

PRACE POGLĄDOWE

Jan F. TERELAK

SZCZEGÓLNA ROLA CZŁOWIEKA W UKŁADZIE „CZŁOWIEK – OBIEKT TECHNICZNY – OTOCZENIE” (C-OT-O)¹

HUMAN PARTICULAR ROLE IN MAN-MACHINE- ENVIRONMENT (M-M-E) STRUCTURE

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa
Katedra Psychologii Pracy i Stresu
Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, Warszawa
Zakład Bezpieczeństwa Lotów

The Cardinal Stefan Wyszyński University, Warsaw
Department of Work and Stress Psychology
Military Institute of Aviation Medicine, Warsaw
Department of Flight Safety

STRESZCZENIE: Referat dotyczy podstawowego paradygmatu psychologii przemysłowej i inżynierskiej, które są dwoma częściami składowych psychologii pracy, skoncentrowanego na upodmiotowieniu człowieka w relacjach człowiek-maszyna-środowisko. Relacje człowiek-maszyna, przejawiające się w działalności operatorowej człowieka, jak również człowiek-środowisko, przejawiające się w działalności ekologicznej, mają charakter transakcyjny, gdyż w obu sytuacjach odzwierciedlają twórczą naturę człowieka. W pierwszym przypadku twórczy charakter odzwierciedla ergonomia poznawcza, zajmująca się dostosowaniem techniki do możliwości psychofizycznych i intelektualnych operatora obiektów technicznych, zaś w drugim przypadku – socjopsychologia – zajmująca się dostosowaniem środowiska

¹ Niektóre tezy referowane w tej pracy są szeroko omówione w mojej książce pt. „Człowiek w sytuacji pracy w okresie ponowoczesności”, Warszawa 2010, UKSW

Adres do korespondencji: prof. dr hab. Jan F. Terelak, Zakład Bezpieczeństwa Lotów WIML, ul. Krasińskiego 54, 01-755 Warszawa, e-mail: jterelak@wiml.waw.pl

pracy (sztucznego i naturalnego) do możliwości adaptacyjnych ustroju człowieka

SŁOWA KLUCZOWE: psychologia industrialna, ergonomia poznawcza, sozopsychologia, podmiotowość człowieka w relacjach: człowiek-maszyna i człowiek-środowisko

SUMMARY: *The report concerns the basic paradigm of Industrial and Engineering Psychology which are two components of Work Psychology, concentrated on personalizing man in relation to man-machine-environment. Relationship man-machine, appearing in operators activity, as well as man-environment, appearing in ecological activity, are of transactional character because they reflect men creative nature in both situations. In the first case, cognitive ergonomics reflects this creative character, dealing with the adjustments of technology to psychophysical and intellectual possibilities of the technical objects operator, while in the second case – sozopsychology, dealing with adjustment of working environment (both artificial and natural) to adaptive possibilities of the human being*

KEY WORDS: *industrial psychology, engineering psychology, cognitive ergonomics, sozopsychology, personalizing the man in man-machine-environment structure*

WSTĘP

Współczesne piśmiennictwo, obejmujące okres przełomu wieku XX i XXI, pokazuje kierunek ewolucji upodmiotowienia człowieka w relacjach: człowiek-maszyna-środowisko (działalność operatorowa) i człowiek-człowiek (działalność organizacyjna). Opisany stan faktyczny dotyczy skutków cywilizacyjnych rewolucji przemysłowej, która zminimalizowała znaczenie klasycznego rzemieślnika i rękodzielnika, odpowiedzialnych za wytwarzanie dóbr materialnych, aby zastąpić ich robotnikami fabrycznymi i inżynierami. Czas ich także dobiegł końca wraz ze schyłkiem ery przemysłowej, zastąpionej erą społeczeństwa informacyjnego, w której informatyk i programista ostatecznie zastąpił klasyczną „działalność operatorową”. Pojawiające się w psychologii pracy nowe modele owej działalności, korelują z kolejnymi etapami rozwoju cywilizacji technicznej od rewolucji rolniczej do przemysłowej i następnie do ery informatycznej. Przejście z epoki nowoczesnej do ponowoczesnej związane jest z powstaniem nowej mentalności tzw. społeczeństwa informacyjnego, dla którego komputer przestał już być tylko maszyną a stał się „inteligentnym” partnerem w poprawianiu jakości życia [1,2]. Tak więc nowe modele psychologiczne relacji: człowiek-praca na przełomie XX i XXI wieku charakteryzują się jej upodmiotowieniem, które trafnie filozofowie określają „pracą z ludzką twarzą” [3] lub antropologowie – „rejestracją współczesności” [4]. Okres ponowoczesności może być zatem traktowany jako cęzura czasowa oddzielająca okres przedmiotowego traktowania człowieka w modelu człowiek-maszyna od okresu upodmiotowienia człowieka w tej relacji, czyli wskazania na szczególną rolę człowieka w przyjętym przez nas w tej pracy modelu C-OT-O.

