym należy podkreślić, że owe problemy należy rozwiązywać dziś, w laboratoriach, instytutach i poligonach doświadczalnych, na ćwiczeniach wojskowych, bo na polu walki nie będzie ani czasu, ani możliwości na szersze eksperymentowanie. Tak więc badania w zakresie funkcjonowania układu człowiek-maszyna powinny się odbywać w sytuacji jak najbardziej zbliżonej do pola walki, oczywiście przy maksymalnym zapewnieniu bezpieczeństwa żołnierzy.

W takiej sytuacji można poddać ocenie poszczególne elementy układu w zakresie poziomu ich pracy i tego, w jakim stopniu współprzyczyniają się do wykonania zadania przez cały układ. Szczególnie ważne są tu obserwacje i wyniki badań nad sprawnością funkcjonowania psychiki operatora. Jako istota świadoma, odczuwająca i przeżywająca, będzie on poddany szczególnemu oddziaływaniu bodźców różnej natury. Najcięższe spośród nich będą te, które sygnalizują zagrożenie. W zagrożeniu człowiek działa inaczej, zwłaszcza gdy jest szczególnie wrażliwy i podatny. W takiej sytuacji pow-

stają zakłócenia w spostrzeganiu, pamięci, myśleniu, wykonywaniu czynności. Zmianom ulegają także uczucia /zwiększa się napięcie, powstaje strach, chęć usunięcia się z pola niebezpiecznego/, osłabiają się motywacje, wytrwałość, odporność.

Zadania wojskowej psychologii inżynierskiej są więc następujące:

- 1/ badanie procesów i właściwości psychicznych żołnierzy - operatorów z punktu widzenia wymagań stawianych przez obsługiwane jednostki sprzętu wojennego;
- 2/ badanie dynamiki procesów psychicznych operatorów obsługujących sprzęt wojenny w sytuacjach trudnych i wpływu tej dynamiki na proces realizacji oraz poziom wykonywanych zadań;
- 3/ badanie wyćwiczalności ważnych dla pracy operatora umiejętności i nawyków; ustalanie różnic indywidualnych w tym zakresie i źródeł tego stanu rzeczy;
- 4/ badanie dokładności, szybkości i niezawodności czynności operatora;
- 5/ badanie odbioru, zapamiętywania i przetwarzania informacji przez operatora, a także procesu podejmowania, wdrażania i korygowania decyzji;
- 6/ badanie czynności sterujących operatora, sposobu kierowania układem, umiejętności uruchomienia, eksploatacji i utrzymywania pracy urządzenia technicznego na wymaganym poziomie, a także umiejętności stawiania szybkiej diagnozy technicznej i usuwanie niesprawności;

- 7/ badanie umiejętności koordynowania czynności sterowania środkiem walki i czynności związanych z samą walką /stała koncentracja uwagi na przeciwniku, prowadzenie ognia, meldowanie o wynikach rozpoznania i walki/;
- 8/ opracowywanie - w oparciu o wyniki uzyskane w wymienionych badaniach - wniosków w sprawie doboru żołnierzy do określonych specjalności, zasad szkolenia i utrzymywania wyćwiczonych sprawności na wysokim poziomie;
- 9/ wypracowywanie wniosków /współ z inżynierami/ w zakresie wymagań stawianych technice z punktu widzenia psychofizjologicznych i społecznych potrzeb żołnierzy;
- 10/ opracowywanie wniosków w zakresie dostosowania miejsca i warunków pracy do potrzeb żołnierzy, oczywiście w ramach posiadanych możliwości, bez naruszania dyscypliny, porządku wojskowego i bezpieczeństwa pracy;
- 11/ badanie przyczyn popełniania błędów przez operatorów i przyczyn wypadków w obsłudze sprzętu wojennego, a także opracowywanie wniosków w zakresie podniesienia bezpieczeństwa pracy żołnierzy;
- 12/ opracowywanie i wprowadzanie zastępczych urządzeń technicznych /trenażerów/ do szkolenia wojsk w celu zwiększenia częstotliwości treningów, oszczędzenia sprzętu bojowego i oszczędności ekonomicznych.

Wymieniony zestaw zadań obejmuje zagadnienia istotne z punktu widzenia potrzeb wojska. Wymaga jednak dokładniejszej analizy przez specjalistów wojskowych, którzy znają dokładnie problemy pracy układów wojskowych człowiek-maszyna i mogliby zaproponować nowe zadania.

Oddzielnym zagadnieniem, które nie mieści się w przedmiocie psychologii inżynieryjnej /a może trzeba je włączyć/, jest motywacja operatorów obsługujących sprzęt wojenny. Najlepszy sprzęt, najlepsze warunki pracy, wysoki poziom wykształcenia specjalistycznego operatorów, biegłość w wykonywaniu swego zawodu okażą się niewystarczające, jeśli zabraknie chęci do pracy. Motywacje do pracy są jednym z ważnych, wręcz niezbędnych czynników w każdym działaniu ludzkim. Składają się na nie zainteresowanie specjalnością, poczucie obowiązku, pewnego rodzaju uporczywość w dążeniu do celu, a także świadomość, że służy się najwyższemu dobru - bezpieczeństwu Ojczyzny. Ten właśnie moralny aspekt przeżyć, ideowość, dumą z munduru żołnierza polskiego, poczucie obowiązku, dążność do jak najlepszego wywiązywania się z nałożonych zadań - stają się źródłem motywacji, tej ogromnej siły napędowej psychiki żołnierza. Wydaje się, że nie wolno pomijać w badaniach tego aspektu, jako że głównym obiektem badań jest żołnierz, zasadnicze i wyróżnione ogniwo układu człowiek-maszyna.

3. Uwagi metodologiczne

Układ człowiek-maszyna należy badać jako pewną całość, pamiętając że elementy tego układu różnią się między sobą w sposób zasadniczy, zwłaszcza w dziedzinie działania. Działanie człowieka jest skierowane na określony cel, zorganizowane i kontrolowane przy pomocy świadomości, zaś funkcjonowanie maszyny jest tylko mechaniczne. Maszyna jest wykonawcą woli człowieka, narzędziem pracy w jego rękach.

Pierwszy postulat metodologiczny dotyczy tej właśnie kwestii; należałoby z jednej strony opracowywać metody badania całego układu, a z drugiej - różnicować poszczególne techniki w zależności od tego, czy dotyczą badania człowieka czy maszyny. Niedopuszczalne jest badanie operatora jako dodatku do maszyny, jako jednego z ogniw gdzieś ukrytych za złożoną maszyną. Nie można więc podporządkowywać funkcji psychicznych operatora schematom technicznym opracowanym przez specjalistów inżynierów. Nie wolno też wyjaśniać cech psychicznych człowieka, jego zachowania się i działania za pomocą terminologii technicznej. Błędem jest używanie do opisu funkcji maszyny, automatu terminów psychologicznych /np. "maszyna myśli", "maszyna ma pamięć", "maszyna rozwiązuje problemy"/. Jest to swego rodzaju personifikacja maszyn, przyznawanie im właściwości ludzkich, których nie posiadają.

ją. Stąd się rodzą prorocze hipotezy o możliwości skonstruowania takiej maszyny, która ma rzekomo przewyższyć inteligencję człowieka, będzie mogła się sama reprodukować, doskonalić i w końcu zawładnąć rodzajem ludzkim.

Tego rodzaju domysły - jak stwierdza Tiuchtin - są pozbawione sensu. Największe zgromadzenie elementów w technicznym układzie cybernetycznym nie zapewni powstania nowej jakości, nie pojawią się właściwe tkance nerwowej procesy psychiczne oraz względnie trwałe cechy psychiczne. Taką właściwość ma jedynie forma materii, będąca na szczycie filogenetycznego rozwoju materii. W zakresie możliwości wytworzenia funkcji psychicznych jest przepastna różnica między materią nieożywioną a organiczną. I nie wiadomo, czy w ogóle kiedyś uda się tę różnicę zmniejszyć. "Współczesny stan modelowania w technice cybernetycznej wykazuje - pisze Tiuchtin - że struktury żywe są tysiące razy bardziej zwarte, a energetycznie - milion razy bardziej ekonomiczne" ^{1/}.

Drugi postulat metodologiczny dotyczy rozróżniania potencjalnych możliwości człowieka i maszyny; dostrzegania różnic między człowiekiem a maszyną. Najdoskonalsze automaty okażą się martwe i bezużyteczne, jeśli nie uruchomi ich człowiek, jeśli nie zaprzęgnie ich do procesu swej pracy produkcyjnej i twórczej. Wystarczy wymienić niektóre właści-

1/ W.S.Tiuchtin: Psychika a cybernetyka. Warszawa 1966, s. 130.

wości i procesy organizmów żywych, takie jak: wysoki stopień struktury, samowystarczalność, zdolność do reprodukcji się, samosterowania, przystosowania, procesy orientacyjne, przewidywania, umiejętność myślenia heurystycznego /twórczego/, zdolność do wykrywania błędów, zmiany modelu działania w zależności od zmiany sytuacji i inne - by przekonać się, jak duża jest jakościowa różnica między człowiekiem a maszyną.

Trzeci postulat odnosi się do umiejętności przydzielania zadań człowiekowi oraz maszynie. Kluczem do tego jest uświadomienie sobie przewagi maszyny nad człowiekiem w zakresie wykonywania zadań oraz przewagi człowieka nad maszyną w rozwiązywaniu nowych problemów. Maszynie zleca się zadania, które wykonuje ona szybciej i dokładniej /czyli niezawodnie/ niż człowiek; są nimi tylko te zadania, które dadzą się zalgorytmizować. Operatorowi zaś zleca się te zadania, których nie może wykonać maszyna, gdyż wymagają myślenia heurystycznego.

Czwarty postulat dotyczy umiejętności koncentrowania się w badaniach na wybranym zagadnieniu /zadaniu/ i poświęcenia jemu maksimum uwagi, a jednocześnie powiązania tego zadania z problematyką całego układu. Chodzi tu o umiejętność zarówno kompleksowego prowadzenia badania /poszczególne wysiłki badaczy, zespołów badawczych powinny być połączone/, jak i rozdzielczego /nie można wszak badać równocześnie wszystkiego/. Ważne jest także ustalenie kolejności rozwiązywania poszczególnych



zadań. Nie można bowiem prowadzić badania nad selekcją kandydatów na operatorów przed określeniem, jakie wymagania stawia człowiekowi dana specjalność operatorska. Trudno by było wysunąć postulaty pod adresem konstruktorów w zakresie dostosowania sprzętu wojennego do możliwości psychofizycznych człowieka, gdyby wcześniej nie przeprowadzono badań zmierzających do sprecyzowania owych możliwości. Podobne uwagi można wysunąć w stosunku do innych zadań.

Następny postulat odnosi się do konieczności dokonywania syntez w oparciu o dotychczasowe wyniki badań szczegółowych. W dzisiejszej psychologii inżynierskiej obserwuje się ogromne rozproszenie badań zarówno w sensie przestrzennym /różne ośrodki, instytucje, poszczególni badacze/, a także tematycznym, problemowym. Nie bardzo wiadomo, czy ogół tych wysiłków różnych ośrodków, poszczególnych osób idzie we właściwym kierunku, czy podejmowane są najważniejsze zadania, czy przypadkiem nie są powtarzane niektóre badania itp.

Istotną sprawą są również podstawy teoretyczne owych badań. Słusznie stwierdzają Z. Kapuścińska i J. Okón - autorzy przedmowy do pracy zbiorowej prezentującej dorobek różnych autorów zajmujących się zagadnieniami psychologii inżynierskiej - "Sytuacja ta /rozproszenie badań - podkreślenie J.C./ bardzo utrudnia stworzenie jednolitego stanowiska teoretycznego wobec przedmiotu i głównych

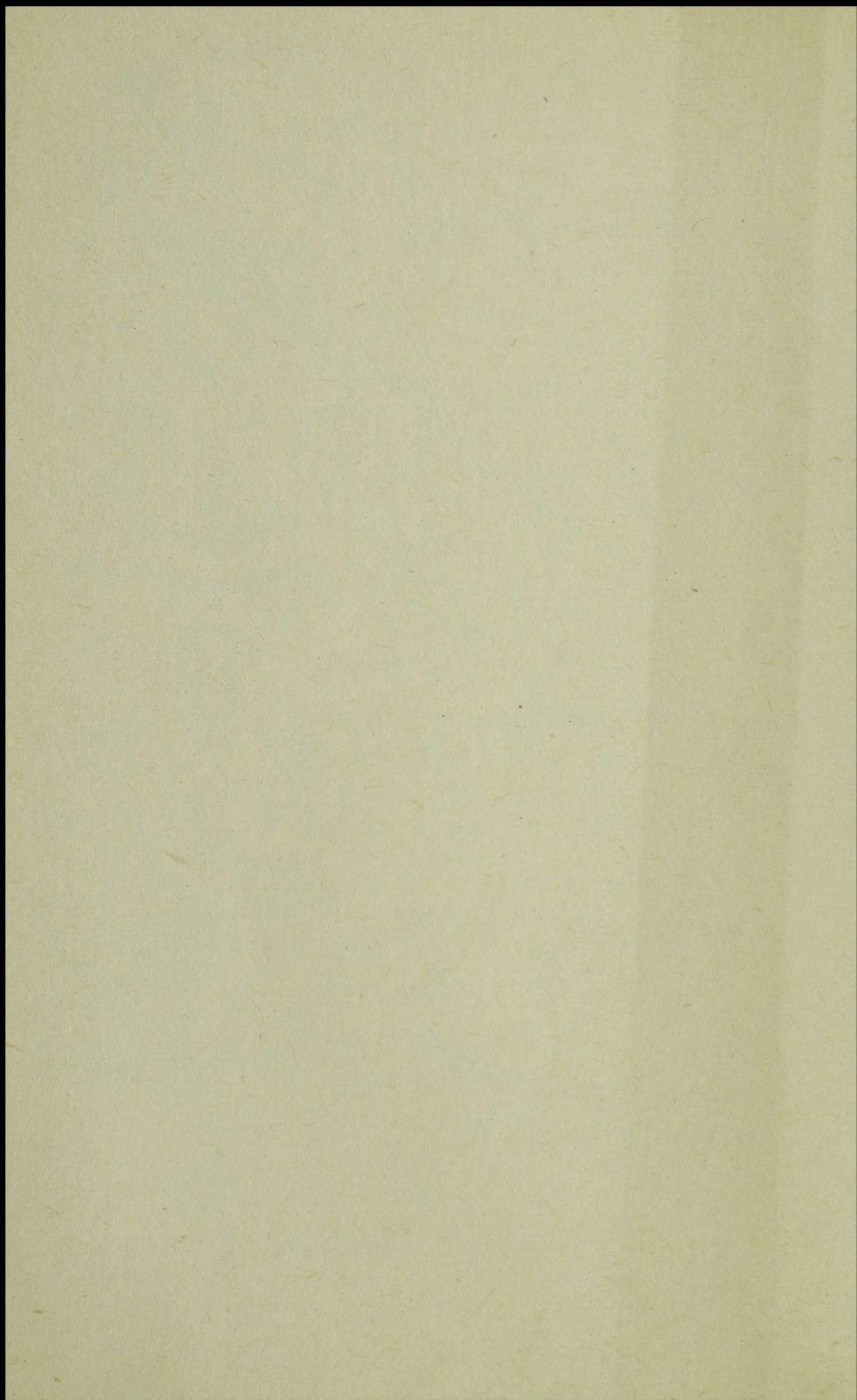
zadań stojących przed psychologią inżynierską" 1/
Postulat stworzenia jednolitych podstaw teoretycz-
nych psychologii inżynierskiej ma szczególne zna-
czenie dla wojska. Wiąże się z potrzebą ujednolice-
nia zasad prowadzenia badań, skierowania ich na właś-
ciwe - tj. zgodne z potrzebami wojska - tory,
ujednolicenia zasad opracowywania wniosków co do
selekcji i szkolenia żołnierzy-operatorów, zasad
dostosowywania sprzętu wojennego do możliwości
psychofizycznych człowieka, a także zasad przysto-
sowania żołnierzy do techniki.

Szósty z kolei postulat dotyczy potrzeby
uwzględniania swoistości zadań wykonywanych przez
wojskowy układ człowiek - maszyna. Każde zadanie
- bez względu na rodzaj, zakres - związane jest
bezpośrednio lub pośrednio z walką zbrojną. Można
zatem wyróżnić układy walczące lub wspierające wal-
kę. Do pierwszych zaliczamy te, które mają uzbroje-
nie, a ich funkcją podstawową jest niszczenie prze-
ciwnika /czołg, działo, ckm, samolot bojowy, okręt
wojenny, wyrzutnie rakiet, miotacz ognia itd./. W
skład wspomagających walkę wchodzi te środki,
które wykorzystywane są w prowadzeniu rozpoznania,
do przechowywania i przetwarzania informacji, wszel-
kie środki łączności, transportowe i inne. W swois-
tości działania wojskowego układu człowiek - maszy-
na decyduje również konieczność utrzymywania wyso-

1/ Psychologia inżynierska w ZSRR i USA. Wybór prac
Warszawa 1969, s. 6.

kiej dyscypliny i porządku wojskowego, bezwzględnego podporządkowania się rozkazom i woli dowódców, prowadzenia ćwiczeń w wyjątkowo trudnych warunkach i przy szczególnym nasileniu różnorodnych zadań oraz poważnym deficycie czasu.

Siódmy postulat odnosi się do umiejętności dostosowania technik badawczych do badań terenowych, prowadzonych w czasie ćwiczeń. Wiele spośród znanych metod stosowanych w badaniach stacjonarnych /np. w fabryce/ nie nadaje się do badań prowadzonych w czasie pełnej dynamiki ćwiczeń w polu. I choć wiele badań można prowadzić w laboratoriach czy w garnizonach, to jednak główny wysiłek powinien być skierowany tam, gdzie największej próbie sprawności poddaje się zarówno żołnierzy, jak i sprzęt wojenny. Uwaga ta nie oznacza, że należy rezygnować z eksperymentów w laboratorium. Są przecież takie problemy, które lepiej jest badać w pracowni, bowiem tam można zorganizować eksperyment w ściśle kontrolowanych warunkach. Dotyczy to problemów szczegółowych, jak np. badania czasu reakcji, spostrzegania i rozpoznawania sygnałów, widzenia barw, badania uwagi, psychomotoryki itp. Należy zatem zachować właściwe proporcje między badaniami terenowymi i laboratoryjnymi, a także unikać przeciwstawiania eksperymentów terenowych eksperymentom w laboratorium.



WOJSKOWY UKŁAD CZŁOWIEK - MASZYNA

1. O g ó l n e p o j ę c i e u k ł a d u
c z ł o w i e k - m a s z y n a

Pojęcie "układ" w szerokim sensie jest to wszelkie połączenie elementów. Jest on podstawowym pojęciem w cybernetyce, ale obecnie zapożyczają go i inne nauki, w tym także psychologia inżynierska. Wszystkie układy posiadają tzw. wejście i wyjście zarówno dla przepływu energii /przemiany materii/, jak i informacji. "Wejście" to połączenie układu z otoczeniem, miejsce lub miejsca w układzie, przez które następuje oddziaływanie na ten układ. "Wyjście" - to wszelkie połączenie z otoczeniem, przez które układ oddziaływa na świat zewnętrzny. Rozróżnia się układy zamknięte i otwarte.