Przełom wieku XX i XXI będąc okazją do podsumowań zmian społecznych, jakie zaszły w tym przedziale czasu, uwzględniających chociażby takie aspekty, jak kultura, orientacja przestrzenna, wiodące systemy polityczne i rozwój środków produkcji, prowadzi do wniosku, że klasyczna produkcja przemysłowa oparta na „pracy rąk” ludzkich przeszła przyspieszoną ewolucję w kierunku „zarządzania kapitałem intelektualnym”, co zaowocowało ponowoczesną cywilizacją techniczną, eksponującą podmiotowość człowieka w sytuacji pracy [5]. Jak wynika z analiz socjologicznych, przejawia się to z jednej strony rozczłonkowaniem klasycznych warstw społecznych, orientacją globalną w polityce i gospodarce, kapitalizmem liberalnym oraz produkcją informacji i powstaniem nowoczesnej biurokracji (tzw. służba cywilna), a z drugiej – kulturą masową, nieograniczonymi możliwościami komunikacji społecznej (telefonia satelitarna, internet), nadmierną konsumpcją itp. [6]. Zmiany w percepcji funkcji pracy w trzech okresach historycznych: przednowoczesności (feudalizm), nowoczesności (kapitalizm klasyczny) i ponowoczesności (kapitalizm oświecony), dotyczą przejścia od postrzegania pracy jako przymusu (funkcja punitywna), przez postrzeganie pracy jako sposobu zaspokojenia podstawowych potrzeb bytowych i bezpieczeństwa (funkcja instrumentalna), aż po traktowanie pracy jako wartości jednostkowej i/lub społecznej (funkcja autoteliczna). Przykładem może być fakt podniesienia do godności ludzkiej etosu pracy w encyklice Jana Pawła II pt. *Laborem exercens* [7] oraz humanizacja pracy w układzie człowiek-maszyna-środowisko (np. rozwój psychologii inżynierskiej i ergonomii poznawczej) [8,9].

Nie podejmując w niniejszym wstępie dyskusji na temat istoty epoki ponowoczesnej i pozostawiając to zagadnienie filozofom, socjologom i politologom, odwołuję się wyłącznie do obiektywnych osiągnięć naukowych z dziedziny techniki, które znacznie ułatwiają funkcjonowanie człowieka w sytuacji pracy z maszyną [10,11].

Geneza i przedmiot psychologii przemysłowej i inżynierskiej

Nie jest łatwo ustalić prapoczątki psychologii pracy. Niektórzy autorzy podają sprzeczne informacje na ten temat. I tak np. źródła francuskie twierdzą, że inicjatorem psychologii pracy był Francuz Lahy, który od roku 1908 pracował w założonym przez siebie pierwszym w Europie laboratorium do badania przydatności do zawodu kolejowego, a następnie samochodowego. Według źródeł amerykańskich prekursorem światowym był profesor psychologii na Uniwersytecie Harvarda Müntstberg, który w roku 1912 opracował baterię testów przydatnych do doboru kandydatów na motorniczych tramwajowych [12]. W tradycji psychologii pracy przyjęto, że działalnością operatorową czyli pracą przy użyciu obiektów technicznych, zajmują się dwie subdyscypliny psychologii pracy, a mianowicie psychologia przemysłowa (industrialna), skoncentrowaną głównie na relacjach człowiek-maszyna (obiekt techniczny, fizyczne środowisko pracy) [13] i psychologia inżynierska (ergonomiczna), zajmująca się przede wszystkim dostosowaniem maszyny do możliwości człowieka [14].

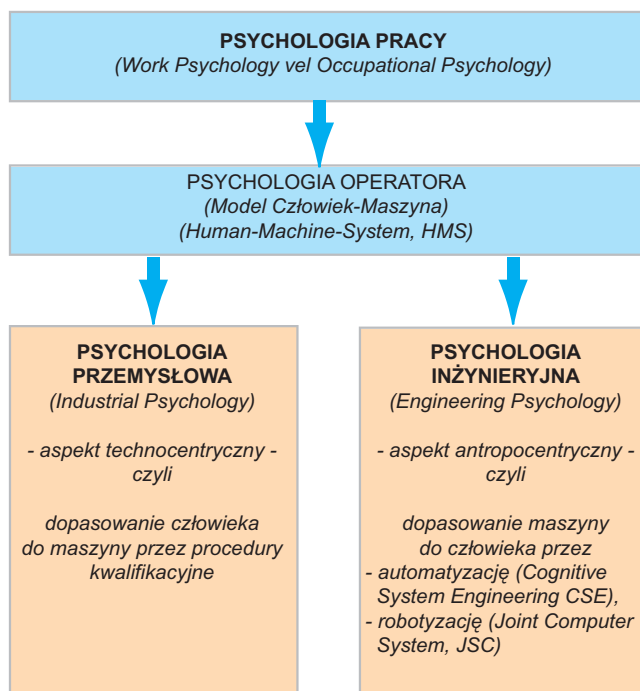
Geneza *psychologii przemysłowej* (industrialnej) sięga końca XVIII wieku i wiąże się z rewolucją przemysłową w Wielkiej Brytanii i jej społeczno-ekonomicznymi

skutkami. Rozbudowa wielkich miast stymulująca pozyskiwanie nowych źródeł energii i wykorzystywanie do obsługi maszyn przyczyniły się do powstania, obok chłopstwa i drobnych rzemieślników, nowej klasy społecznej – robotników najemnych, obsługujących produkcję przemysłową. Brytyjska rewolucja przemysłowa, przebiegająca w trzech fazach: zapewnienia siły napędowej, automatyzacji funkcji a także kontroli przebiegu pracy, rozprzestrzeniająca się na inne państwa europejskie i Amerykę Północną stworzyła podstawy nowej działalności ludzkiej, a mianowicie *działalności operatorowej człowieka*, nastawionej na uzyskiwanie celów za pomocą maszyn [15]. Rozwijająca się dynamicznie technika lotnicza sprawiła, że w roku 1945 w Wright-Patterson Air Force Base w Ohio, powołano do życia pierwszą w historii psychologii Sekcję Psychologii Inżynierskiej im. Paula M. Fittsa (*Fitts Human Engineering Division*) w Laboratorium Armstronga, które do chwili obecnej jest wiodące w świecie w zakresie dostosowywania techniki lotniczej do możliwości psychofizycznych człowieka [16]. W Europie, a zwłaszcza w Niemczech i Wielkiej Brytanii, w związku z rozwojem przemysłu zbrojeniowego w tych krajach po I Wojnie Światowej, zauważa się większą dynamikę rozwoju psychologii przemysłowej. Tak np. w Wielkiej Brytanii już w 1921 r. powstał Krajowy Instytut Psychologii Przemysłu, zaś po II Wojnie Światowej powołano do życia Komitet Wydajności w Przemysle, który podkreślając znaczenie roli „czynnika ludzkiego” w procesie pracy, był prekursorem badań na rzecz humanizacji pracy [17].