W literaturze pojęcie to nie jest jasno definiowane. W ergonomii na przykład używa się tego pojęcia szeroko, może nazbyt szeroko. S. Filipkowski stwierdza: "Występuje on /układ człowiek - maszyna - podkreślenie J.C./ zarówno wówczas, gdy człowiek rzeczywiście ma do czynienia z maszyną, jak i w wielu innych przypadkach, np. gdy nie ma maszyny, lecz jest tylko narzędzie /łopata, siekiera itp./, a także wówczas, gdy praca odbywa się

bez narzędzi, są zaś jedynie przedmioty pracy" 1/.
Autor, jak zresztą sam zaznacza, wprowadza symboliczne pojęcie maszyny. Podobnie pisze J. Okón :
"Otworzyła się więc droga do ujęcia zasadniczego w psychologii pracy problemu, jakim jest relacja pomiędzy człowiekiem i pracą, w ramy określonego schematu. Jest nim układ »człowiek - maszyna«, przy czym pojęcie maszyny rozumiane jest bardzo szeroko: może to być zwykłe, tradycyjne narzędzie pracy, jak i skomplikowana maszyna, czy też zespół warunków składających się na pojęcie pracy w ogóle" 2/.

Takie ujęcia są jednak za szerokie, przynajmniej dla psychologii inżynierskiej i mogą wypaczać sens układu człowiek-maszyna. Zbyt szerokie definiowanie "maszyny" może spowodować zagubienie najistotniejszej rzeczy, wiążącej się z coraz to większymi trudnościami człowieka w kierowaniu pracą dużych i skomplikowanych układów technicznych. "Niektóre maszyny, w wyniku rozwoju techniki, stały się tak złożone, że człowiek nie jest w stanie nimi kierować, bądź pracują na takich szybkościach, że ich kontrolowanie przekracza ludzkie możliwości psychofizyczne. Tak jest szczególnie z nowym sprzętem wojskowym, np. z odrzutowymi samolotami bojowymi. Liczba urządzeń wskaźnikowych i sterujących na

1/ S.Filipkowski: Ergonomia przemysłowa, wyd.cyt., s.9.

2/ J.Okón: Psychologia człowieka pracującego, wyd.cyt., s. 73.

stanowiskach operatorów wzrosła wielokrotnie, tak że pojawiła się konieczność prowadzenia specjalnych badań nad tymi przyrządami i nad ich układem. Mówiąc bardziej ogólnie, człowiek musi dziś operować ogromną ilością informacji, a zatem trzeba mu je przekazywać w sposób jak najbardziej ekonomiczny^{1/}. Umiejętność koncentrowania się na rzeczach najważniejszych jest dziś niesłychanie potrzebna.

Układ człowiek-maszyna jest to powiązany w określony sposób zbiór elementów i połączony w jedną całość. Układ taki charakteryzuje się nowymi właściwościami, które nie występują w poszczególnych jego elementach. O układzie mówimy wtedy, kiedy występują przynajmniej dwa powiązane ze sobą /sprzężenie/ elementy. Charakterystyczną właściwością układów jest ich różnorodność, określony stopień złożoności i sprzężenia. W zależności od struktury organizacji - układy mogą być proste i złożone; może także występować tzw. układ układów. Układy niższego rzędu nazywamy podukładami.

W wojsku psychologia inżynierska zajmuje się różnymi układami, ale szczególną wagę przywiązuje do badania układów walczących i wspomagających walkę, w których występują problemy obsługi i eksploatacji. Takie układy, jak: załoga i czołg, działon i działło, pilot i samolot, obsługa i stacja radiolokacyjna itp. - mają podstawowe znaczenie

1/ J.M. Faverge, J. Leplat, B. Guignet: Przystosowanie maszyny do człowieka. Warszawa 1963, s.8.

dla armii. Są to bowiem zasadnicze, podstawowe układy, wpasowane organizacyjnie w strukturę wojska. Powstaje w nich wiele różnorodnych problemów, którymi - między innymi - zajmuje się psychologia inżynierska.

2. F u n k c j o n o w a n i e u k ł a d u

Wojskowy układ człowiek - maszyna jest jako całość dynamiczny, tak jak dynamiczne są jego elementy. Np. człowiek jako zasadnicze ogniwo układu jest wyjątkowo złożonym strukturalnie i funkcjonalnie elementem układu. Jest przy tym niesłychanie plastyczny i zmienny w swych właściwościach i przeżyciach psychicznych. Ulega różnorodnym bodźcom działającym na niego. Mimo dużych możliwości przystosowawczych, nie jest zbyt odporny na zakłócenia i zagrożenia. Wahaniom ulegają jego procesy spostrzegania, uwagi, zapamiętywania, myślenia, przeżywania może mieć okresy depresji psychicznej, osłabienia wytrwałości, odporności. Wahaniom ulega też stan jego zainteresowania przedmiotem pracy, stan motywacji do działania, aktywność.

Maszyna - jako drugie ogniwo układu - ma również swoją określoną dynamikę, charakterystykę pracy, podatność na zakłócenia, techniczne granice funkcjonowania i realizowania zadań. Dynamiczne właściwości maszyny uwidaczniają się w procesie funkcjonowania oraz wykonywania zadania przez dany układ.

Określić je można na drodze odczytywania wskazań na urządzeniach sygnalizacyjnych, poprzez opis zakresu funkcji, które ta maszyna spełnia, jej podatność na zakłócenia, "odporność" na trudne warunki pracy itp. Pewne sygnały dotyczące dynamiki funkcjonowania maszyny operator może odebrać bezpośrednio za pomocą receptorów, np. wibracje, drgania, hałas, określony szum pracy urządzeń, ruch, przesuwanie się taśmy. Wytrawny operator potrafi w tym ogólnym szumie wykryć niektóre niesprawności funkcjonowania maszyny. Jest to niesłychanie ważne dla każdej pracy operatorskiej, zwłaszcza w wojsku. Umiejętność wczesnego wykrywania nieprawidłowości w funkcjonowaniu maszyny może uchronić układ przed poważnymi awariami. Żołnierz musi biegle znać maszynę, umieć ją uruchomić i kierować jej pracą.

Wykonując nakazane zadanie, maszyna sygnalizuje operatorowi za pomocą odpowiednich urządzeń sygnalizacyjnych, w jakiej fazie znajduje się wykonywane zadanie i jak przebiega sama jej praca. Odczytując wskazania na urządzeniach sygnalizacyjnych ustala operator, czy praca przebiega właściwie, tj. zgodnie z programem, czy też występują jakieś odchylenia. W wypadku stwierdzenia odchylenia - za pomocą odpowiednich urządzeń sterujących /regulujących/ operator doprowadza maszynę do normalnej pracy, zgodnie z zadaniem /fazą zadania/. O takim układzie człowiek-maszyna /ludzie-maszyny/, w którym istnieją wzajemne powiązania i możliwość

regulacji w celu utrzymania pracy maszyny na wymaganym poziomie, mówimy, że ma właściwość sprzężenia zwrotnego. Sprzężenie zwrotne to podstawowe pojęcie cybernetyki - nauki o sterowaniu i transformowaniu informacji.

Na poziom funkcjonowania układu wpływa wiele różnorodnych czynników, mających swe źródło w elementach układu i w sytuacji zewnętrznej. Na pracę układu wpływa typ zadania, warunki w jakich to zadanie jest realizowane, metody pracy, system organizacyjny i inne.

Jeśli wielkość, typ zadania przekracza możliwości układu człowiek - maszyna, to fakt ten należy rozpatrzyć i ustalić, gdzie tkwi przyczyna tego stanu rzeczy. Czy powodem są: urządzenia techniczne /maszyna nie może wykonać zadania, bo przekracza to jej możliwości techniczne/; operator /ze względu na przeciążenie informacją, konieczność szybkiego decydowania lub ilość czynności manipulacyjnych popełnia błędy i nie może podołać zadaniu/; warunki zewnętrzne /nie pozwalają na podniesienie sprawności funkcjonowania układu człowiek - maszyna ze względu na zakłócenia, zagrożenie, zmęczenie itd./.

3. W o j s k o w y u k ł a d c z ł o w i e k - - m a s z y n a w w a l c e z b r o j n e

Wojskowy układ człowiek - maszyna jest przygotowywany do realizacji zadań na współczesnym polu

walki. Realizuje je poprzez walkę zbrojną, w której ze względu na obecność przeciwnika występują świadome przeciwdziałania, najbardziej radykalne formy działania, zagrożenie życia żołnierzy, ogromny trud i inne. Jedynie człowiek posiada właściwość reagowania na destrukcyjny wpływ pola walki. Psychika i jej najwyższa postać świadomość sprawiają, że tylko człowiek reaguje na różnorodne bodźce, jak: zagrożenie, efekty wzrokowo-słuchowe pola walki, tempo działań, trudy i niewygody, sytuacje wymagające drastycznych decyzji, odpowiedzialność, konieczność zadawania śmierci i inne. Dla maszyny te sprawy nie mają znaczenia.

Wszystko to uwidacznia swoistość funkcjonowania wojskowego układu człowiek-maszyna, szczególnie operatora wojskowego. Dlatego na wynik jego pracy mają wpływ - obok innych czynników występujących w każdym układzie niewojskowym - doznania psychiczne operatora jako uczestnika walki zbrojnej.

Uruchomienie maszyny przez operatora, utrzymanie jej na odpowiednim poziomie funkcjonowania jest koniecznym, ale niewystarczającym warunkiem wykonywania zadania przez układ. Po to, by układ spełniał warunki wystarczające do wykonywania zadań na polu walki, konieczne jest skoncentrowanie uwagi na zadaniu, które ma układ wykonać, prowadzenie systematycznego i aktywnego rozpoznania pola walki w celu zdobycia ważnych informacji, uprzedzanie przeciwnika własnym pomysłem, działaniem, manewrem, zaskakiwanie go i uderzanie w najbardziej

czułe miejsca, uchylenie się przed jego niszczy-
cielskim działaniem, osłanianie elementów własnego
układu przed zniszczeniem itp. Jeśli więc operator
będzie się koncentrował głównie na funkcjonowaniu
maszyny, a nie wykonaniu zadania przez układ, może
doprowadzić - i w takich sytuacjach doprowadza -
do niewykonania zadania.

Istotne znaczenie ma również to, w jakim czasie
i na jakim poziomie wykonywane jest zadanie. Naj-
lepiej rozwiązane zadanie, ale w czasie niewłaści-
wym z punktu widzenia potrzeb nadrzędnego układu,
jest także niewykonaniem zadania.

Dokonując tego rodzaju analizy działania woj-
skowego układu w walce zbrojnej, można by wysunąć
wiele innych zagadnień i problemów badawczych.

W każdym konkretnym badaniu wojskowych układów i
ich funkcji na polu walki należy ten kierunek ana-
lizy rozwijać i uwzględniać wyprowadzone na tej dr-
uże wnioski oraz postulaty.

OPERATOR WOJSKOWY

1. Ż o ł n i e r z - o p e r a t o r

Żołnierz obsługujący broń, sprzęt techniczny, narzędzia, środki transportu jest z punktu widzenia psychologii inżynieryjnej operatorem. W tym opracowaniu określenia "operator" używamy w sensie ogólniejszym, tzn. operatorem jest: kierowca samochodu, transporter, czołgu, pilot, radiotelegrafista, celowniczy, dozymetrysta, dalmierzysta itd. Oczywiście nie chodzi tu o zastąpienie zwyczajowo używanych określeń mianem "operatora", lecz o merytoryczne podejście do tych specjalności, właściwe w badaniach operatorów. Takie ujęcie rozszerzy znacznie warsztat badań i niewątpliwie przyczyni się do opracowania wniosków ważnych dla podniesienia jakości pracy układów wojskowych.

Operator wojskowy i określona jednostka broni, sprzętu itd. tworzą określony układ wojskowy, w którym poszczególne elementy współprzyczyniają się do wykonania zadania. Dla uproszczenia - dla układu wojskowego przyjmiemy nazwę taką jakiej się używa w psychologii inżynieryjnej, a więc człowiek-maszyna, lub operator - maszyna.

Głównym elementem w tym układzie jest operator, żołnierz odpowiednio dobrany i wyszkolony, spełniający różne funkcje. Zależą one od: typu

urządzenia wojskowego, zadania jakie układ wykonuje, roli jaką ma do spełnienia w tym zadaniu, stopnia automatyzacji urządzenia i warunków w jakich działa. Rola operatora jest tym większa, im poważniejsze są jego funkcje, od których zależy rezultat pracy układu człowiek-maszyna. Rola ta uwarunkowana jest także typem zadania, stopniem zmienności sytuacji w jakiej pracuje, stanem zagrożenia, tempem pracy itd. Im większa jest rola operatora wojskowego, tym większe stawia się mu wymagania. Zależnie od specjalności wymagania te odnoszą się najczęściej do: poziomu inteligencji, siły procesów nerwowych, stopnia zrównoważenia emocjonalnego, jakości uwagi i recepcji, pamięci oraz myślenia, odporności na zakłócenia, wytrwałości, stopnia wyszkolenia i doświadczenia specjalistycznego, pomysłowości i wyobraźni, zdrowia i innych.

W działaniu operatora wojskowego niezwykle ważne są warunki pracy. Odrębność pracy operatora wojskowego polega na tym, że przygotowuje się on do działania na polu walki, najczęściej działania w warunkach grożących jego życiu, w warunkach silnych zakłóceń, ciągłej zmienności sytuacji, przy wysokim tempie pracy, częstym zbliżaniu się do granic wytrzymałości organizmu ludzkiego. Dlatego praca operatora wojskowego jest bardzo trudna i różni się w sposób zasadniczy od pracy operatora w cywilnym zakładzie pracy. Ten dowódca, który lepiej potrafi przygotować swych operatorów do działania w trudnych warunkach polowych, na pewno lepiej i

skuteczniej wykorzysta w walce posiadaną broń oraz sprzęt bojowy.

Ze względu na ogromne wymagania, jakie się stawia specjalistom wojskowym, przygotowanie operatora wojskowego do szybkiego, dokładnego i niezawodnego kierowania urządzeniami wojskowymi w walce staje się w psychologii inżynieryjnej wojska problemem centralnym. W związku z odrębnością działania na polu walki szczególnego znaczenia nabiera przygotowanie ideowe, psychiczne i fizyczne przyszłego operatora, jego gotowość do pełnego poświęcenia się w obronie ojczyzny. Od operatora wojskowego wymaga się odwagi, zdyscyplinowania, odporności, wytrwałości, pomysłowości, aktywności bojowej, nieugiętej woli walki i zwycięstwa. Mistrzowskie opanowanie sprzętu, wartości ideowe i moralne, odporność psychiczna i fizyczna, umiejętność walki i gotowość do niej - to cechy mające najwyższą wartość w skutecznym działaniu operatorów wojskowych i decydujące o racjonalnym wykorzystaniu możliwości broni i sprzętu na polu walki.

Ze względu na te wysokie wymagania, jakie stawia się operatorowi, należy zwrócić szczególną uwagę na: stosowanie przemyślanej selekcji, nowoczesność szkolenia i treningów, racjonalną organizację warunków pracy, dokładność określenia zakresu ich funkcji, dostosowanie broni i sprzętu bojowego do cech człowieka /dla konstruktorów/ i właściwą organizację zaopatrzenia w niezbędne środki

walki i eksploatacji.

Istotna jest więc odpowiedź na pytanie, jakie zadania powinno się zlecać operatorowi, a jakie maszynie. By trafnie odpowiedzieć na to pytanie, trzeba wyjaśnić inne zagadnienie: czym góruje maszyna nad operatorem, jakie funkcje wykonuje lepiej niż człowiek i odwrotnie - czym przeważa człowiek nad maszyną, jakie działania wykonuje lepiej niż ona.

Maszyna góruje nad człowiekiem przede wszystkim siłą mechaniczną, szybkością w pokonywaniu przestrzeni, szybkością wykonywania różnych operacji /odbiór informacji, kodowanie, rejestrowanie, odtwarzanie, przekazywanie/, pojemnością "pamięci"; poza tym maszyna nie popełnia błędów polegających na przeoczeniach, nie ulega zmęczeniu, jeśli nie ma awarii może pracować płynnie oraz nie "denerwuje się", nie ma "motywacji", "zainteresowań" itp.

W czym ujawnia się przewaga operatora nad maszyną? Operator posiada giętkość umysłu, może szybko dobierać schematy działań w stale zmieniającej się sytuacji, dzięki wyobraźni potrafi wytworzyć w mózgu przypuszczalny obraz sytuacji na podstawie rozproszonych spostrzeżeń, posiada właściwości przewidywania rozwoju sytuacji na tle aktualnych i dostrzeżonych tendencji, umie myśleć logicznie, uczy się i stale rozwija doświadczenie, jest w obecnej sytuacji najdoskonalszą "maszyną" cybernetyczną, w której przebiegają procesy energetyczne, sygnalizacyjne, informacyjne, sterujące, samoregu-

lacji i samoorganizacji, jest aktywny, potrafi wychwytywać błędy, błyskawicznie rozpoznaje różne znane fotografie, obrazy, pisma, schematy, umie je interpretować itd. Dzięki właściwościom swego umysłu potrafi myśleć heurystycznie i twórczo rozwiązywać nowe zagadnienia.

Maszynie zleca się więc te zadania, które wykonuje szybciej, dokładniej niż operator i te oczywiście, które dadzą się zalgorytmizować oraz wprowadzić do niej w postaci zakodowanej. Operator natomiast wykonuje zadania związane z rozpoznaniem, z wypracowaniem decyzji, sterowaniem, kontrolą, konstruowaniem. Ogólnie rzecz biorąc, operator wykonuje czynności, w których dominuje myślenie heurystyczne. Jest głównym, twórczym, sterującym ogniwem układu, maszyna zaś - nawet najdoskonalsza - narzędziem jego pracy. W zadaniach intelektualnych technika wspiera umysł operatora, ale nie zastępuje go. Człowiek jest bowiem nie tylko twórcą maszyny, ale układa dla niej program, uruchamia ją, stawia zadania, steruje jej pracą, reguluje jej działanie. Pewne funkcje sterownicze, kontrolne, diagnostyczne człowiek zleca specjalnym urządzeniom automatycznym, ale i w tym przypadku działanie automatów jest schematyczne, sztywne, nie może wykroczyć poza program.

Rozróżnienie to ma doniosłe znaczenie w dziedzinie konstrukcji nowych urządzeń technicznych, technicznych środków dowodzenia, a także w dziedzinie praktyki, w czasie eksploatacji sprzętu wo-

jennego na polu ćwiczeń czy w walce zbrojnej.

2. Z a d a n i a o p e r a t o r a w o j - s k o w e g o

W zależności od typu obsługiwanej maszyny, zadania i innych czynników każda specjalność wojskowa charakteryzuje się różnymi funkcjami, które spełniają poszczególni operatorzy. Badając pracę różnych operatorów /w różnych specjalnościach/ można jednak wyprowadzić wnioski natury ogólniejszej, takie które by odnosiły się do ogólnej teorii pracy operatorskiej. Wymienimy więc niektóre działania, czynności, funkcje, określające rolę operatora wojskowego w układzie człowiek-maszyna.

- 1/ systematyczna analiza kolejnych zadań, które ma wykonać układ, oraz aktualnej sytuacji bojowej;
- 2/ uruchamianie i utrzymywanie pracy maszyny na odpowiednim poziomie przez osobiste sterowanie, a także włączenie istniejących automatów spełniających funkcje regulacyjne i kontrolne;
- 3/ śledzenie działań przeciwnika, prowadzenie rozpoznania w ramach możliwości układu; utrwalanie wykorzystanie i przekazywanie wyników tego rozpoznania;
- 4/ recepcja informacji ważnych dla pracy układu, wstępna selekcja, przetwarzanie, podejmowanie decyzji i wprowadzanie ich w działanie;

- 5/ przekazywanie przetworzonych i uogólnionych informacji osiągniętych w wyniku działania układu innym współdziałającym operatorom, układom, mel-dowanie sztabowi, dowódcy;
- 6/ diagnostyka poziomu sprawności technicznej układu, wykonywana osobiście zgodnie z posiadanym przygotowaniem i za pomocą istniejących urządzeń diagnostycznych;
- 7/ stałe utrzymywanie w miejscu pracy ładu prakseologicznego i wyglądu estetycznego.

Jeśli w układzie jest więcej maszyn i układ wykonuje więcej zadań, to rola operatora zwiększa się, zwłaszcza w przedmiocie integracji elementów układu. Jeśli układ jest zautomatyzowany, rola ta zwęża się. Jeśli przetwarzanie informacji zostało przekazane maszynie - rola operatora dominuje w programowaniu, kontroli i decydowaniu. W prostych przypadkach operator może pełnić tylko jedną z funkcji, takich jak: odbiór, przekaz informacji, ich analiza i podjęcie decyzji, programowanie, obserwacja i kontrola układu lub wykonanie czynności ^{1/}.

3. S e l e k c j a i d o b ó r n a s t a - n o w i s k a o p e r a t o r s k i e

Selekcja polega na oddzieleniu i zwolnieniu tych poborowych, którzy ze względów fizycznych,

1/ B.Łomow; wyd.cyt., s. 29-30.

zdrowotnych i psychicznych nie rokują nadziei na spełnianie określonych wymagań służby wojskowej. Podstawą selekcji są zazwyczaj określone kryteria, którymi kieruje się w swej pracy komisja poborowa. Stanowią je określone przepisy, sprecyzowane w oparciu o ogólną analizę wymagań, jakie stawia służba wojskowa. Badania zaś prowadzi się za pomocą zespołu sprawdzonych i wyskalowanych technik badawczych /metod/ w postaci testów, kwestionariuszy itp.

Ze względu na odrębność zadań, konieczność utrzymania wysokiej gotowości bojowej, skomplikowany sprzęt i broń wojsko nie może wcielać takich poborowych, którzy by mogli narazić siebie i innych na wypadki, spowodować zniszczenie sprzętu i którzy by nie spełniali wymagań stawianych żołnierzom przez służbę wojskową.

Uznając konieczność i celowość selekcji, należy równocześnie poczynić pewne zastrzeżenia. Badania selekcyjne nie mogą, nawet przy stosowaniu najbardziej starannie dobranych metod, wszechstronnie ocenić wartości człowieka z punktu widzenia przyszłych wymagań w służbie wojskowej. Szczególnie trudno jest zbadać motywację człowieka, jego procesy wolicjonalne, cechy charakteru, tak ważne w życiu i pracy. Wymienione cechy osobowości ich jakość i przydatność można sprawdzić dopiero w praktyce. Wynika stąd ograniczoność i powierzchowność badań selekcyjnych. Dlatego należy je prowadzić ostrożnie, odrzucając tylko tych, którzy n

wątpliwie nie nadają się do pełnienia służby wojskowej. Badaniami selekcyjnymi w naszym wojsku kieruje zespół lekarzy i psychologów tworzących Centralną Komisję Wojskowo-Lekarską.

Selekcja może być przeprowadzana trzema sposobami: przez odrzucenie najsłabszych /gdy liczba kandydatów jest zbyt mała i tylko w niewielkim stopniu przekracza liczbę miejsc do obsadzenia/, przez wybór najlepszych /gdy jest duża liczba kandydatów/, drogą naturalnego odsiewu /najsłabsi odpadają w toku szkolenia/. Selekcja poprzez naturalny odsiew jest zjawiskiem nieuniknionym. Im większy jest odsiew naturalny, tym większe straty ponosi wojsko. Dlatego też dąży się obecnie do tego, by już przed służbą wojskową /stosując odpowiednie metody/ wyłączyć jednostki nie nadające się do jej pełnienia.

Różne rodzaje broni i służb, nowe rodzaje sprzętu i urządzeń technicznych wymagają dużej liczby wszechstronnie wyszkolonych specjalistów wykazujących ogólną sprawność umysłową i fizyczną oraz określone uzdolnienia i umiejętności wymagane w danej specjalności. W lotnictwie, w marynarce wojennej, w broni rakietowej i pancerniej, w radiolokacji, w łączności, w wojskach inżynieryjnych, w jednostkach technicznych i innych potrzebni są obecnie wysoko wykwalifikowani specjaliści, których określa się mianem operatorów. Doborem do specjalności wojskowych zajmuje się w

dalszym ciągu głównie WKR, a także dowódcy i oficerowie wyznaczeni do wykonywania tych zadań w jednostkach. W nielicznych, niestety, przypadkach prowadzi się dobór za pomocą właściwych i sprawdzonych metod badawczych. W tym zakresie jest jeszcze wiele do zrobienia.

Dobór jest czynnością, za pomocą której dokonuje się przydziału żołnierzy /zakwalifikowanych już do służby wojskowej/ do poszczególnych specjalności wojskowych. Podstawą przydziału są wymagania stawiane w danej specjalności i to, co sobą reprezentują poszczególni poborowi. Chodzi o to, aby do określonych specjalności trafiali tacy żołnierze, którzy najbardziej się nadają i rokują nadzieję na osiągnięcie wysokiej sprawności w przewidzianym okresie szkolenia. W celu dokładnego poznania różnych specjalności wojskowych podejmuje się, aczkolwiek jeszcze sporadycznie, psychologiczne badania naukowe. Psychologiczna analiza poszczególnych specjalności wojskowych /np. nurka, pilota, strzelca wyborowego, artylerzysty, kierowcy, dalmierzysty, operatora radiolokacji, radiotelegrafisty/ ma ujawnić, jakie wymagania należy stawiać żołnierzom, by dobór był przeprowadzony możliwie jak najkorzystniej. Głównymi i ogólnymi wskaźnikami w doborze są: wykształcenie ogólne, techniczne i wojskowe, właściwości umysłowe, właściwości recepcyjne, właściwości motoryczne, cechy charakterologiczne, kultura zachowania, a także umiejętność współżycia w grupie.

Potrzeba psychologicznej selekcji zaostriżyła się szczególnie w sytuacji szybkiego wzrostu czynnika technicznego w wojsku. Wprowadzone na uzbrojenie wojska nowe środki walki, dowodzenia, łączności, rozpoznania, transportu stały się źródłem wielu problemów związanych z właściwym ich wykorzystaniem na polu walki. Coraz wyraźniej dawał się odczuć brak dobrze wyszkolonych operatorów, którzy by sprościli wymaganiom nowoczesnej techniki. W miarę komplikowania się urządzeń technicznych, wzrostu tempa pracy i ilości wykonywanych operacji coraz wyraźniej zarysowały się określone wymagania stawiane operatorom różnych specjalności. Wymagania te odnosiły się głównie do sprawności różnych procesów psychicznych i cech osobowości. Dotychczasowy system szkolenia, nawet najlepiej zorganizowany i prowadzony na wysokim poziomie, okazał się nie w pełni skuteczny. Nie wszyscy wyszkoleni operatorzy skierowani do swych specjalności osiągnęli wymagany poziom pracy, a niektórzy nawet odpadali już w trakcie szkolenia. Stosowana zasada kierowania na specjalistyczne kursy takiej liczby żołnierzy, jakie było zapotrzebowanie, okazała się nierealna. Nim z niej jednak zrezygnowano próbowano niektórych słabszych żołnierzy "przepychać" przez kurs z myślą, że w praktyce będą pracowali dobrze.

Ten zabieg okazał się nie tylko błędny, ale i szkodliwy dla wojska. Wskutek niskiej sprawności i

braków w zakresie wymaganego poziomu funkcjonowania procesów psychicznych doprowadzali operatorzy do szybkiego zniszczenia sprzętu, często nie wykonywali zadań, a nawet powodowali awarie i wypadki.

Zastosowano wtedy inny zabieg. Kierowano na kursy specjalistyczne większą liczbę kandydatów na operatorów. W procesie szkolenia miało się okazać, kto osiąga wymagany poziom pracy i kto rokuje dobre nadzieje na przyszłość. Istotnie, ten sposób selekcji okazał się w dużym stopniu diagnostyczny, jednakże odsiew był bardzo duży. Zważywszy na duże koszty szkolenia tego rodzaju selekcja w skali masowej okazała się również nierealna.

W związku z tym poszukiwano lepszych rozwiązań. Punktem wyjścia stało się spostrzeżenie " że indywidualne różnice między ludźmi w zakresie szybkości rozmaitych procesów psychicznych są tak duże że niekiedy ludzie wystarczająco zdrowi i aktywni nie mogli opanować pewnych rodzajów działalności. Odsetek ludzi niezdolnych do osiągnięcia minimum sprawności zawodowej okazał się nie tak znów mały, żeby można go było zlekceważyć. W takiej sytuacji powstała paląca potrzeba opracowania naukowych zasad selekcji psychologicznej.

Praktyka wykazuje, że osoby nie dość zdolne do opanowania określonego rodzaju działalności mają nie tylko większe kłopoty i więcej potrzebują czasu na jej opanowanie, ale również pracują znacznie gorzej od innych. Oznacza to, że popełnia

ją one więcej błędów i uchybień, częściej są sprawcami wypadków i awarii, słowem charakteryzują się mniejszym stopniem niezawodności działania" ^{1/}.

Szczególnie ostry jest ten problem w lotnictwie. Około 60-80% awarii uwarunkowane jest "czynnikiem ludzkim". W zakres owego "czynnika" wchodzi: indywidualno-psychologiczne właściwości człowieka, stopień jego wykształcenia /metody treningu, racjonalne stawianie zadań, wymagań/. Okazało się, że ten pierwszy składnik, owe właściwości psychiczne człowieka są w tym zestawie najważniejsze ^{2/}. Zastosowanie selekcji psychologicznej okazało się najbardziej przydatne i korzystne ekonomicznie. Obecnie w naszym wojsku prowadzi się liczne eksperymenty w zakresie opracowania diagnostycznych technik do masowych badań selekcyjnych. W niektórych specjalnościach wojskowych badania takie prowadzi się już w skali masowej.

W związku z nowymi aspektami selekcji na funkcje operatorskie, poprzednio podana definicja nie ma obecnie zastosowania. Selekcja bowiem w tym pierwszym ujęciu ma za zadanie odrzucenie jednostek nie nadających się w ogóle do służby wojskowej, nie stawia ona zbyt wygórowanych wymagań co do indywidualno-psychologicznych właściwości człowieka. Selekcja taka byłaby za słaba. Wobec tego nowa definicja selekcji będzie miała postać następującą:

1/ M. Majzel, W. Niebylicyn, B. Tiepłow: Psychologiczne problemy selekcji. /W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA". Wyd. cyt., s. 78.

2/ Tamże, s. 79.

"selekcja jest to proces praktycznego wyodrębnienia z określonej liczby kandydatów tych osób, które w jednakowych warunkach będą zdolne do wykonywania pewnego zespołu czynności w sposób maksymalnie skuteczny" ^{1/}. Autorzy tej definicji wyjaśniają zakres pojęcia "skuteczność". "Termin »skuteczność« będzie oznaczał stopień produktywności, wydajności pracy mierzonej jednostkami wytworzonej produkcji, wydatkowanym czasem oraz liczbą popełnionych błędów" ^{2/}. Wymienione trzy parametry: ilość i jakość produktu, zużyty czas i liczba błędów są obiektywnymi wskaźnikami jakości pracy człowieka, dadzą się obserwować, mierzyć. Oczywiście, dla ustalenia poziomu skuteczności działania człowieka, jego czynności niezbędne jest posiadanie określonych i uzasadnionych norm oraz kryteriów.

Ze względu na ciekawą i wartościową analizę istoty selekcji psychologicznej przedstawioną przez autorów cytowanej pracy warto choćby w skrócie przedstawić zasadnicze jej tezy. Nim się przystąpi do wykonania badań selekcyjnych - twierdzą autorzy - należy dokładnie zbadać, jakie wymagania stawiają człowiekowi specyficzne rodzaje pracy. Niektóre rodzaje pracy przy bliższej analizie stawiają tak wiele wymagań operatorom, że ich praca staje się bardzo trudna, a dla niektórych osobników o niższym poziomie sprawności psychofizycznej - wprost niemożliwa. W takich sytuacjach selekcja

- - - - -

1/ Tamże, s. 80.

2/ Tamże.

jest niesłychanie utrudniona. By te trudności rozwiązać, należy dokładnie przebadać, sklasyfikować i opisać konkretne funkcje operatora, które ma spełniać obsługując maszynę i realizując z jej pomocą określone zadanie. Następnie powiązać określone funkcje operatora z potrzebami, procesami i cechami człowieka, zapewniającymi skuteczne działanie. Jeśli ten warunek zostanie spełniony, selekcja będzie realna i przyniesie oczekiwane rezultaty. "Wiedza dotycząca realnej struktury operacji produkcyjnych i praktycznych wymagań wysuwanych przez dany rodzaj działalności stanowi zatem wstępny, konieczny warunek opracowania skutecznej selekcji" ^{1/}.

Drugim koniecznym warunkiem jest właściwy dobór metod i technik badawczych. Powinny one spełniać wymagania teorii badań psychometrycznych pod względem trafności teoretycznej, diagnostycznej i prognostycznej oraz rzetelności i standaryzacji prób.

Następnym ważnym warunkiem wstępnym, od którego zależy wynik selekcji, jest ścisła kwantyfikacja formułowanych ocen. Prowadzi ona do jednolitego i ścisłego określania różnic indywidualnych, a przez to ułatwia wybór właściwych kandydatów na funkcje operatorskie w danej specjalności.

Jedną z zasadniczych wad selekcji prowadzonej dotychczas, zwłaszcza w państwach Europy zachodniej i Ameryki, jest rozbieżność stawianych celów badaw-

1/ Tamże, s. 81.

czych i faktycznych wyników badań. Testy przygotowane do rzekomego badania zdolności wymaganych w określonym rodzaju pracy, mierzą jedynie poziom wiadomości oraz aktualne umiejętności i nawyki. Dają one statyczny obraz badanego i na podstawie takich wyników trudno jest prognozować. "Celem wszelkiej selekcji jest pewna prognoza, orzeczenie dotyczące co najmniej dwu podstawowych charakterystyk człowieka: po pierwsze - powodzenie w procesie treningu, szkolenia, innymi słowy: jego »zdolności do uczenia się«, oraz po drugie - skuteczności jego działania w realnej sytuacji pracy z wszelkimi możliwymi komplikacjami i utrudnieniami, nie wyłączając warunków ekstremalnych. Jest to tzw. »operatywna skuteczność« "1

Badania selekcyjne spełniają oczekiwane nadzieje, jeśli ustalą prognozę co do powodzenia w szkoleniu badanego kandydata na operatora, określą aktualny poziom właściwości psychicznych wymaganych w danym rodzaju pracy i ujawnią możliwości rozwojowe kandydata. Chodzi więc nie tylko o ustalenie stanu faktycznego pod jakimś względem, ale i o wnioski co do tego, jakie są możliwości rozwojowe określonych dyspozycji, procesów i cech psychicznych kandydata na operatora. Dzięki selekcji mają być wybrani ci kandydaci spośród całej grupy badanej, którzy w przyszłości, podczas szkolenia wykażą dużą skuteczność i szybkość przyswojenia

1/ Tamże, s. 83-84.

sobie nowej wiedzy oraz wymaganego w danej specjalności systemu umiejętności i nawyków, Autorzy omawianej pracy stawiają sobie znamienne pytanie: "czy nie lepiej zamiast wykrywać już posiadane przez człowieka nawyki dążyć do tego, aby testy wykrywały szybkość i skuteczność ewentualnego szkolenia, przyswajania sobie nowych umiejętności i nawyków specyficznych dla wybranej specjalności?" ^{1/}. Odpowiedź na to pytanie powinna być pozytywna.

Wyniki badań selekcyjnych prowadzonych w naszym wojsku wykazują, że jeszcze nie we wszystkich komórkach psychologicznych zajmujących się tym zagadnieniem sprawa prognozowania zdolności i szybkości uczenia się oraz dynamiki rozwoju cech psychicznych została należycie uwzględniona.

"Niezawodność", tj. przede wszystkim odporność, stabilność oraz stałość wykonywania powierzonych mu funkcji. Doniosłości cech należących do grupy »psychologicznej« trudno przecenić: doświadczenia uzyskane w wyniku analizy ogromnej liczby ekstremalnych, krańcowych sytuacji zarówno w czasie wojny, jak i w normalnych warunkach wykazują, że moralne i społeczne cechy człowieka oraz jego właściwości charakterologiczne są czynnikami w decydujący sposób wpływającymi na skuteczność pracy człowieka w najbardziej złożonych i niezwykle sytuacjach. Dlatego pomijanie tych cech w procesie selekcji, a zwłaszcza przy wybo-

1/ Tamże, s.84-85.

rze kandydatów mających sprawować funkcje związane z niebezpieczeństwem, ryzykiem, powstawaniem nieoczekiwanych groźnych sytuacji itd., byłoby niesłuszne" ^{1/}. Zagadnienie to ma szczególne znaczenie dla badań selekcyjnych w wojsku. Każda bowiem praca operatora na ćwiczeniach w polu, a już na pewno na polu walki, odbywa się w warunkach i sytuacjach ekstremalnych. Stąd wynika dość istotny postulat, by szkolenie operatorów, po opanowaniu podstaw danej pracy operatorskiej, odbywało się w warunkach zbliżonych do ekstremalnych. Przy takim jednak szkoleniu niezbędne jest zagwarantowanie odpowiedniego czasu i warunków na odpoczynek, rekreację sił psychicznych i fizycznych operatorów wojskowych.

4. S p r a w n o ś ć i w y d a j n o ś ć p r a c y o p e r a t o r s k i e j

Zagadnienia rozpatrywane w tym podrozdziale wkraczają niewątpliwie na teren psychologii pracy. Z tytułu wynika, że będą nas interesować jedynie dwie cechy pracy operatora: sprawność i wydajność. Odnosi się wrażenie, że oba te pojęcia mają to samo albo bliskie znaczenie. W istocie rzeczy istnieje między nimi ścisły związek, ale w pewnych aspektach różnią się zasadniczo. Przy czym nie be

1/ Tamże, s. 88.

znaczenia jest tu sposób definiowania pojęcia "praca". W zależności od tej definicji obu pojęciom wymienionym w tytule można nadać różny zakres. Dla naszych potrzeb o sprawności i wydajności będziemy mówili w kategoriach psychologicznych, dlatego też definicja pracy musi obejmować również pracę umysłową, czynności psychiczne, zwłaszcza procesy myślenia. Praca operatorska bowiem to głównie praca umysłowa związana z pobieraniem, przetwarzaniem informacji i podejmowaniem decyzji, a następnie przekazywaniem danych. Do ważnych czynności operatora zalicza się też sterowanie urządzeniem technicznym. Należy podkreślić, że praca niektórych operatorów, np. kierowców-mechaników /czołgów, transporterów, amfibii/, motorzystów na okrętach, wymaga również ogromnego wysiłku fizycznego i wydatku energetycznego. Z tego powodu definicja pracy na użytek wojska powinna obejmować także zjawiska fizjologiczne.