W Polsce prekursorem psychologii przemysłu był niewątpliwie Wojciech Jastrzębowski, który w połowie XIX wieku po raz pierwszy w świecie użył terminu ergonomia w opublikowanym w roku 1857 traktacie pt. Rys ergonomii, czyli nauki o pracy [za: 18]. Na początku XX wieku Jan W. David (1911) opublikował pracę pt. *Inteligencja, wola i zdolność do pracy*, zaś Józefa Joteyko (1920) opublikowała badania nad zmęczeniem w pracy, które były znane w Europie, zaś w roku 1925, przy jej współpracy powstało Polskie Towarzystwo Psychotechniczne [za: 19]. W tym samym roku inżynier J. Wojciechowski zorganizował pierwszą w Polsce kolejową pracownię psychotechniczną, zaś w roku 1927 Polskie Towarzystwo Psychotechniczne zaczęło wydawać kwartalnik „Psychotechnika” przy współpracy takich profesorów psychologii, jak między innymi: W. Witwicki, S. Błachowski, S. Baley, zaś E. Porębski wydał *Wykłady z psychotechniki*. W roku 1925 powstał w Krakowie Instytut Psychotechniczny z filiami w Katowicach i Sosnowcu, prowadzący badania usługowe dla potrzeb doboru i selekcji kolejarzy, tramwajarzy, kierowców samochodowych, pracowników poczty itp. [20]. W roku 1927 we Lwowie powstała poradnia zawodowa prowadząca usługi dla podobnych grup zawodowych [za: 21]. W rok później w Centrum Badań Lekarskich Lotnictwa w Warszawie Włodzimierz Missiuro (fizjolog) i Bohdan Zawadzki (psycholog), autorzy książki pt. *Psychotechnika w lotnictwie*, zorganizowali pracownię psychotechniczną jako dział Laboratorium Psychofizjologicznego, w której obok badań naukowych zajmowali się doбором kandydatów do lotnictwa [22]. Obok Zawadzkiego drugim psychologiem w tym laboratorium był Piotr Macewicz, autor wielu artykułów naukowych: *Zasad orzekania o zdolności do pracy*, *Metodyki badań psychotechnicznych*, *Higieny psychicznej*, i innych. W latach 1938-1939 Elżbieta Jaxa-Dębicka, pracująca w tym samym laboratorium, opracowała wiele testów psychologicznych oceniających zdolności lotnicze, nazwanych „Kanpil” (skrót od kandydaci na pilo-

tów) [23]. Rozwój zainteresowań naukowych w dziedzinie psychologii pracy obserwuje się dopiero w latach 60 i 70, co można wiązać z filozoficznymi poglądami na pracę, ujętymi w teorię prakseologii Tadeusza Kotarbińskiego, wyrażonymi w dwóch traktatach pt.: *Traktat o dobrej robocie* (1955) i *Sprawność i błąd* (1960) lub też z książką Włodzimierza Szewczuka pt. *Analiza psychologiczna zawodu kierowcy suwnicy* (1959). Do dnia dzisiejszego ukazało się wiele podręczników z tej dziedziny psychologii, zaś w wielu uczelniach funkcjonują katedry specjalizujące się w psychologii pracy. Instytucją, w której od 80 lat pracują psychologowie lotnicy, zajmujący się zagadnieniami zarówno psychologii przemysłowej, jak i ergonomii poznawczej, jest Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej w Warszawie. Szczegółowo zagadnienia te omawiam w innej pracy [24].

E. Sundstrom [9] przewiduje, że psychologia przemysłowa nadal ma w XXI wieku ogromne znaczenie w procesie humanizacji pracy. Wiąże się to między innymi z dynamicznie rozwijającymi się w okresie ponowoczesności nowymi technologiami, które pociągają za sobą nową jakość kształcenia inżynierów, projektujących współczesne urządzenia techniczne pod kątem wiedzy medycznej i psychologicznej, przydatnej zwłaszcza w dostosowywaniu do możliwości człowieka wszelkiego rodzaju interfejsów [13,25]. Ten antropocentryczny punkt widzenia w naukach technicznych zaowocował renesansem *psychologii inżynierskiej* oraz *ergonomii kognitywnej* [8].



Ryc. 1. Subdyscypliny psychologii operatora (oprac. własne).

Fig. 1. Subdisciplines of operator's psychology (own elaboration).