Pewnym punktem wyjścia w skonstruowaniu definicji pracy dla potrzeb wojska może być analiza różnych definicji pracy przeprowadzona przez T. Pszczołowskiego^{1/}. W pracy tej autor omawia osiem definicji pracy, dokładniej osiem jej znaczeń, a mianowicie znaczenia: fizykalne, biologiczne, psychologiczne, ekonomiczne, socjologiczne, prawne, filozoficzne i prakseologiczne. Wprowadza także bardzo istotne rozróżnienie w sposobie podej-

1/ T. Pszczołowski : Prakseologiczne sposoby usprawniania pracy. Warszawa 1969, s. 9 i nast.

ścia do pracy: w sensie czynnościowym, jako układu czynności, i w sensie rzeczowym /przedmiotowym/ uzewnętrznionym w postaci wkładu do zmiany przedmiotu z jednego stanu w inny, lub powstania nowego. Są to tak zwane rzeczowe dowody pracy ^{1/}.

W naszych rozważaniach najbardziej przydatny jest czynnościowy aspekt pracy, sama jej dynamika, zwłaszcza w odniesieniu do pojęcia "sprawność". W stosunku zaś do pojęcia "wydajność" niezbędne jest sięgnięcie do pracy w sensie rzeczowym.

Dla potrzeb wojska można by przyjąć następującą definicję: praca jest to świadoma, zorganizowana i celowa działalność ludzka skierowana na osiągnięcie zamierzonego rezultatu w odpowiednim czasie. Na tle tej definicji omówione zostaną dwie wyróżnione cechy pracy operatorskiej: sprawność i wydajność.

Sprawność to jakość i szybkość funkcjonowania maszyny oraz działania człowieka. Określenie "funkcjonowanie" odnosimy zazwyczaj do urządzenia technicznego, przedsiębiorstwa, jednostki wojskowej, natomiast działanie - do człowieka. "Działanie" to najczęściej oddziaływanie umyślne i celowe ze względu na to, że podmiotem działania jest człowiek.

Pojęcia "sprawność" używamy zasadniczo w trzech znaczeniach: sprawność funkcjonowania maszyny; sprawność psychomotoryczna człowieka

1/ Tamże, s. 17.

/sprawność spostrzegania, myślenia i działania/;
sprawność funkcjonowania układu człowiek-maszyna
/małego zespołu wojskowego, jednostki wojskowej/.

Jeśli mówimy, że maszyna funkcjonuje sprawnie, to mamy na uwadze pracę bez zakłóceń, zgodną z założeniami technicznymi. Sprawne funkcjonowanie maszyny jest jednym z warunków zrealizowania wyznaczonego zadania. Sprawnie działa ten człowiek, który wykorzystując wszystkie swe zdolności odpowiadające wymaganiom danej specjalności, osiąga cel zawarty w postawionym zadaniu. Sprawne działanie prowadzące do celu - to działanie skuteczne. Miarą skuteczności jest jakość /ilość/ wykonanego zadania, zużyty czas i liczba popełnionych błędów. Określenie "sprawne funkcjonowanie" można odnieść również do układu człowiek-maszyna. Sprawne funkcjonowanie układu człowiek-maszyna zależy przede wszystkim od sprawności jego poszczególnych ogniw oraz od zadania i warunków działania.

Praca wojskowa to celowy wysiłek fizyczny i umysłowy wydatkowany dla umocnienia gotowości bojowej jednostek w okresie pokojowym. W okresie wojny praca żołnierza przyjmuje postać walki, w której wydatkuje on całą swą energię i angażuje wszystkie zdolności dla osiągnięcia zwycięstwa nad przeciwnikiem. Praca wojskowa jest wtedy wydajna, gdy prowadzi do wykonania zadania bojowego przy możliwie najmniejszym wysiłku ludzi, w możliwie najkrótszym czasie i przy maksymalnej oszczędności środków walki. W walce zbrojnej dąży się

do osiągnięcia zwycięstwa przy jak najmniejszych stratach własnych w sile żywej i sprzęcie bojowym. Wydajność określana bywa ilościowym wskaźnikiem na jednostkę czasu - ilością wykonanych zadań na jednostkę czasu. Nie ulega wątpliwości, że wynik ilościowy w niektórych zadaniach wojskowych może nas nie zadowalać. Konieczne jest też sprowadzenie jakościowego wskaźnika do oceny wykonanego zadania oraz wskaźnika ekonomicznego /oszczędne wydatkowanie środków i własnej energii/.

Wydajność pracy w wojsku zależy od wielu czynników: społecznych /atmosfery pracy, stosunków międzyludzkich, zadowolenia z przynależności do wojskowej grupy społecznej/; technicznych /jakości i nowoczesności broni oraz sprzętu bojowego/; psychologicznych /dowodzenia, zainteresowań, motywacji, stopnia wykształcenia żołnierzy/; warunków pracy /organizacji pracy, dostosowania sprzętu bojowego i miejsca pracy do potrzeb psychofizycznych żołnierza, racjonalizacji odpoczynku, odżywiania, zabezpieczenia przed urazami i wypadkami/.

Niektóre normy wydajności pracy zawarte są w odpowiednich instrukcjach wojskowych poszczególnych specjalności.

5. Niezawodność operatora wojskowego

Zainteresowanie tym problemem podyktowane jest kilkoma względami. Po pierwsze - człowiek z różnych powodów zawodzi w pracy, popełnia błędy, omyłki, przeoczenia. Po drugie - wraz ze wzrostem czynnika technicznego w pracy wzrastają wymagania stawiane operatorowi; jego działanie staje się bardziej odpowiedzialne, a każdy błąd może wywołać mniejsze lub większe zaburzenia w pracy układu człowiek-maszyna. Po trzecie - wykrycie najslabszych stron w pracy operatora, ustalenie przyczyn zawodności pozwoli wyciągnąć wnioski i opracować wskazówki, jak się zabezpieczyć na przyszłość przed skutkami powstałymi z błędów, niedociągnięć i zaniedbań operatorów.

Obserwacje doraźne, a także badania naukowe potwierdzają tezę, że człowiek błędy popełnia i będzie popełniał, choć ich ilość /jakość/ i częstość występowania można zmniejszyć. Nie można jednak wyeliminować błędów z pracy operatorskiej całkowicie. Jeśli tak, a na pewno tak jest, to powstaje problem zmniejszenia liczby i częstości popełniania błędów oraz potrzeba opracowania zasad kompensacji braków ludzkich. Podaje się, że błędy człowieka stanowią 20-53% zawodności układu^{1/}. Z tego można wyprowadzić dwa wnioski: pier-

1/ M. Bobniewa: Problem niezawodności człowieka.
/W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA",
wyd. cyt., s. 35.

wszy - w niektórych układach błędy człowieka mogą przekroczyć 50% ogółu błędów w układzie; drugi - zawodny jest także drugi element układu, tj. maszyna. W związku z tym pojęcie niezawodności odnosimy także do pracy maszyny.

Jeśli mówimy o operatorze, że jest niezawodny, to mamy na myśli jego szczególną właściwość w działaniu, wykonywaniu zadań, zakładając że zadania te nie przekraczają możliwości operatora. Mówimy o takim osobniku, że jest godny zaufania, sumienny, solidny, dokładny, dotrzymuje słowa, terminu, dba o poziom pracy, jakość produktu, wytworu, a przy tym jest zawsze taki. Dostrzegamy u takiego osobnika dużą odpowiedzialność, umiejętność utrzymywania wysokiego standardu w działaniu, wyrażającego się w wysokich wskaźnikach jakościowych realizowanych kolejno zadań. Natomiast o kimś, kto jest zawodny, wypowiadamy wiele przymiotników oceniających go negatywnie.

Postawmy więc pytania, czy błąd jest głównym wskaźnikiem stopnia niezawodności operatora? Czy na tego rodzaju ujęcie nie wpływa "techniczny" punkt widzenia? Dylemat ten nie jest jeszcze rozstrzygnięty. Nie ma pewności, czy słuszne jest założenie, że miarą niezawodności jest liczba błędów, a przy tym pomijanie różnych słabości człowieka, mających swe źródło w wychowaniu, stanie motywacji, poczuciu odpowiedzialności. Jeśli teoria niezawodności wyrasta z faktu, że człowiek

stale popełnia błędy, wtedy stanowisko Bobniewej i Niebylicyna ^{1/} jest całkowicie nieuzasadnione. Niektóre jednak fakty wskazują, że następujące określenie niezawodności: "zdolność do wykonywania zadań z minimalnym ryzykiem popełniania błędu w określonych warunkach i w określonym czasie" ^{2/} jest niepełne. Pomija się w tej definicji całą grupę zachowań operatora, które są uświadamiane przez niego i ze względu na swój negatywny charakter prowadzą do naruszenia stopnia niezawodności. Do tych zachowań można zaliczyć działanie ryzykowne, lekceważenie obowiązków, nieprzestrzeganie zasad i przepisów, niedokładność w wykonywaniu czynności itp. Wymienione zachowania mogą się stać główną przyczyną zawodności operatora. T. Pszczołowski tak pisze: "podmiot, który działa równomiernie, bez zrywów, uwzględnia terminy wynikające ze współdziałania z innymi ludźmi oraz z funkcjonowania aparatury, podporządkowuje się regulaminowi służbowemu, rozporządzeniom przełożonego, umie rozłożyć wysiłek w czasie i przestrzeni - taki podmiot z wysokim stopniem prawdopodobieństwa osiągnął albo osiągnie zamierzone zdarzenie" ^{3/}. Wydaje się, że nieuwzględnianie różnych okoliczności nieracjonalnego zachowania się jednostki przy badaniu istoty i źródeł niezawodności jest zwięzieniem problemu.

1/ W.D.Niebylicyn: Niezawodność pracy operatora w złożonym układzie sterowania. /W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA", wyd.cyt., s.44.

2/ Słowniczek psychologii inżynierskiej opracowany przez Z.Kapuścińską. /W:/ B.Łomow: Człowiek i technika. Warszawa 1966, s. 384.

3/T.Pszczołowski, wyd.cyt., s. 93-94.

Bobniewa w cytowanej już pracy powołuje się na twierdzenia kilku autorów, według których w ogóle nie jest możliwe interpretowanie zagadnienia niezawodności w oparciu o analizę błędów operatora. "Wychodzą oni z założenia - jak pisze Bobniewa - że błędy człowieka mogą być wynikiem działania ogromnej liczby czynników. Badanie tych czynników jest oczywiście możliwe, ale niezbyt przydatne w odpowiedzi na pytanie: kiedy powstanie błąd oraz jak, w jaki sposób można wyeliminować jego przyczyny" ^{1/}.

Autorka wysuwa tu ważny problem: gdzie tkwi zasadnicza przyczyna błędów - czy w "niedoskonałości" psychiki ludzkiej czy też w czynnikach zewnętrznych traktowanych jako przyczyny. A może te dwa aspekty podejścia do źródła błędów należy połączyć w jedną całość? Nie ulega chyba wątpliwości, że oba te składniki należy rozpatrzyć łącznie.

Innym zagadnieniem jest klasyfikacja błędów. Bobniewa cytuje twierdzenie Meistera: "Przyczyny błędów są tak specyficzne, że nie można dokonać ich klasyfikacji o dostatecznym stopniu uogólnienia" ^{2/}. Źródłem tej trudności jest duża zmienność wewnętrzna człowieka i w związku z tym duża różnorodność zachowania się, reagowania na różne bodźce zewnętrzne. W tej sytuacji powstaje konieczność badania każdego błędu człowieka i ustalenia kon-

1/ M. Bobniewa, wyd. cyt., s. 36.

2/ Tamże, s. 37.

kretnych jego przyczyn. Zważywszy na ogromną różnorodność "stanów" człowieka i czynników zewnętrznych, praca taka byłaby wprost niewykonalna i niemożliwe byłoby też ustalenie ogólniejszych praw powstawania błędów, a na ich podstawie określonych zaleceń. W związku z tą trudnością wielu badaczy unika psychologicznej analizy błędów człowieka.

Bobniewa stawia kolejne pytanie, "czy możliwy jest jakiś ogólny system pojęć w ramach problemu niezawodności człowieka" ^{1/}. Na to pytanie daje odpowiedź twierdzącą. W konstruowaniu odpowiedzi wychodzi ze słusznego założenia, że zachowanie człowieka jest funkcją wielu czynników zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Jest to więc dialektyczny punkt widzenia. Problem bada się na tle szerszych zjawisk i uwarunkowań. Jednakże ocena tego zachowania w istocie rzeczy sprowadza się do ogólnego opisu, ogólnej charakterystyki. Niezawodność byłaby jakąś ogólną charakterystyką zachowania, ze szczególnym wypukleniem elementów jakościowych składających się na owo zachowanie. Badając różne aspekty niezawodnego zachowania się człowieka, pomija się - według Bobniewej - niesłychanie ważny fakt odnoszący się do zachowania. Otóż zachowanie się człowieka ma charakter stochastyczny. Oznacza to, że zachowanie rozumiane jako proces /seria zdarzeń/ ma pewną właściwość. W miarę wzrostu liczby zdarzeń ilości kolejno wykona-

1/ Tamże.

nych ruchów, czynności i działań wzrasta prawdopodobieństwo rozwiązania i człowiek zbliża się do prawdziwego /teoretycznego/ prawdopodobieństwa rozwiązania. Stąd wynika postulat Bobniewej, by w odniesieniu do niezawodności człowieka wprowadzić również wskaźnik ilościowy.

Następnie Bobniewa podaje definicję niezawodności, wysuwa propozycje co do treści i sposobu badania tej właściwości człowieka. "Przez niezawodność człowieka, operatora rozumie się jego zdolność do bezbłędnego wykonywania powierzonych mu funkcji w określonych warunkach i w określonym odcinku czasu.

Zgodnie z podanym wyżej określeniem w badaniu niezawodności konieczne jest ustalenie: charakteru uchybień i błędów w pracy operatora oraz warunków jego pracy, w tym również warunków czasowych.

Można badać te czynniki pod względem jakościowym i ilościowym. W jakościowych badaniach warunków bezbłędnej pracy człowieka można stosować zarówno psychologiczne, jak i medyczno-biologiczne sposoby badania, np. stanów stressowych, cykliczności procesów warunkujących zdolność do pracy oraz odporności na zakłócenia reakcji na nieoceniane bodźce, a także zdolności indywidualnych człowieka. Wciąż jednak pozostaje otwarty problem, czy rzeczywiście zapewnienie optymalnych warunków i zastosowanie sposobów kompensacji dają pewną gwarancję tego, że zachowanie człowieka będzie absolutnie niezawodne,

że wykluczy się wszelkie prawdopodobieństwo uchybień w pracy.

W związku z tym konieczna jest szczegółowa charakterystyka uchybień operatora.

Proponujemy rozróżnienie dwu typów uchybień w pracy: prawidłowe i przypadkowe. Te dwa typy uchybień odpowiadają podstawowym wymaganiom, jakie stawia się kategoriom błędów w teorii niezawodności, gdyż - po pierwsze - mają wystarczający stopień ogólności, aby objąć wszystkie możliwe błędy człowieka, a - po drugie - pozwalają przewidzieć mniej lub bardziej dokładnie błędne zachowanie się. Po trzecie - pozwalają wyodrębnić dwie grupy sposobów przewidywania i eliminowania ewentualnych błędów.

Do uchybień wynikających z prawidłowości psychologicznych, a więc w pewnym sensie prawidłowych, zaliczamy te, których przyczyny można wyodrębnić i przeanalizować, a tym samym wyeliminować w ten czy inny sposób. Sposoby te są następujące: zapewnienie optymalnych warunków organizmowi człowieka za pośrednictwem środków farmakologicznych, zmiana charakteru pracy, poprawa konstrukcyjnych cech urządzeń technicznych, specjalna selekcja operatorów z uwzględnieniem ich cech typologicznych itd. 1/

Dużo uwagi poświęca Bobniowa pewnej klasie uchybień, które zdarzają się najlepszym operatorom, zdrowym, wypoczętym i zrównoważonym, pracującym w

1/ Tamże, s. 38-39.

dogodnych warunkach /optymalnych/. Są to zazwyczaj uchybienia o nie znanej na ogół przyczynie, w każdym razie przyczynie trudnej do wykrycia. Takie błędy, uchybienia mogą mieć rozmaity charakter, a wśród nich są następujące: błędy operatora wynikające z nieumiejętności wykonania czynności; błędy powstałe wskutek różnych wahań /przypadkowych/ na poziomie molekularnym; błędy spowodowane wahaniami funkcji psychicznych, które z kolei powstają wskutek zmian w dynamice procesów fizyczno-biologicznych dla utrzymania homeostazy organizmu.

Szczególną cechą błędów przypadkowych jest ich różnorodność. Wyniki badań dają zazwyczaj długą listę takich błędów; sklasyfikowanie ich jest wprost niemożliwe, a wyjaśnienie tła przyczynowego - bardzo trudne. Błędy, odchylenia przypadkowe mają wyjątkowe znaczenie w złożonej działalności człowieka. Wskaźnik statystyczny błędów przypadkowych wzrasta w miarę zwiększania się liczby czynności, nawet gdyby wydłużono proporcjonalnie czas na działanie. Bobniewa przypuszcza, "że popełniane przez człowieka błędy stanowią zazwyczaj 1-2% ogólnej liczby czynności wykonywanych przy rozwiązywaniu określonego zadania" ^{1/}. Z tego więc względu słuszny i korzystny jest postulat uwzględniania w badaniach psychologicznych metod statystycznych do oceny niezawodności samego zachowania człowieka.

- - - - -

1/ Tamże, s. 40.

Bobniewa podaje rozwiązania mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa uchybień całego układu, spowodowanych przez przypadkowe błędy człowieka-operatora. Jednym z takich rozwiązań jest wprowadzenie drugiego stanowiska operatorskiego do obsługi tej samej maszyny, a także wprowadzenie specjalnego urządzenia, którego zadaniem jest porównywanie wyników pracy dwu równoległe "podłączonych" operatorów i "przepuszczanie" tylko tych, które u obu są identyczne. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie automatycznego urządzenia hamulcowego do zatrzymania lokomotywy, gdy maszynista zdejmuje nogę z pedału. Istotne z uwagi na bezpieczeństwo pracy jest rozwiązanie konstrukcyjne zastosowane w prasach, które zmusza operatora do równoczesnego oparcia rąk na korbach sterowniczych, a następnie równoczesnego naciśnięcia dla uruchomienia prasy. Dzięki temu ręce znajdują się poza sferą zagrożenia.

Ale i takie rozwiązania nie dają pełnej szansy na wyeliminowanie wypadków. Zdarzają się one nawet w sytuacjach, gdzie zastosowano wszystkie możliwe środki BHP.

Zdaniem Bobniewej, przypadkowe uchybienia w pracy operatora zasługują na szczególną uwagę, ponieważ stanowią największe niebezpieczeństwo w sytuacjach, gdzie na końcowy wynik pracy mają wpływ czynności człowieka.

Na temat niezawodności pracy operatora wypowiedział się W.D. Niebylicyn ^{1/}. Twierdzi, że oceny uzyskane przez operatora w toku szkolenia nie zawsze są odzwierciedleniem jego faktycznych zdolności, kwalifikacji i potencjalnych możliwości. Co więcej, jego tzw. bojowa skuteczność pracy, jego faktyczne zdolności, umiejętności i nawyki ujawnić się mogą jedynie w sytuacji trudnej albo ekstremalnej. Niebylicyn podaje również, że niektórych błędów w pracy operatorskiej nie da się wyjaśnić brakami w wyszkoleniu. Stąd można wyprowadzić wniosek, że źródłem tych błędów są inne okoliczności.

W związku z tym, że błędy operatora prowadzą do niepożądanych następstw, a nawet grożą wypadkiem temu zagadnieniu poświęca się wiele uwagi. Jeśli operator popełnia zbyt dużo błędów, to jego praca staje się mało skuteczna, a w końcu niemożliwa do kontynuowania. Jeśli operator pracuje bardzo dobrze, doskonale radzi sobie ze sterowaniem maszyną i dobrze wykonuje zadania w dłuższym czasie, mówimy, że jego praca jest niezawodna. Niebylicyn pisze: "Termin »niezawodność« przeniesiony został z teorii radio-elektroniki i w psychologii służy do oznaczenia tej indywidualnie zmieniającej się właściwości, która w pierwszym rzędzie warunkuje stabilność oraz stałość wyników pracy danego człowieka" ^{2/}.

1/ W.D. Niebylicyn: Niezawodność pracy operatora w złożonym układzie sterowania. /W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA", wyd. cyt.

2/ Tamże, s. 44.

Jakie zagadnienia należy rozpatrzyć przy badaniu niezawodności człowieka? Niebyliczyn twierdzi, że są to: liczba i nazwa błędów oraz zakłóceń w pracy, rozkład ich w czasie, jakościowe cechy błędów, uchybień i zakłóceń, charakter, ważność oraz stopień wpływu błędów, zakłóceń na końcowy wynik działania człowieka ^{1/}.

Wiadomą jest rzeczą, że człowiek w miarę wydłużania się odcinka czasu pracy bez przerwy wyczerpuje swoją energię psychiczną i fizyczną. Pojawia się zmęczenie, które również powoduje większą ilość błędów. Ponieważ niezawodność określana jest zdolnością operatora do utrzymania w określonym czasie wysokich wskaźników pracy przy minimalnej ilości błędów, to zagadnienie podtrzymywania tej sprawności, a w koniecznych warunkach przedłużanie czasu pracy, ma istotne znaczenie dla wojska. Praca operatorów w czasie ćwiczeń przedłuża się bowiem nie raz znacznie poza granice optymalne. W czasie działań bojowych odcinki czasowe pracy operatorów mogą się wydłużyć jeszcze bardziej. W takiej sytuacji ilość błędów może gwałtownie wzrosnąć. Przy zbyt dużej ilości błędów praca operatorska staje się zawodna, nieskuteczna i groźna w skutkach. Pamiętając o tym, że operator może niezawodnie pracować tylko w określonym odcinku czasu, musimy się zastanowić nad tym, jak zorganizować pracę w całym układzie, by zapewnić ciągłość i niezawodność jego fun-

1/ Tamże, s. 46.

kcjonowania.

Najlepszym sposobem zapewnienia ciągłości pracy i utrzymania jej na odpowiednio wysokim poziomie jest rotacja operatorów. Wówczas operatorzy będą mieli czas na odpoczynek, odprężenie psychiczne i na zaspokojenie innych potrzeb. W związku z tym wyłania się nowa potrzeba - ustalenia miejsca na stanowisku bojowym przeznaczonego na odpoczynek operatorów. W pracy operatorskiej zwłaszcza tej, która związana jest także z dużym wysiłkiem fizycznym, szczególne znaczenie dla uzyskania w miarę pełnego odpoczynku ma sen. Rola snu wzrasta, jeśli operatorzy zmieniający się pracują w różnych okresach doby, a zmiany dla każdego z nich wypadają w różnych okresach doby. Wtedy występuje szczególnie podatność na zaśnięcie, bowiem normalny rytm biologiczny człowieka zostaje zakłócony. Szczególnie trudne są odcinki doby między godziną 12 w nocy a 5-6 rano. Przed takim dyżurem operator powinien przespać, nawet jeśli miałby do dyspozycji tylko jedną czy dwie godziny.

Jeśli z ważnych powodów nie można zapewnić operatorowi dłuższego kilkugodzinnego snu na dobę, wtedy trzeba stworzyć warunki dla krótkich drzemek planowych. Planowych - ponieważ chodzi tu o przejęcie funkcji na kilkanaście minut przez innego operatora bądź członka zespołu /na zasadzie zmienności funkcji/. Przypadki zaśnięcia operatorów zdarzają się niesłychanie często, a to z teg

powodu, że niektórzy z nich pracują w długich odcinkach czasowych i różnych okresach doby. Szczególnie zjawisko to występuje u kierowców samochodów, kierowców-mechaników czołgowych, kierowców transporterów opancerzonych, operatorów stacji radiolokacyjnych, węzłów łączności itp.

Można też stosować zabiegi, które pozwolą wydłużyć odcinki czasu pracy operatora z zachowaniem dużej lub wystarczającej sprawności. Jednym z takich sposobów jest wprowadzenie stałych pór pracy na sprzęcie, przynajmniej na jakiś czas. Możliwe to jest oczywiście tam, gdzie pracuje więcej jak dwóch operatorów. Zagadnienie to nie jest jednak jeszcze dostatecznie dobrze zbadane. Pewne rezultaty zwiększenia wydajności pracy i wydłużenia odcinka czasu pracy osiąga się przez podawanie dozwolonych środków pobudzających, aktywizujących organizm. Do najbardziej znanych należy kofeina. Jednakże - jak wykazuje praktyka i badania - stosowanie tych środków jest ograniczone. Możliwe jest ich użycie w szczególnie trudnych warunkach i wtedy kiedy praca nie będzie trwała zbyt długo /ponad dobę/. Podawanie środków pobudzających, jakkolwiek przedłuża czas pracy operatora, zwiększa jej wydajność, odbywa się kosztem energii potencjalnej organizmu, kosztem rezerw, których naruszenie może wpłynąć niekorzystnie na dalsze funkcjonowanie organizmu. Po ustąpieniu działania środka, zmęczenie, senność, brak aktywności mogą się ujawnić ze z wielokrotnioną siłą.

Poważne znaczenie ma też osobista gotowość operatora do pokonywania trudności wiążących się z pracą w warunkach ekstremalnych. Ta właśnie gotowość - jak pisze W. Missiuro - jest "zależna w niemalym stopniu od nastawienia, motywacji do oczekiwanego zadania i wielkości wysiłku woli mobilizującego potencjalne rezerwy organizmu" ^{1/}. Są to więc czynniki subiektywne, których rola w pracy operatorskiej jest duża.

Ważne w badaniu niezawodności pracy operatora jest to, by eksperymenty prowadzone były w warunkach ekstremalnych. O roli warunków ekstremalnych pisze W.D. Niebylicyn: "Nie można wystarczająco określić poziomu niezawodności człowieka w warunkach nie stawiających wysokich wymagań choćby odnośnie do jednej z charakterystyk niezawodności. Optymalne warunki niwelują różnice indywidualne w zakresie niezawodności, podczas gdy różnice w skuteczności pracy pozostają widoczne. Dlatego w celu wyodrębnienia indywidualnych wskaźników niezawodności człowiek musi się znaleźć w warunkach ekstremalnych. Ekstremalnymi warunkami będziemy nazywać skrajne, maksymalne wielkości tych elementów sytuacji, których średnie wielkości tworzą optymalne »tło« lub w każdym razie nie są odbierane przez człowieka jako źródła dyskomfortu. Rzecz jasna, w eksperymentach z człowiekiem

1/ W.Missiuro: Fizjologiczne czynniki wydajności pracy. /W:/ "Wiedza o pracy ludzkiej". Warszawa 1959, s. 305.

sytuacje ekstremalne powinny być tworzone z zachowaniem wiadomych granic zapewniających możliwość przerwania badań przez osobę badaną. Interesujące, że ekstremalność w przypadku wielu wskaźników niezawodności można stworzyć wychodząc poza zakres optymalnych warunków nie tylko w kierunku ich maksymalizacji, ale i w przeciwnym kierunku. Można na przykład badać psychologiczne i fizjologiczne charakterystyki organizmu przy działaniu nadmiernego hałasu /badania silników odrzutowych/, ale można również badać wpływ warunków deprywacji sensorycznej przy modelowaniu warunków lotu w przestrzeń kosmiczną, co jest ostatnio przedmiotem szczegółowych badań. W obu przypadkach występują sytuacje ekstremalne, a optymalne warunki w postaci dźwięków codziennego życia będą układały się gdzieś w środku.

Wielu autorów dokonało wartościowych obserwacji roli jednostki i wykonania różnorodnych zadań w tzw. sytuacjach stressowych. Na przykład osoby o dużej reaktywności emocjonalnej wykazują statystycznie istotne pogorszenie wskaźników testowych w procesie śledzenia na urządzeniach radarowych, gdy warunki eksperymentalne przybliżały się w kierunku wartości ekstremalnych.

Określenie zatem niezawodności danej osoby wymaga umieszczenia jej w warunkach ekstremalnych. Jednakże w celu zachowania wystarczającego stopnia niezawodności w realnych warunkach przemysłowych trzeba pomyśleć o tym, aby owa ekstremalność zos-

tała znacznie obniżona^{1/}.

Autorzy prac zajmujący się niezawodnością /Bobniewa, Niebylicyn, Okón/ wyróżniają dwa aspekty w ocenianiu jej. Jeden z nich polega na poddawaniu niezawodności ocenie z punktu widzenia wagi, rodzaju, błędów, potknięć, uchybień oraz ustalaniu ich wpływu na określoną czynność czy na ostateczny wynik jakiegoś zadania. Drugi aspekt wiąże się z oceną częstotliwości popełniania określonych lub wszelkich błędów. Jeśli np. operator stale się myli w odczytywaniu wskazań na skali jakiegoś przyrządu sygnalizacyjnego i jeśli w określonym odcinku czasu zliczymy tę ilość błędów, to liczba ta będzie podstawą do wydania ilościowej oceny niezawodności pracy operatora.

W celu sformułowania owej ilościowej oceny bierze się pod uwagę - według Niebylicyna^{2/} - następujące sprawy:

- 1/ średni czas pracy między dwoma uchybieniami /błędami/;
- 2/ ogólną liczbę uchybień /błędów/ w danym odcinku czasu;
- 3/ odsetek wykonanych zadań, które nie zostały prze-
wane na skutek uchybienia;
- 4/ prawdopodobieństwo zadowalającej, bezbłędnej
pracy w określonym odcinku czasu.

Bardziej ogólną podstawą ilościowej oceny niezawodności operatora są kryteria probabilistyczne,

1/ W.D.Niebylicyn: Niezawodność pracy operatora,
s. 47-48.

2/ Tamże, s. 49.

ustalone w oparciu o pomiar robiony przez dłuższy czas i opracowane statystycznie. Różnice indywidualne między operatorami /kandydatami na operatorów/ ujawniają się najwyraźniej w opisach statystycznych. Ze zrozumiałych względów dokładność takiego pomiaru jest przybliżona, ponieważ bardzo trudno jest dokładnie mierzyć funkcje psychiczne i sprowadzać je do liczby.

W ogólnej ocenie niezawodności pracy operatora należy łączyć oba aspekty - ocenę jakości i ocenę ilości błędów, pomyłek i uchybień. Dopiero taka ocena jest względnie pełna i użyteczna.

Jakie więc czynniki warunkują niezawodność pracy operatora?

1/ Na niezawodność pracy operatora wpływa jakość techniczna i eksploatacyjna obsługiwanej maszyny. Chodzi tu o niezawodność funkcjonowania maszyny, dużą jej odporność na zakłócenia, łatwość w obsługiwaniu itp. Istotny wpływ na poziom pracy operatora ma to, w jakim stopniu maszyna jest dostosowana do możliwości psychofizycznych człowieka i jego potrzeb z punktu widzenia wygody pracy /komfortu/. Zagadnieniami dostosowania maszyn i pracy do potrzeb człowieka zajmuje się nowa nauka /interdyscyplinarna/ zwana ergonomią. Jej podstawowym przedmiotem jest dostosowanie pracy do możliwości psychofizycznych człowieka i jego potrzeb społecznych. W tym zakresie szczególną pomoc ergonomii niesie fizjologia pracy.

Zajmować się fizjologią pracy oznacza dostosowywać pracę do człowieka; do człowieka, który nie może być zasadniczo zmieniony podczas gdy wszystko, co wywodzi się z techniki, musi być w zasadzie uważane za zmienne, i co często wykazuje formy tłumaczące się historycznym rozwojem. Musimy zasadniczo żądać, aby maszyna przystosowywała się do człowieka, a nie człowiek do maszyny. Musimy żądać, aby narzędzia i przebieg pracy były dopasowane do człowieka, i zdawać sobie sprawę z tego, że ten cel jedynie w bardzo niedoskonałym stopniu da się osiągnąć poprzez naturalny rozwój, a bezwładność ludzkiej natury niejednokrotnie staje na przeszkodzie takiemu rozwojowi.

Oczywiście, można znaczną ilość tego rodzaju ulepszeń osiągnąć także i bez zastosowania naukowych zasad. Bliższe zajęcie się przedmiotem wykazuje jednak ciągle, że określenie optymalnych warunków wymaga znacznego stopnia wiedzy o funkcjach ludzkiego organizmu.

Jest to zadanie, którym powinien się zajmować nie tylko inżynier - kierownik produkcji i naczelny inżynier zakładu, ale także, i to szczególnie, konstruktor maszyn. Przy konstruowaniu narzędzia, maszyny czy półautomatu mający je obsługiwać człowiek musi być jednym z najważniejszych elementów konstrukcyjnych, od których konstruktor musi wyjść.

Na temat relacji między maszyną a człowiekiem wypowiada się T. Tomaszewski, który pisze: "Nie można dobrze opisać funkcjonowania maszyny, jeśli się

abstrahuje od tego, co robi człowiek, ani też nie można dobrze opisać i zrozumieć czynności człowieka, jeśli się nie wie, jak działa maszyna.

Wynikają stąd bardzo ważne konsekwencje dla doboru i szkolenia pracowników, a także nie mniej ważne dla konstruktora maszyn. Człowiek musi nauczyć się obsługiwać maszynę, ale i maszynę trzeba tak skonstruować, aby człowiek mógł ją należycie obsługiwać. Człowiek musi być już niejako »założony« podczas konstruowania maszyny. Maszyna, nawet bardzo dobrze zaprojektowana pod względem technologicznym, może okazać się w praktyce mało wydajna, niebezpieczna lub podatna na zniszczenie, jeśli już w samej jej konstrukcji nie były w dostatecznej mierze uwzględnione właściwości człowieka i prawidłowości, jakim podlega jego działanie" ^{1/}.

2/ Druga grupa czynników wpływających na niezawodność pracy operatora tkwi w nim samym. Czynniki tkwiące w strukturze biologicznej i psychicznej człowieka można podzielić na dwie grupy: jedna grupa pochodzi w pewnym sensie z wrodzonych właściwości człowieka, takich jak: temperament, poziom rozwoju ogólnego i układu nerwowego /tzw. zadatki anatomiczno-fizjologiczne/. Druga grupa kształcona jest przez działanie zewnętrzne i to działanie doprowadza do powstania określonych zmian w osobowości człowieka; do nich zalicza się

1/ T.Tomaszewski: Człowiek w systemie pracy. /W:/ "Ergonomia", wyd.cyt., s. 71.

tw. stopień "wyćwiczenia", poziom umiejętności i nawyków, stan wiedzy, inteligencję, motywacje do pracy, zainteresowanie specjalnością, postawy, przekonania i inne. Te wszystkie właściwości psychiczne są w określony sposób zintegrowane i tworzą określoną strukturę osobowości człowieka.

Jak pisze W. Missiuro: "Organizm ludzki, nie zależnie od rodzaju wykonywanej pracy i jej trudności oraz bez względu na stopień, w jakim przeżywa w niej wysiłek fizyczny lub umysłowy, reaguje zawsze jako zintegrowana całość. Tylko takie całościowe ujęcie fizjologicznych zmian towarzyszących pracy pozwala zrozumieć ich adaptacyjne znaczenie dla wytworzenia się i utrzymania roboczego poziomu czynności narządów wewnętrznych, przystosowujących się do wymagań pracy.

Fizjologiczne procesy zapewniające przystosowanie ekonomiki energetycznej organizmu do wzmożonych wymagań wydajności pracy skierowują siłą faktu uwagę na zależność tych procesów od regulacyjnej czynności układu nerwowego. Tu bowiem, w powiązaniu z działaniem gruczołów dokrewnych, odbywa się koordynacja czynności wegetatywnych z aktywnością ruchową, będącą wyrazem doskonałości reakcji przystosowawczych do warunków pracy. Tu też, na tle procesów świadomościowych, kryją się napędowe mechanizmy potencjalnych sił człowieka, jego odporności na zmęczenie, na wszelkiego rodzaju czynniki urazowe, intoksykacyjne itd., jakie mogą występować we współczesnym przemyśle.

Niezwykła plastyczność funkcjonowania mózgu zapewnia nieograniczone możliwości rozwoju zdolności adaptacyjnej organizmu dzięki procesom warunkowania. Fakt, że funkcja każdego narządu może ulegać wpływom ośrodków korowych poprzez czasowe kojarzenia międzyneuronowe, pozwala zrozumieć złożone reakcje ruchowe i wegetatywne w emocjonalnych stanach związanych z warunkami pracy. Emocjonalne tło świadomej działalności człowieka, jego stosunek do pracy, wewnętrzna motywacja i stopień zainteresowania są tym złożonym czynnikiem, który pod względem pobudzającego lub hamującego wpływu na wydajność pracy ma szczególne znaczenie^{1/}.

3/ Trzecią grupę czynników wpływających na niezawodność pracy operatora znajdujemy w samym zadaniu, które wykonuje układ. Oczywiście, nie w każdym zadaniu. Chodzi mianowicie o tzw. zadanie trudne. Powstaje jednak pytanie, co to znaczy, że zadanie jest trudne? dla kogo jest trudne? z jakiego powodu? co jest główną przeszkodą w wykonaniu zadania itp. Zdarzają się przypadki, że to samo zadanie dla jednych będzie trudne, dla innych łatwe. Gdzie więc biegnie właściwy, tj. obiektywny, wskaźnik stopnia trudności danego zadania. Do tego, by ustalić ów wskaźnik, niezbędne jest uświadomienie sobie faktu, że pewne zadania ze względu na swe cechy tkwiące w nich samych spr-

1/ W. Missiuro: Fizjologiczne czynniki wydajności pracy, wyd. cyt., s. 307-308.

wiają trudności większej grupie ludzi lub prawie wszystkim, którzy zabrali się do wykonania tego zadania. Im bardziej wzrasta procent ludzi natrafiających na trudności przy wykonywaniu tego samego zadania i maleje statystycznie poziom jego wykonania, tym bardziej rośnie jego obiektywny wskaźnik trudności.

Zagadnieniem sytuacji trudnych i trudnych zadań zajmuje się w Polsce niewielu psychologów. Na gruncie psychologii polskiej zagadnienie to podjął, rozwinął i uzasadnił teoretycznie T. Tomaszewski ^{1/}. Pomijamy w tym miejscu zagadnienia ogólne dotyczące sytuacji trudnej i jej cech; przedstawimy skrótkowo fragment rozważań dotyczących tzw. zadań trudnych. T. Tomaszewski wyróżnia trzy główne typy zadań trudnych: zadania złożone, zmienne i konfliktowe. Przy czym główną cechą strukturalną zadań jest większa "ilość odrębnych celów, do których podmiot zmierza oraz wzajemny stosunek tych celów" ^{2/}. Zadanie "złożone" zawiera więcej niż jeden cel, do którego zmierza człowiek. Zadanie zmienne to takie, w którym wymagana jest określona zasada realizacji celów jeden po drugim lub przerzucania się w różnych fazach z realizacji jednego celu na drugi itp. Zadanie konfliktowe - to zadanie, w którym występują cele sprzeczne, wywołujące uczucia mieszane, ambiwalentne.

1/ T. Tomaszewski: O sytuacjach trudnych. /W:/ "Higiena psychiczna i nerwice dziecięce". Wrocław 1965, s. 148.

2/ Tamże, s. 154.

T. Tomaszewski wysuwa propozycję, by trudności rozdzielić na dwie grupy: trudności subiektywne, które polegają na tym, że człowiek mający do wykonania normalne zadanie w normalnych warunkach nie może sobie z nim poradzić, ponieważ nie wie, jakie zastosować czynności, oraz trudności obiektywne, w których zdolny do wykonania normalnych czynności staje wobec zadań i warunków, które przekraczają normę ^{1/}. Jeśli więc mamy do czynienia z trudnościami subiektywnymi, to ich przyczyn należy szukać w podmiocie, w człowieku; jeśli natomiast będą to trudności obiektywne, źródła leżą poza człowiekiem. Człowiek nie może stale pracować w sytuacji uporczywych obiektywnych trudności. Stan ten doprowadza często do wyczerpania, pogorszenia poziomu pracy, dezorganizacji czynności, a nawet niekiedy do zaburzeń psychicznych.

Ogólnie można powiedzieć, że współczynnik trudności zadania wzrasta, jeśli to zadanie jest złożone. Czynności operatora muszą się odbywać szybko. Wykonanie zadania jest możliwe tylko przy długim i ciągłym wysiłku, wymaga dużej siły, dużego nakładu energetycznego, wymaga myślenia operacyjnego i heurystycznego.

4/ Do czwartej grupy czynników wpływających na niezawodność pracy operatora zaliczamy te, których źródłem są warunki rzeczowe i społeczne /stosunki międzyludzkie/. Ta grupa czynników ma

1/ Tamże, s. 150.

szczególne znaczenie w tych działaniach, gdzie występuje duża dynamika zmian w warunkach pracy, działania. Ze zjawiskiem tym mamy do czynienia w pracy wojskowej, a szczególnie na polu walki. Na stopień trudności warunków mają wpływ: świadome i zorganizowane działanie przeciwnika, zmienność sytuacji taktycznej i topograficznej, zmienność sytuacji meteorologicznej, niebezpieczeństwo grożące życiu i zdrowiu człowieka, wysoka odpowiedzialność za losy ludzi i poziom wykonania zadania, bardzo ciężkie warunki pracy i życia, niedobór informacji, działanie silnych bodźców pola walki i inne. W związku z tym działanie żołnierza na polu walki odbywa się w warunkach ekstremalnych, a wykonywanie zadań w tych warunkach wymaga dużego nakładu sił fizycznych i psychicznych, prawie na górnej granicy jego potencjalnych możliwości i wytrzymałości psychicznej. "Konieczność wykonywania czynności blisko górnej granicy szybkości i czasu trwania stwarza również sytuację przeciążenia" ^{1/}.

Jednym z istotnych czynników utrudniających działanie operatorów jest niedobór informacji. Chodzi tu o informacje dotyczące: przeciwnika, obecnych i przyszłych warunków działania, działania ogniw współdziałających w walce, poziomu pracy maszyny, przyszłych zadań itp. Po to, by działanie operatora było skuteczne, musi być zapewnio

- - - - -

1/ Tamże, s. 153.

ny odpowiedni poziom informacji. Ten wymagany poziom informacji /konieczny i wystarczający/ można wyliczyć dla różnych czynności i zadań operatora w oparciu o teorię informacji i logikę. Wiadomą jest rzeczą, że w działaniu wojskowym występuje szczególnie duży niedobór informacji. Zważywszy, że zadania bojowe muszą być wykonywane na jak najwyższym poziomie, nietrudno sobie uzmysłowić, jak duży konflikt występuje między potrzebą wykonania zadania a brakiem informacji. Stąd tak poważne zadania stawia się zintegrowanemu systemowi rozpoznania i każdemu żołnierzowi w zakresie zdobycia jak największej ilości pewnych i aktualnych informacji.

Informacje, którymi będzie się dysponować w walce mają różnego rodzaju braki. T. Tomaszewski w sposób uporządkowany wymienia owe braki, zaliczając do nich :

- 1/ wiadomości niepełne /na przykład brak którejś przesłanki/;
- 2/ wiadomości chaotyczne /zbiór wiadomości nie powiązanych wzajemnie, bez wyraźniejszego zróżnicowania według ważności/;
- 3/ wiadomości pośrednie /wiadomości istotne podane są w sposób pośredni, dający się tylko wydedukować z wiadomości danych bezpośrednio/;
- 4/ wiadomości prawdopodobne, posiadające jedynie mniejszy lub większy stopień prawdopodobieństwa /mniejszy niż 1/;

- 5/ wiadomości sprzeczne;
- 6/ wiadomości niepewne /zbiór wiadomości zawiera oprócz wiadomości prawdziwych również wiadomości fałszywe/;
- 7/ wiadomości warunkowe /prawdziwe tylko pod pewnymi warunkami lub w pewnym okresie/;
- 8/ wiadomości trudno czytelne /na przykład w warunkach słabej widoczności/. Odmianą tej trudności może być przypadek, gdy potrzebne wiadomości są zbyt liczne, tak że w praktyce przekraczają pojemność naszej pamięci lub zdolność do ich ogarnięcia albo też gdy dopływają do nas zbyt szybko, tak że nie nadążamy z ich odbiorem itp. W niektórych przypadkach ten typ trudności łączy się z pierwszą sytuacją /wiadomości niepełne, ponieważ pomijamy niektóre z nich, mimo że są one do naszej dyspozycji/ ^{1/}.

Podjęmowanie decyzji lub wysnuwanie wniosków czy formułowanie odpowiedzi we wszystkich tych przypadkach stwarza różnego rodzaju trudności i powodu różnego rodzaju deformacje normalnego przebiegu czynności.

Szczególność właściwość determinowania pracy operatora, jego niezawodności ma zagrożenie. W walce zbrojnej, jak w żadnym innym działaniu, na szczególne niebezpieczeństwo narażony jest człowiek. Zagrożenie wpływa na zachowanie się i działanie żołnierza na polu walki, ponieważ wywołuje uczucie strachu i silne motywacje do unikania za-

- - - - -

1/ Tamże, s. 157-158.

grożenia. Z tym wiąże się też zjawisko paniki - zbiorowej reakcji na zagrożenie. Oprócz zagrożenia na polu walki występują inne czynniki, które zmuszają człowieka do wzmoczonego wysiłku, szczególnie dużej odpowiedzialności, doznawania niezwykle silnych wrażeń /z powodu eksplozji, obrazu zniszczeń na polu walki/, pokonywania różnorodnych trudności, niewygód, ograniczenia swobody działania i konieczności podejmowania drastycznych decyzji.

Te wszystkie czynniki uruchamiają ze wzmoczoną siłą uczucia żołnierzy - uczestników walki zbrojnej. Zbyt silne i nie opanowane w porę uczucia stają się poważną przeszkodą w przeprowadzaniu operacji umysłowych, dezorganizują działanie i zachowanie się. Przeszkadzają w należyтым wykonywaniu zadań bojowych. Jednym z najpoważniejszych problemów psychologicznych współczesnego pola walki jest reakcja na zagrożenie występująca w formie strachu lub paniki.

Strach jest reakcją naturalną, właściwą każdemu organizmowi żywemu. Strach jest przeżyciem indywidualnym, a jego nasilenie zależy od wielu czynników: siły bodźca /zagrożenia/, warunków działania, psychiki żołnierza /poziom odporności psychicznej na zagrożenie, umiejętność panowania nad przeżyciem strachu, aktualny stan psychiczny, uświadomienie niebezpieczeństwa, wrażliwość wyobraźni/, współdziałania w kolektywie i innych. Reakcją zbiorową na zagrożenie jest panika.

5/ Do innych czynników, które mają wpływ na niezawodność, należą: metody pracy, umiejętność organizacji pracy i utrzymywania ładu prakseologicznego, system dowodzenia i kierowania itp.

6. B ł ę d y w p r a c y o p e r a t o r - s k i e j

O istocie błędu pokrótce mówiliśmy przy okazji analizowania niezawodności w pracy operatorskiej. Obecnie zajmiemy się bliżej błędami, które powstają w działaniu operatora, ze szczególnym uwzględnieniem etapów jego pracy.

Układ człowiek-maszyna powinien działać szybko, dokładnie i niezawodnie. Jedną z częstych przyczyn zakłócających sprawność i niezawodność funkcjonowania układu jest błąd popełniony przez człowieka. Błąd jest to niewłaściwa, niezgodna z programem czynność operatora, która może zakłócić lub zakłóca działanie układu. Można także mówić, że błąd to niecelowe zachowanie się człowieka. Błąd operatora jest subiektywną przyczyną wypadku. Ze względu na skutki, jakie może spowodować - zwłaszcza w sytuacji niebezpiecznej - problemowi temu poświęca się wiele uwagi w psychologii inżynierskiej. Najczęściej próbuje się odpowiedzieć na dwa pytania: jakie są źródła błędów i jak im można zapobiegać? Niewielki błąd popełniony przez operatora na początku realizowanego zadania - w końcowej fazie jego realizacji może przekształcić się

w poważny. Im większą rolę spełnia operator w układzie człowiek-maszyna, tym poważniejsze mogą być następstwa błędu. Błędy mogą powstać: w procesie recepcji, w toku wypracowywania decyzji i w trakcie konkretnego już działania.

W procesie recepcji /odbioru/ mogą powstać błędy w odczytaniu sygnałów urządzeń wskaźnikowych z powodu złudzeń, na skutek bardzo słabych bodźców /bliskich wartości progowej/, w wyniku złych warunków spostrzegania, natłoku informacji przekraczającego możliwości odbioru operatora, na skutek złej identyfikacji przedmiotu lub zjawiska przeceniania informacji marginesowych i z innych powodów.

W toku wypracowania decyzji mogą powstać błędy na skutek: braku podstawowych danych /informacji/, niewłaściwej analizy faktów, nielogicznego wnioskowania, niedoceniania lub przeceniania niektórych faktów, nieznajomości sposobów rozwiązywania skomplikowanych problemów, przyjęcia niesłusznej hipotezy, posługiwania się sztywnym schematem myślowym w rozwiązywaniu problemów, sprzeczności elementów decyzji i z innych powodów. Błędy powstałe w procesie recepcji i wypracowywania decyzji nie wywierają ujemnych skutków dotąd, dopóki nie rozpocznie się działanie zgodne z błędną decyzją. Błędy w działaniu mogą się szybciej uwidocznić niż w pracy myślowej.

W działaniu błędem jest nieprawidłowe sterowanie /ruchy przyspieszone, opóźnione, wykonane

W niewłaściwym momencie, brak ruchu lub brak płynności ruchów motorycznych, niedokładne nastawienia na skalach itp./. Błędy mogą powstać także przy nieprzestrzeganiu programu realizacji zadania, na skutek odwracania uwagi od urządzeń wskaźnikowych i z innych powodów. Błędy pojawiają się częściej i stają się większe, gdy wzrasta złożoność zadania i tempo jego wykonywania. Ilość i jakość błędów wzrasta także wskutek niewiedzy, zmęczenia, niechęci do pracy /brak zainteresowań, słaba motywacja/, użycia alkoholu, zdenerwowania, nieprzystosowania się człowieka do maszyny i warunków pracy, wad konstrukcyjnych urządzeń technicznych i maszyn, wskutek braku dyscypliny, nieprzestrzegania przepisów, nieostrożnego zachowania się, brawury i innych.

Co zmniejsza ilość i typ błędów? Należy tu wymienić: dostosowanie maszyn do możliwości psychofizycznych człowieka, racjonalizację miejsca i warunków pracy, przystosowanie człowieka do maszyny i warunków pracy, trening, doskonalenie specjalistyczne, ustalenie zakresu zadań i obowiązków operatora, racjonalizację odpoczynku, osłabienie wpływu zakłóceń /hałasu, wibracji/, dublowanie operatorów, stosowanie urządzeń korygujących niektóre błędy człowieka, kontrolę.

Ten sam błąd operatora może powstać z różnych powodów, np. błąd w odczycie może powstać wskutek nieuwagi, zmęczenia, złych warunków obserwacji, wad konstrukcyjnych urządzeń wskaźnikowych, złudzenia lub zdenerwowania.

Błędy w działaniu operatorów wojskowych mogą wywołać różne skutki. Jeśli błąd popełnia operator stacji radiolokacyjnej i przepuszcza nieprzyjacielski samolot - to rezultat może być niesłychanie groźny. Błąd przy wycelowaniu ckm na pewno jest mniej groźny; już po pierwszej serii ogień może być skorygowany. W każdej specjalności wojskowej mogą powstać charakterystyczne błędy, ale zarysowany przez nas schemat może być odniesiony do wszystkich rodzajów pracy operatorskiej.

Bardzo istotny wpływ na popełnianie błędów przez operatora ma tzw. przeciążenie informacyjne. W niektórych układach operator otrzymuje informacje z różnych kanałów i to w dodatku jednocześnie. Ponieważ człowiek jest jednokanałowym odbiorcą informacji i może je przyjmować "jedna za drugą" powstaje zjawisko "tłoku informacyjnego" na wejściu sensorycznym człowieka. Wskutek tego operator popełnia różne pomyłki i przeoczenia. Według B. Łomowa ^{1/}, przeciążenie informacyjne może spowodować następujące skutki:

- 1/ pomijanie /opuszczanie/ sygnałów;
- 2/ zniekształcanie sygnałów /błędne rozpoznanie, nieadekwatna reakcja itd./;
- 3/ zahamowanie w przekazywaniu niektórych sygnałów /odbiorca nie zdąża z odpowiedzią na sygnał w momencie napływu dużej porcji informacji i reaguje na sygnał nieco później, w przerwach między porcjami/;

1/ B.Łomow: Człowiek i technika, wyd.cyt., s. 192.

- 4/ filtracja strumienia informacji /wybór z masy napływających sygnałów tylko tych, które należą do określonej kategorii oraz odrzucanie pozostałych/;
- 5/ zmniejszanie zakresu rozróżniania i rozpoznania sygnałów /niektóre cechy sygnału przekształcają się dla człowieka jakby w cechy jednowymiarowe/: jest rzeczą naturalną, że w tym przypadku zostaje odebrana tylko część informacji zawartej w sygnale i reakcje człowieka w odpowiedzi na sygnał stają się mniej różnorodne;
- 6/ Równoległe włączanie dodatkowych kanałów /przy zwiększeniu tempa napływającej informacji bardziej aktywne staje się działanie tych analizatorów, które poprzednio nie brały udziału w jej odbiorze, aktywniej włączają się również narządy ruchowe/; narządy równoległe włączają się tylko wtedy, gdy istnieją odpowiednie warunki;
- 7/ rezygnacja z wykonywania postawionego zadania, tzn. zaprzestanie działalności.

W każdej dziedzinie pracy wojskowej błędy są zjawiskiem niepożądanym. Są jednak takie jej dziedziny, w których błąd popełniony w jednym układzie może wpłynąć negatywnie na pracę innych układów, a tym samym na wykonanie całego zadania. Błąd operatora popełniony przy odczytywaniu danych ze wskaźnika stacji radiolokacyjnej i przekazany planszociście może doprowadzić do niewykonania zadania. Błąd kierownika lotu może doprowadzić do zaburze-

nia toku wykonywanego zadania przez układ pilot-samolot albo spowodować sytuację niebezpieczną. Wydaje się więc słuszne, by badania nad istotą błędu, jego źródłami i skutkami prowadzić przede wszystkim na odcinkach najbardziej "zagrożonych", np. w walce zbrojnej, oraz w układach człowiek-maszyna szczególnie złożonych i szybko funkcjonujących.

7. M y ś l e n i e o p e r a c y j n e

W związku z tym, że układy techniczne, w których człowiek spełnia funkcję operatora /dyspozytora/, stają się w miarę postępu technicznego coraz bardziej skomplikowane, wyłania się nowy problem łączący się z ich sterowaniem. Układy techniczne stawiają coraz to poważniejsze wymagania operatorowi w zakresie czynności intelektualnych bliższych procesom myślenia. Wiąże się to z nowymi aspektami pracy układów, które wymagają sterowania nie dającego ująć się w określone algorytmy. Zatem operator powinien sam umieć rozpoznać odchylenie od normy, a następnie zastosować odpowiednią czynność sterowniczą, by przywrócić pracę układu do normy. W takiej sytuacji, w której operator nie ma gotowych recept na sterowanie układem, szczególnego znaczenia nabiera proces myślenia. Przy czym nie chodzi tu o myślenie w ogóle, lecz o szczególny jego rodzaj. Myślenie, w którym występuje pro-

ces rozwiązywania kolejnych zadań w związku z rozpoznaną sytuacją w układzie, a charakteryzującą się odchyleniem od normy, nazwiemy operacyjnym.

"Istotną właściwością wielkiego układu jest skomplikowany charakter jego zachowania; układ taki podlega nieregularnym, przypadkowym bodźcom zewnętrznym o najrozmaitszym charakterze, w związku z czym nie można dokładnie przewidzieć, z jakimi zadaniami będzie on miał do czynienia. Stąd skomplikowany splot oddziaływań wewnętrznych, kanałów sprzężenia zwrotnego.

Wreszcie, dla wielu współczesnych wielkich układów bardzo charakterystyczne jest szerokie zastosowanie najnowszych elektronicznych maszyn cyfrowych.

Wszystkie te właściwości wielkich układów wywierają, oczywiście, istotny wpływ na czynności zawiadującego nimi człowieka. Aby układ optymalnie wypełniał swój program produkcyjny, aby reagował we właściwy sposób na rozmaite zaburzenia powstające w nie dających się przewidzieć chwilach człowiek pełniący w takim układzie funkcję regulatora musi rozwiązywać zadania. Musi to czynić, ilekroć się okazuje, że realny stan obiektu sterowanego nie odpowiada programowi procesu produkcyjnego i gdy zarazem nie istnieje zaprogramowany zbiór bodźców, których działanie zlikwidowałoby zaistniałe odchylenie. W takiej sytuacji obmyśleć trzeba zupełnie nowy schemat działania.

Proces rozwiązywania takich zadań - swoisty rodzaj heurezy - nazwać można myśleniem operacyjnym. Człowiek niezdolny do myślenia operacyjnego nie może zadowalająco zawiadywać wielkim układem produkcyjnym, nie może wytwarzać nowych schematów działania stosownie do aktualnych okoliczności" 1/.

Układ człowiek-maszyna, człowiek-automat zaliczany jest do małych i średnich układów sterowania i w związku z tym myślenie operacyjne występuje tu w węższym zakresie i w odniesieniu tylko do niektórych etapów pracy. Na podstawie badań nad myśleniem operatorów wojskowych można dojść do następujących wniosków:

- 1/ w zakresie sterowania sprzętem wojennym można wyróżnić dwie linie myślenia operatorów wojskowych: jedna - opierająca się na ścisłym algorytmie /kolejność wykonywania czynności sterowniczych jest zdeterminowana parametrami technicznymi i nie może być naruszona/, druga - wyznaczona sytuacją, jaka się wytworzy w pracy maszyny, kiedy algorytm sterowania nie wystarcza; potrzebne jest myślenie skierowane na wykrycie nowych czynności sterowniczych /np. w sterowaniu samolotem/;
- 2/ na tej podstawie można empirycznie ustalić, jakie są proporcje w każdym wojskowym układzie między czynnościami sterowniczymi mającymi algorytm a czynnościami sterowniczymi, które są

1/ B.Puszkina: Heurystyka. Warszawa 1970, s.201-202.

- poprzedzone myśleniem heurystycznym, twórczym;
- 3/ można również hipotetycznie przyjąć, że wszystkie układy walczące powinny mieć w zakresie czynności sterowniczych pełny algorytm, by operator mógł przenieść swoją uwagę na pole walki na śledzenie i rozpoznawanie przeciwnika, manewru własnego układu i układów współdziałających terenu, na maskowanie w celu systematycznego odnawiania i aktualizowania obrazu pola walki i w końcu na rozwiązywanie różnorodnych problemów, które mogą się pojawić nagle, a na które nie ma gotowych rozwiązań;
 - 4/ pewien rodzaj myślenia operacyjnego występuje również w tzw. diagnostyce pracy układu; niektóre niesprawności czy mające nastąpić awarie są sygnalizowane swoistymi, zmieniającymi się szumami i wibracjami, które powinien rozpoznać operator;
 - 5/ na polu walki szczególnego znaczenia nabiera umiejętność myślenia operacyjnego i to nie tylko w pracy operatorów; pole walki rodzi tak dużo nowych problemów, że niemożliwe jest stosowanie /do ich rozwiązania/ sztywnych schematów i algorytmów;
 - 6/ szczególnego znaczenia nabiera umiejętność właściwego określenia, co w pracy operatorskiej powinno być ujęte w algorytm, a co wymaga twórczego, heurystycznego myślenia.

Myślenie operacyjne jest pewną odmianą czynności intelektualnej człowieka. Jest to - jak określił Puszkin - rodzaj myślenia praktycznego, bezpośrednio związanego z pracą i mającego pierwiastki twórcze. Termin "operacyjne" może być zastąpiony określeniem bardziej znanym - "operatywne", ale nie w tym tkwi problem. Zasadnicze znaczenie ma to, co kryje się pod pojęciem "operacyjne". B. Puszkin termin ten określa następująco: "Sam termin »operacyjne« używany bywa przynajmniej w trzech sensach. Po pierwsze, operacyjną nazwać można czynność dającą się rozłożyć na poszczególne operacje, po drugie - czynność, dla której jest istotne szybkie radzenie sobie z kształtującymi się sytuacjami, po trzecie wreszcie - wobec tego, że łaciński wyraz »opus« oznacza pracę, myśleniem operacyjnym można nazwać tak zwane myślenie praktyczne, bezpośrednio związane z pracą" ^{1/}.

Jak dalej podkreśla, wszystkie trzy znaczenia mieszczą się w myśleniu operatora /dyspozytora/. W dalszych rozważaniach B. Puszkin zastanawia się nad kryterium, które by pozwoliło odróżnić różne rodzaje pracy operatorskiej z uwagi na rolę czynnika intelektualnego i rolę działalności reaktywnej. Na ten temat pisze:

"Naszym zdaniem, do wskazania tej różnicy służyć może następujące kryterium. Jeśli przed zareagowaniem na tę czy inną sytuację problemową operator lub dyspozytor musi odzwierciedlić, od-

1/ Tamże, s. 212-213.

tworzyć w myśli, wyobrazić sobie elementy składowe tej sytuacji, musi sprawić, żeby obrazy elementów tej sytuacji poczęły się odpowiednio przekształcać i musi na tej podstawie ujrzeć w myśli plan przyszłego swego działania lub zespołu działań - to dokonuje się tu proces myślenia. Jeśli natomiast działanie jest jednoznacznie wyznaczony przez sytuację, i to w sposób ściśle ustalony przez program, to niezależnie od złożoności czy to działania, czy to struktury sygnału czynność tego rodzaju można nazwać reaktywną.

Podkreślić trzeba, że czynność polegająca na odtworzeniu w umyśle dyspozytora albo operatora sytuacji problemowej odnoszącej się do obiektu sterowanego może być stosunkowo prosta, niemniej przeto zasługuje ona na miano myślenia. A więc różnica pomiędzy reakcjami a procesami intelektualnymi jest jakościowa; polega ona na odmiennej strukturze czynności psychicznych niezbędnych do rozwiązywania zadań nastroczających się w toku pracy.

Przypuszczać można, że u podłoża procesów intelektualnych zachodzących w umyśle operatora leży model myślowy sterowanego obiektu, model sytuacji problemowej. On to warunkuje różnicę pomiędzy tymi procesami - procesami myślenia operacyjnego i działalności reaktywnej" ^{1/}.

Wydaje się, że zbyt mało uwagi poświęca się zagadnieniu myślenia i jego funkcji w działaniu

1/ Tamże, s. 214-215.

żołnierza. Zwłaszcza w takich działaniach, które są związane bezpośrednio z pracą na sprzęcie technicznym. Przy wykonywaniu zadań z użyciem techniki ogromnie wzrasta rola tzw. myślenia praktycznego, niesłusznie niekiedy degradowanego, traktowanego jako prymitywna forma myślenia ludzkiego, sprowadzanego błędnie do myślenia obrazowo-ruchowego.

Praca żołnierzy przy obecnym nasyceniu techniką, wielofunkcyjnymi maszynami byłaby nie do pomyślenia bez odpowiedniego intelektualnego przygotowania. Wykonywanie zadań na polu ćwiczeń jest bezpośrednio uwarunkowane myśleniem operacyjnym i jego odmianą - myśleniem praktycznym. Działanie na polu ćwiczeń, i nie tylko tam, wymaga umiejętności rozwiązywania wielu różnorodnych problemów i zadań, które wymaga aktywnego, twórczego myślenia. W niektórych typach działania schematy myślowe są w ogóle niemożliwe do użycia; taki żołnierz, który chciałby myśleć i działać schematycznie, nie ma szans na powodzenie.

W związku z myśleniem praktycznym należy wysunąć dwa ważne zagadnienia: jedno z nich dotyczy wysokiego poczucia odpowiedzialności, które temu myśleniu towarzyszy, i drugie - w myśleniu praktycznym rozwiązuje się kolejno praktyczne zadania w ściśle określonym czasie /zgodnie z wcześniej dokonaną kalkulacją czasu przewidzianego na wykonanie zadania ogólnego/. Badania zarówno nad myśleniem operacyjnym, jak i myśleniem praktycznym

będą miały coraz to donioślejsze znaczenie dla
wojska.

R o z d z i a ł IV

KILKA UWAG NA TEMAT ZASAD PROWADZENIA ANALIZY PSYCHOLOGICZNEJ NIEKTÓRYCH SPECJALNOŚCI WOJSKOWYCH

W ostatnich latach w naszej armii obserwuje się szybki wzrost ilości różnych technicznych specjalności wojskowych. Fakt ten nakłada obowiązek organizowania przemyślanej selekcji i szkolenia żołnierzy na operatorów wielu skomplikowanych urządzeń technicznych. By wykonać te zadania, potrzebna jest analiza różnych specjalności wojskowych. Jedną z jej odmian jest analiza psychologiczna.

Gruntowna analiza psychologiczna specjalności wojskowych ułatwia: określenie wymagań stawianych żołnierzowi w zakresie cech osobowości oraz właściwości psychofizycznych, kwalifikacji ogólnych i specjalistycznych niezbędnych w danej specjalności; racjonalizację procesu szkolenia; ustalenie norm i określenie sposobów zwiększających sprawność oraz wydajność pracy; ustalenie zasad bezpieczeństwa; określenie sposobu dalszego doszkosowywania sprzętu bojowego do możliwości psychofizycznych człowieka i do zadań bojowych; ustalenie dróg przyspieszających przystosowanie się żołnierzy-operatorów /funkcyjnych/ do wymagań techniki wojennej itp. Trzeba podkreślić, że odpowiednie regulaminy, instrukcje obsługi sprzętu

bojowego, podręczniki metodyki nauczania budowy i obsługi różnych urządzeń technicznych zawierają wiele wskazówek, norm i zasad w tym zakresie. Dlatego też studiowanie zagadnień z psychologii inżynierskiej należy ściśle wiązać ze studiowaniem literatury specjalistycznej i odpowiednią pracą na sprzęcie bojowym danej specjalności. Wiedza z psychologii inżynierskiej ma bowiem służyć praktyce, osiągnięciu mistrzostwa bojowego żołnierzy, podnoszeniu gotowości bojowej operatorów wojskowych.

Systematyczne doskonalenie sprzętu bojowego, wprowadzanie nowych urządzeń technicznych wymaga systematycznych i przemyślanych badań psychologicznych w różnych specjalnościach wojskowych. Takie badania prowadzi się w naszym wojsku. Wyniki tych badań są wykorzystywane do rozwiązywania różnych problemów. W psychologii inżynierskiej przedmiotem badań jest - jak już pisaliśmy - przede wszystkim układ człowiek-maszyna. Stąd też analizę specjalności wojskowych prowadzi się głównie pod tym kątem. Wśród różnych specjalności wojskowych wyróżniamy takie układy, w których mamy do czynienia z jednym operatorem i jednym urządzeniem technicznym /np. kierowca - pojazd mechaniczny, pilot - samolot myśliwski, operator - radiostacja małej mocy, operator - dalmierz, operator - dozymetr, operator - kamera telewizyjna, sterownik - urządzenia sterownicze/. Większość jednak układów jest barcziej złożona; w takich układach

współdziałała kilku operatorów i funkcjonuje kilka urządzeń technicznych /np. załoga - czołg, działon - działło, załoga - samolot, obsługa - radiostacja średniej mocy, obsługa - stacja radiolokacyjna/. Rozróżnienie to ma duże znaczenie przy ustalaniu wzajemnych zależności i zasad współpracy zespołu operatorów i układów technicznych. Tam bowiem gdzie pracuje zespół ludzi, duże znaczenie dla wykonania zadań ma koleżeństwo, współdziałanie, rozumienie się w wykonywaniu czynności, niesienie sobie pomocy, zamiana funkcji.

Analizę specjalności można prowadzić według następujących punktów: rodzaj sprzętu bojowego, jego właściwości techniczne, konstrukcja urządzeń wskaźnikowych i sterujących, warunki pracy i obsługi; zadanie jakie ma być wykonywane z pomocą tego sprzętu; stopień powiązania bojowego z innymi urządzeniami technicznymi i występujące tu zależności; warunki fizyczne i społeczne w jakich pracuje układ człowiek-maszyna /warunki społeczne odnoszą się tylko do operatorów/; rola jaką spełnia człowiek w tym układzie, jego wiadomości, cechy osobowościowe, umiejętności i nawyki konieczne do spełnienia wymagań i dobrego wykonania nakazanego zadania.

Wymagania, jakie się stawia operatorowi wojskowemu, można podzielić na dwie zasadnicze grupy: ogólne - odnoszące się do wszystkich operatorów i specyficzne - zależne od potrzeb danej specjalności. Ogólne wymagania to: zdrowie fizyczne i psy-

chiczne, określony poziom wiedzy ogólnej i technicznej, odwaga, pojętność, pomysłowość, przezorność, inicjatywa, zainteresowanie pracą operatorską, wytrwałość, odporność, gotowość i umiejętność prowadzenia walki. Specyficzne wymagania rozpatruje się najczęściej według następującego układu: w zakresie recepcji - wymagania stawiane analizatorom wzroku, słuchu, dotyku itd. oraz wymagania stawiane spostrzeganiu, uwadze i pamięci; w zakresie procesu decydowania - wymagania stawiane wyobraźni, procesom myślenia; w zakresie działania - określone umiejętności, nawyki, uzdolnienia motoryczne /plastyczność ruchów, siła, zręczność, dokładność, szybkość/; w zakresie wiedzy - zwłaszcza z dziedziny techniki; w zakresie cech osobowości - stopień zainteresowania daną specjalnością, siła motywacji i woli, określony poziom inteligencji oraz cechy charakterologiczne, które osobowość operatora wiążą w całość.

Na zakończenie warto podkreślić, że o poziomie operatora decyduje nie jedna cecha, lecz określony zespół cech osobowościowych oraz umiejętności i nawyki. W działaniu człowieka funkcjonuje cała osobowość i od wielu ważnych jej cech zależy sprawność, wydajność oraz niezawodność tego działania.

R o z d z i a ł V

PROBLEM WYPADKÓW W FUNKCJONOWANIU WOJSKOWEGO UKŁADU CZŁOWIEK-MASZYNA

. A n a l i z a p r o b l e m u

Zajmiemy się jedynie pewną grupą wypadków zdarzających się albo w samym układzie albo w otoczeniu układu w wyniku nieprawidłowego, niezgodnego z zamiarem i zasadami użycia go w realizacji zadań. Niemniej jednak bez odpowiedniego oświecenia wielu zagadnień pokrewnych wiążących się z pojęciem "wypadek" trudno byłoby interpretować różne fakty i dane charakteryzujące to zdarzenie.

Na przykład tzw. skłonność indywidualna do wypadków. W tej sprawie jest wiele poglądów, ale dwa z nich dominują: jeden, że niektórzy ludzie mają taką skłonność, gdyż są sprawcami większej liczby wypadków niż inni w danej populacji /do reprezentantów tego poglądu należy niemiecki psycholog K. Marbe/; drugi - że nie ma podstaw do stwierdzenia, że taka skłonność istnieje /przedstawicielami są X. Gliszczyńska, T. Górską, I.C. Larson, J. Okón/. Wielu badaczy zajmujących się obecnie zagadnieniem wypadków coraz częściej przyznaje rację Larsonowi i Gliszczyńskiej. Owa racja wyraża się w tym, że w pewnych okresach i w pewnych sytuacjach człowiek popełnia więcej błędów, a zależą one od stanu psychicznego, zain-

teresowań, motywacji i innych procesów psychicznych /cech/ operatora.

Można więc ogólnie stwierdzić, że w tym złożonym zagadnieniu jest wiele spraw, które w różnym stopniu zostały oświetlone teoretycznie, zbadane empirycznie i udokumentowane danymi statystycznymi.

Szczególnie doniosłym zadaniem jest ustalenie długiego łańcucha różnych zdarzeń, które zbliżają układ człowiek-maszyna do sytuacji niebezpiecznej. Ten łańcuch przesłanek może być bardzo długi, tworzy tzw. tło przyczynowe wypadku. Najwięcej kłopotów sprawia ustalenie faktów poprzedzających wypadek. Trudność ta wynika stąd, że owe fakty nie są rejestrowane. W nielicznych przypadkach udaje się ustalić przesłanki do wypadku po śladach pozostawionych na sprzęcie, otoczeniu rzeczowym, w postaci wskazań na przyrządach itp. Najtrudniejsze do analizy są wypadki w lotnictwie.

Mikrozdarzenia, które układają się w splot przyczyn prowadzących do wypadku, dostrzeżone w porę dają szansę przerwania narastającego niebezpieczeństwa i zapobieżenia wypadkowi. Ale nie zawsze można je dostrzec, zwłaszcza kiedy operator jest zajęty wykonywaniem trudnego zadania. Odrywa wówczas swoją uwagę od maszyny i przez to nie dostrzega błędów, uchybień, wzrostu zagrożenia. Kiedy zorientuje się, że przekroczył granicę bezpieczeństwa, znalazł się w sytuacji krytycznej może zadziałać w różny sposób: wykona czynności celowe

obliczone na wyjście z krytycznej sytuacji; zacznie działać chaotycznie, ponieważ uwaga /świadomość/ przeniesie się na niebezpieczeństwo; zneruchomieje na kilka sekund, gdy niebezpieczeństwo /poczucie niebezpieczeństwa/ będzie duże i wystąpi gwałtownie; wykona czynności obronne w celu osłonięcia swojej osoby, wskutek czego przerwie sterowanie maszyną i odwróci uwagę od zdarzeń, które wyznaczają dynamikę wypadku.

W związku z tym, że zagadnienie wypadku jest złożone i w całości nie da się analizować, dokonamy szczegółowej analizy poszczególnych elementów tego zjawiska.

1/ Wypadek jest zdarzeniem, które powstaje nagle w określonej sytuacji. Sytuację tę wyznaczają: operator; maszyna; zadanie; warunki rzeczowe otoczenia, w których funkcjonuje układ; warunki społeczne, w których pracuje operator /działanie i wpływ innych ludzi/; metody pracy operatora i innych osób funkcyjnych współdziałających w wykonywaniu zadania; system organizacyjny pracy i inne. Każdy z tych elementów wpływa w określony sposób na funkcjonowanie układu zarówno w sensie pozytywnym - podtrzymując jego właściwy poziom, zgodny z zamierzeniem - lub negatywnym - osłabiając lub przerywając jego pracę. Skutki zaburzenia w funkcjonowaniu układu mogą być rozmaite: obniżenie się poziomu wykonywanego zadania, przerwanie wykonania zadania, awaria sprzętu, przesłanka do wypadku, wypadek bez urazu i wypadek z urazem.

Definicje tych pojęć będą podane i omówione w następnym podrozdziale.

2/ Doniosłym zagadnieniem jest ustalenie źródeł pojawienia się zagrożenia i czynników powodujących narastanie zagrożenia w dynamice funkcjonowania układu. Przy czym, mówiąc o zagrożeniu, mamy na myśli głównie bezpieczeństwo operatora. Badamy tło przyczynowe wypadków, same wypadki i ich skutki z punktu widzenia głównie osłony człowieka, zastosowania odpowiedniej profilaktyki. Rozwiązanie tego zadania jest najważniejsze i najpilniejsze. Badanie zagrożenia z punktu widzenia awarii maszyny czy niewykonania zadania ma drugorzędne znaczenie w temacie "bezpieczeństwo pracy". Rozwiązania w tym zakresie mają walor ekonomiczny, a w wojsku dodatkowo wiążą się z gotowością bojową /strata sprzętu pociąga za sobą osłabienie gotowości bojowej/.

Badając różne układy wojskowe, dynamikę ich pracy, zadania jakie wykonują i warunki w jakich funkcjonują dochodzimy do następujących wniosków, że są takie układy, które: w swej dynamice mają większe możliwości stworzenia zagrożenia niż inne; w pewnych tylko warunkach tworzą zagrożenie, w innych nie; gdzie największe zagrożenie powstaje wskutek "czynnika technicznego"; największe zagrożenie może być spowodowane błędem operatora; zagrożenie może mieć źródło w większości elementów zarówno samego układu, jak i sytuacji zewnętrznej;

wszystkie układy wojskowe podlegają zagrożeniu występującemu na polu walki, a powodowanemu przez niszczące działanie przeciwnika; w jednej sytuacji, w czasie funkcjonowania układu, może powstać wiele zagrożeń, przy czym zagrożenia te mogą być różnego rodzaju.

Rozwijające się zagrożenie /zagrożenia/ tworzy tzw. sytuację przedwypadkową. Jest to zagrożenie potencjalne, które może, ale nie musi przerodzić się w wypadek. Do tego niezbędna jest jego aktywizacja pod wpływem czynnika aktywacji. "Z tą chwilą - jak pisze S. Filipkowski - zagrożenie »czeka« tylko na »dogodną sposobność«, aby przerodzić się w wypadek" ^{1/}. Ostatnim czynnikiem, przysłowiową iskrą, która doprowadza do przekroczenia sytuacji krytycznej, jest tzw. czynnik bezpośredni, ostatnie ogniwo łańcucha przesłanek do wypadku. S. Filipkowski cytuje poglądy Hepburna i przytacza jego schemat łańcucha wypadku:

łańcuch wypadku = czynnik ludzki + czynnik
materialny + czynnik aktywacji zagrożenia + czynnik
bezpośredni.

Wymienione czynniki doprowadzają do wypadku, jeśli zbiegają się w czasie. Wypadek może doprowadzić - jak już pisaliśmy - do awarii lub urazu, bądź też do obu skutków łącznie. Jeśli idzie o urazy, to powstają one w sytuacji, kiedy nie ma

1/ S. Filipkowski: Ergonomia przemysłowa. Wyd. cyt., s. 94.

tak zwanego okresu uniknięcia, to znaczy operator nie zdąży się uchylić przed skutkiem wypadku. Innymi słowy, zdarzenie /zdarzenia/ wypadkowe są tak szybkie, że operator nie zareaguje ruchem obronnym np. usunięciem ręki, odskoczeniem w bok, zasłonięciem się przedmiotem itp.

Jeśli w danym układzie występuje zagrożenie i może się przerodzić w wypadek, to w miarę wzrostu ilości działań tym układem wzrasta statystycznie ilość zdarzeń typu: niemal-wypadek, wypadek bez urazu /awaria/, wypadek-uraz, wypadek z awarią i urazem. Rozkład statystyczny poszczególnych typów wypadków jest taki, że najczęściej występuje niemal-wypadek /niestety tych się nie rejestruje/, a najrzadziej wypadek ciężki /awaria i śmierć/. Jest to bardzo ogólna prawidłowość, która może mieć różne odchylenia w zależności od warunków działania układu, poziomu technicznego maszyny, typu zadania, wyszkolenia operatora i innych.

3/ Czynniki, które mają właściwość wpływania na wzrost zagrożenia, mogą przybierać różne wartości. Jeśli czynniki te mają duże odchylenie od normy, tym większe jest ich znaczenie sprawcze. Te same czynniki w różnych sytuacjach mogą działać sprawczo lub nie. Ustalenie tego faktu jest istotne dla wyłączenia czynników obojętnych. Np. mgła nie ma wpływu na poziom pracy stacji radiolokacyjnej, ale ma wpływ na jazdę samochodem. Zagrożenie jest funkcją wielu czynników mających wpływ na układ i sytuację, w jakiej ten

układ pracuje. Dostosowując do potrzeb wojska wzór podany przez S. Filipkowskiego, można go zapisać następująco:

$$Z = f/x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_n/.$$

Mając teraz konkretną sytuację, określony układ człowiek-maszyna i inne dane, można pod odpowiednie symbole podstawić dane charakteryzujące rolę danego czynnika w potęgowaniu zagrożenia.

Np. ostre strzelanie z czołgu w ruchu:

- x_1 - wyszkolenie załogi,
- x_2 - warunki pracy w czołgu,
- x_3 - teren,
- x_4 - organizacja i metody pracy,
- x_5 - sprawność techniczna czołgu,

⋮

x_n - dowodzenie.

Praktyczne wykorzystanie tego rodzaju wzoru może natrafić na poważne przeszkody. Wynikają one stąd, że nie potrafimy dostatecznie dobrze wyrażać jakimś wymierzonym wskaźnikiem /np. liczbą/ stopnia przyczyniania się danego czynnika do wzrostu ogólnego zagrożenia. Chodzi mianowicie o ogólne kryterium, by liczby obrazujące rolę każdego czynnika były porównywalne, wymieralne za pomocą jednej skali. Na razie ten wzór może być wykorzystany do opisowego ustalania stopnia zagrożenia z punktu widzenia określonej kombinacji występujących czynników w danym działaniu wojskowym.

Następnym bardzo istotnym zagadnieniem jest ustalenie, jakie byłyby skutki, gdyby przewidywane zagrożenie, aktywizowane w różnych fazach działania, zbliżyło się do stanu krytycznego i przekroczyło go. Na czym skupiłyby się skutki wypadku. Można tu przewidywać cztery warianty:

- 1/ skutki te dotyczyłyby żołnierzy,
- 2/ uwidoczniłyby się w awarii sprzętu wojkowego,
- 3/ byłyby skupione na zadaniu /obniżenie poziomu, przerwanie, niewykonanie/,
- 4/ skutki mieszane: awaria, urazy, niewykonanie zadania.

Oczywiście, najpierw analizujemy zagrożenie z punktu widzenia skutków, jakie może ono wyrzucić na człowieka, a następnie inne. Z psychologicznego punktu widzenia ważne jest ustalenie negatywnego wpływu długo utrzymującego się zagrożenia na stan zdrowia psychicznego żołnierzy. Dlatego słusznie się postuluje, by wypadek i jego skutki odróżniać od choroby zawodowej.

4/ Jednym z najistotniejszych ustaleń dotyczących badania nad funkcjonowaniem układu jest stwierdzenie, że człowiek - choć główne ogniwo układu i spełnia zasadnicze funkcje - jest niestety zawodnym elementem układu. Wobec tego w rozwiązywaniu zagadnień przystosowania maszyny i warunków pracy do człowieka i człowieka do maszyny /warunków pracy/ pierwszeństwo należy dawać dostosowaniu środków technicznych. Natomiast prob-

lem zawodności operatora rozwiązujemy przez odpowiedni dobór, szkolenie i trening.

2. P o j ę c i e w y p a d k u

Wypadek to nagłe i niepożądane zdarzenie, które w rezultacie może doprowadzić i najczęściej doprowadza do: urazu lub śmierci operatora albo innych osób będących w niebezpiecznym kręgu zdarzenia; uszkodzenia lub zniszczenia sprzętu wojkowego, przedmiotów i urządzeń z otoczenia; zakłócenia lub wstrzymania działania, wykonania zadania; stworzenia nowego zagrożenia następnymi wypadkami. Wypadek może też pociągnąć za sobą wszystkie wymienione skutki oddzielnie.

W działaniu operatorów wojskowych istnieją pewne szczególne sytuacje. Wykonując zadania bojowe, bardzo często ryzykują i przy tym uświadamiają sobie możliwość powstania wypadku /np. w walce powietrznej/. Dlatego silna wola, mistrzowskie opanowanie sprzętu, czujność, odwaga, opanowanie chronią ich w znacznym stopniu przed popełnieniem błędu, który w takiej sytuacji jest szczególnie niebezpieczny.

Przyczyny wypadków dzielimy na obiektywne /niezależne od człowieka/ i subiektywne /odnoszące się do człowieka jako sprawcy/. Wyróżnia się pięć następujących źródeł: niebezpieczne zjawiska przyrody; błędy operatora; złe warunki pracy czło-

wieka; usterki i niesprawności maszyn; błędy innych ludzi. Analiza psychologiczna źródeł wypadków doprowadza do dwóch wniosków, że przyczyny wypadków są najczęściej złożone i że jeden błąd człowieka staje się często źródłem /jak w reakcji łańcuchowej/ innych błędów, zwłaszcza w działaniach złożonych i trudnych, np. przy pokonywaniu czołgiem przeszkody wodnej po dnie, w lotach według przyrządów, w prowadzeniu kolumn wojskowych. Według obliczeń statystycznych /dotyczących wypadków w ogóle/ - około 75 % wypadków ma swoje źródło w czynniku ludzkim, a 25 % w czynniku technicznym.

Niektórzy psychologowie - np. J. Okón - wprowadzają pojęcie "niemal-wypadek" i określają je podobnie jak wypadek, zastrzegając, że zdarzenie to nie doprowadza do urazu, zniszczenia czy wstrzymania produkcji. Wyróżnienie sytuacji "niemal-wypadek" ma poważne znaczenie w badaniach psychologicznych, ponieważ rozszerza ilość przypadków /materiał do analizy/. Inny problem to skłonność do wypadków. Niektórzy badacze przypuszczają, że istnieją u pewnych ludzi wrodzone skłonności do wypadków. Nie ma jednak pewności, czy tak jest. Mówi się raczej o chwilowych niedyspozycjach psychofizycznych człowieka, które stają się źródłem różnych błędów.

3. Z a p o b i e g a n i e w y p a d k o m / u w a g i w s t ę p n e /

Ogólnie można powiedzieć, że działanie zmierzające do ograniczenia ilości i jakości wypadków powinno być skoncentrowane na działaniu profilaktycznym. W dziedzinie pracy operatorskiej w układzie człowiek-maszyna wypadkom można zapobiegać poprzez: selekcję i dobór operatorów, odpowiednio zorganizowane szkolenie i trening, dostosowanie techniki i miejsca pracy do możliwości psychofizycznych i potrzeb społecznych człowieka, racjonalną organizację pracy i odpoczynku, surowe przestrzeganie przepisów BHP, ograniczanie błędów i zakłóceń, rozwijanie zainteresowań pracą operatorską i właściwie ukształtowane stosunki społeczne między ludźmi.

Dużą wagę przywiązuje się do działania skierowanego na zmniejszenie stopnia zagrożenia w różnych typach działania w układzie człowiek-technika, zwłaszcza wysokiego zagrożenia potencjalnego, tkwiącego w działaniach ryzykownych, jak np. pokonywanie przeszkód wodnych po dnie /broń pancerna/, ćwiczenia kompleksowe z użyciem ostrej amunicji, ćwiczenia bojowe na okręcie, wykonywanie lotów, skoki spadochronowe, pozoracja pola walki, wszelkie ćwiczenia na przyrządach, praca na sprzęcie, jazda w kolumnie, prace inżynieryjno-budowlane i wiele innych. W działaniach tych niebezpie-

czeństwo jest tym większe, im większa jest dynamika sytuacji, w której działa żołnierz, im krótsze są odcinki czasu przebiegu różnych zdarzeń /krótsze niż czas reakcji człowieka/, im większa jest siła kinetyczna zjawiska, nagłość pojawienia się zakłócenia, trudności w rozpoznaniu, zmęczenie i inne przeszkody.

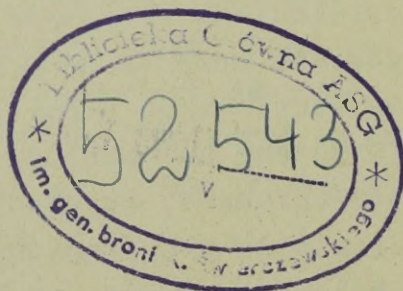
Istotne znaczenie ma utrzymanie wysokiej dyscypliny wojskowej w stosunkach między przełożonym i podwładnymi, a także między operatorami współdziałającymi w realizacji zadań. W układzie człowiek-maszyna ważną funkcję zapobiegawczą spełnia także dyscyplina organizacji pracy, dyscyplina pracy i dyscyplina techniczna.

x

x

x

Szerszemu omówieniu zasygnalizowanych tu zagadnień będzie poświęcona II część skryptu.



BIBLIOGRAFIA

- Badanie pracy. PWE, Warszawa 1967.
- Bena E.
Hoskovec J..
Stikar
- Psychologia i fizjologia kierowcy. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1964.
- Biegeleisen-
-Żelazowski B.
- Zarys psychologii pracy. PWN, Warszawa 1964.
- Bobniewa M.
- Problem niezawodności człowieka. /W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA". Wybór Z. Kapuścińska, J. Okón. KiW, Warszawa 1969.
- Bobniewa M.
- Technическая психология. Izdatielstwo Nauka, Moskwa 1966.
- Brown J.A.C.
- Społeczna psychologia przemysłu. KiW, Warszawa 1962.
- Cendrowski J.
- Rola operatora wojskowego w układzie "człowiek-maszyna". /W:/ "Postęp techniczny i przeobrażenie społeczne". WAP, Warszawa 1970.
- Chapanis A.
- Psychologia inżynierska. /W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA". Wybór Z. Kapuścińska, J. Okón. KiW, Warszawa 1969.

- Czy możliwości cybernetyki są nieograniczone. Zbiór artykułów pod red. A. Berga i E. Kolmana. KiW, Warszawa 1968.

- Dawidowicz A. - Homeostaza. WP, Warszawa 1970.

- Dzierżykraj- - Zdolności przystosowawcze czło-
-Rogalski wieka. WP, Warszawa 1970.
- Promińska E.

- Durnin J.V.G., - Energetyka pracy i wypoczynku.
Passmore R. PWN, Warszawa 1969.

- Ergonomia. Zagadnienia przysto-
sowania pracy do człowieka. KiW,
Warszawa 1968.

- Faverge J.M. - Przystosowanie maszyn do czło-
Leplat J. wieka. PWN, Warszawa 1963.
- Guiguet B.

- Filipkowski S. - Ergonomia przemysłowa. Zarys
problematyki. Wydawnictwo Nau-
kowo-Techniczne, Warszawa 1970.

- Gabara W. - Proces przystosowawczy organi-
zacji do środowiska. PWE, War-
szawa 1969.

- Gliszczyńska X. - Klasyfikacja genetyczna błędu
praktycznego. /W:/ "Wybrane za-
gadnienia prakseologiczne". Pol-
ska Akademia Nauk, Warszawa
1962.

- Gliszczyńska X. - Udział człowieka w powstawaniu wypadków przy pracy. PWN, Warszawa 1965.
- Informacja i cybernetyka. Pod red. A.I.Berga. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1970.
- Jakiel S.
Puławski Z. - Barwy w służbie bezpieczeństwa i higieny pracy. Wydawnictwo Związkowe CRZZ, Warszawa 1964.
- Klonowicz S. - Wstęp do fizjologii pracy. KiW, Warszawa 1969.
- Konieczny J. - Cybernetyka walki. PWN, Warszawa 1970.
- Kuleszyński L. - Dowodzenie wojskami a cybernetyka. MON, Warszawa 1967.
- Kwiatkowski S. - Produkcyjne zachowanie jednostki w zespole pracowniczym. PWE, Warszawa 1967.
- Łomow B. - Człowiek i technika. Zarys psychologii inżynierskiej. KiW, Warszawa 1966.
- Majzel M.
Niebylicyn W.
Tieplow B. - Psychologiczne problemy selekcji. /W:/ "Psychologia inżynierska w ZSRR i USA". Wybór Z.Kapuścińska, J.Okón. KiW, Warszawa 1969.

- McCormick E.J. - Antropotechnika. Przystosowanie konstrukcji maszyn i urządzeń do człowieka. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1964.
- Okón J. - Niektóre problemy psychologiczne BHP. Wydawnictwo Związkowe CRZZ, Warszawa 1965.
- Okón J. - Psychologia człowieka pracującego. KiW, Warszawa 1968.
- Okón J.
Paluszkiewicz L. - Psychologia inżynierska. PWN, Warszawa 1963.
- Okón J.
Paluszkiewicz L. - Psychologia w zakładzie pracy. Wydawnictwo Związkowe CRZZ, Warszawa 1967.
- Paleski Z. - Technizacja życia a zdrowie psychiczne. /W:/ "Postęp techniczny i przeobrażenie społeczne". WAP, Warszawa 1970.
- Perspektywy cybernetyki. Słowo wstępne H. Greniewski. KiW, Warszawa 1965.
- Pietrasiniński Z. - Praktyczna psychologia pracy. WP, Warszawa 1965.
- Problemy inżynierskiej psychologii. Pod red. B. Łomowa i W. Zinczenki. Akademia Pedagogicznych Nauk RSFSR, Leningrad 1965.

- Problemy rewolucji w dziedzinie wojskowości. Wybór artykułów. MON, Warszawa 1966.
- Pszczołowski T. - Oceny prakseologiczne. /W:/ "Wybrane zagadnienia prakseologiczne". Polska Akademia Nauk, Warszawa 1962.
- Pszczołowski T. - Prakseologiczne sposoby usprawniania pracy. PWN, Warszawa 1969.
- Pszczołowski T. - Zasady sprawnego działania. WP, Warszawa 1960.
- Psychologia inżynierska w ZSRR i USA. Wybór Z. Kapuścińska i J. Okoń. KiW, Warszawa 1969.
- Puszkina B. - Heurystyka. KiW, Warszawa 1970.
- Rowieński Z., Ujemow A., Ujemowa J. - Filozoficzny zarys cybernetyki. KiW, Warszawa 1963.
- Sweböck S. - Psychologiczne problemy wojskowych układów "człowiek-maszyna". /W:/ "Postęp techniczny i przeobrażenie społeczne". WAP, Warszawa 1970.
- Tiuchtin W.S. - Psychika a cybernetyka. KiW, Warszawa 1966.

- Tomaszewski T. - O sytuacjach trudnych. /W:/
"Higiena psychiczna i nerwice
dziecięce". PWN, Wrocław 1965.
- Tomaszewski T. - Struktura czynności ludzkich.
/W:/ "Wybrane zagadnienia prak-
seologiczne". Polska Akademia
Nauk, Warszawa 1962.
- Wiedza o pracy ludzkiej. Red.
B. Biegeleisen-Żelazowski. KiW,
Warszawa 1959.
- Wilczek M. - Badanie wzroku kierowców samo-
chodowych. PZW Lek., Warszawa
1964.
- Zieleniewski J. - O problemach organizacji. WP,
Warszawa 1970.
- Zinczenko W. - Analiza pracy operatora. /W:/
Majzel M. "Psychologia inżynierska w
Nazarow A. ZSRR i USA". Wybór Z. Kapuściń-
Cwietko A. ska, J. Okón. KiW, Warszawa
1969.

SPIS TREŚCI

	Strona
Wstęp	3
R o z d z i a ł I	
PRZEDMIOT I ZADANIA PSYCHOLOGII INŻYNIERYJNEJ W WOJSKU	5
1. Przedmiot psychologii inżynierskiej w wojsku	5
2. Zadania psychologii inżynierskiej w wojsku	15
3. Uwagi metodologiczne	20
R o z d z i a ł II	
WOJSKOWY UKŁAD CZŁOWIEK - MASZYNA . . .	27
1. Ogólne pojęcie układu człowiek-maszyna	27
2. Funkcjonowanie układu	30
3. Wojskowy układ człowiek-maszyna w walce zbrojnej	32
R o z d z i a ł III	
OPERATOR WOJSKOWY	35
1. Żołnierz - operator	35
2. Zadania operatora wojskowego. .	40
3. Selekcja i dobór na stanowiska operatorskie	41

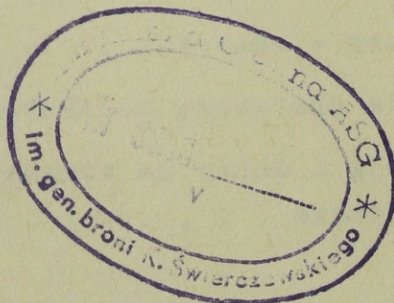
4. Sprawność i wydajność pracy operatorskiej	52
5. Niezawodność operatora wojsko- wego	57
6. Błędy w pracy operatorskiej . .	84
7. Myślenie operacyjne	89

R o z d z i a ł IV

KILKA UWAG NA TEMAT ZASAD PROWADZENIA ANALIZY PSYCHOLOGICZNEJ NIEKTÓRYCH SPECJAL- NOŚCI WOJSKOWYCH	97
--	----

R o z d z i a ł V

PROBLEM WYPADKÓW W FUNKCJONOWANIU WOJSKO- WEGO UKŁADU CZŁOWIEK-MASZYNA	101
1. Analiza problemu	101
2. Pojęcie wypadku	109
3. Zapobieganie wypadkom /uwagi wstępne/	111
BIBLIOGRAFIA	113



BIBLIOTEKA

23253¹

WAP. CW-0VII-120. Zam. 615 z dn. 5.6.71 d.7.6.1971 r. Cena 5 zł