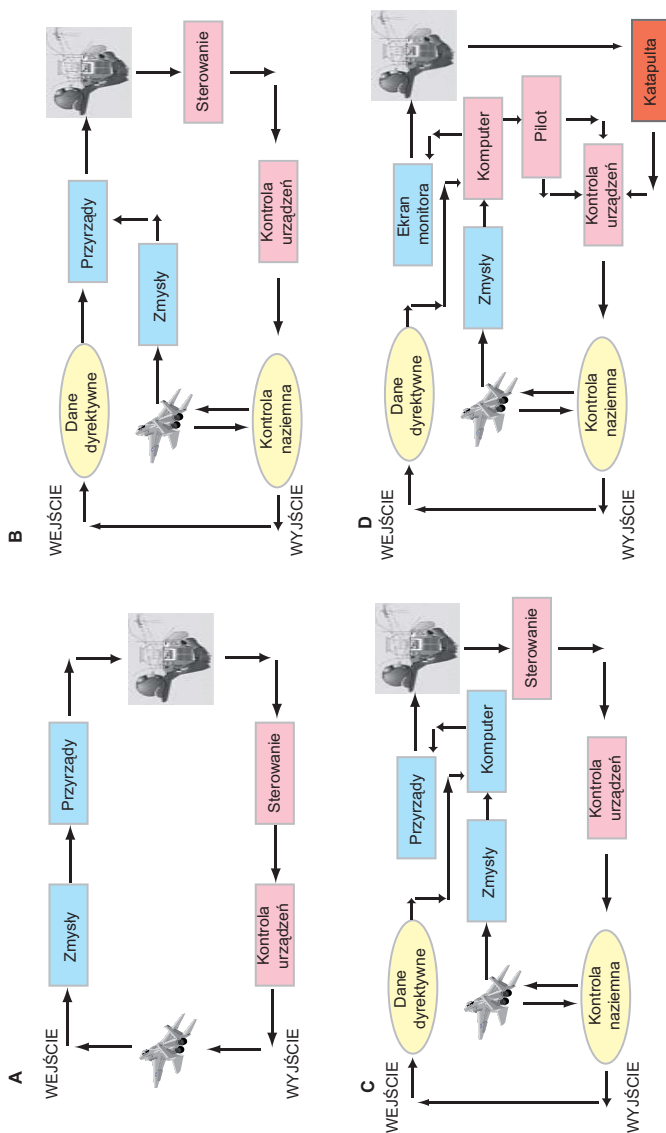
Podsumując dotychczasowe rozważania na temat genezy strukturalnej i organizacyjnej psychologii pracy należy zakończyć tę wprowadzającą w zagadnienie część własną definicją psychologii pracy jako najstarszą dziedzinę psychologii stosowanej. Najogólniej można ją ująć jako dział psychologii stosowanej wykorzystującej wiedzę psychologii teoretycznej oraz wnioski z własnych badań empirycznych do rozwiązywania i wyjaśniania wielowymiarowych relacji człowiek-praca, rozwiązywania wszelkich zagadnień mających znaczenie społeczne i humanistyczne w środowisku pracy oraz w innych środowiskach pozostających z pracą w różnorodnych powiązaniach (np. praca-rodzina, praca-cywilizacja, praca-etyka, praca-ekonomia itp.). *Encyklopedia of Industrial and Organizational Psychology* wydana pod redakcją S.G. Rogelbera i Ch. L. Reeve [26] dostarcza argumentów przemawiających za tezą, że „psychologia industrialna” rozwija się w ostatnich 20 latach niezmiernie dynamicznie, o czym świadczy między innymi wzrost do kilkudziesięciu tytułów czasopism naukowych oraz konferencji międzynarodowych z tej dziedziny [27,28]. Na tle zaangażowania psychologii pracy w rozwiązywanie problemów teoretycznych i praktycznych człowieka realizującego swoje cele osobiste i społeczne za pomocą pracy, należy zauważyć, że współczesna polska psychologia w zbyt małym stopniu zainteresowana jest tymi problemami, chociaż w dość odległej przeszłości miała już swój znaczący dorobek w tym względzie. Wynika to między innymi z braku odpowiednio wyposażonych laboratoriów w polskich uczelniach kształcących psychologów pracy, co znacznie obniża koszt kształcenia i jednocześnie poziom ich przygotowania do pracy.

Modele teoretyczne układu C-OT-O

Na polu teoretycznym zauważamy odejście od klasycznego modelu „człowiek-maszyna” (*Human-Machine-Interaction, HMI*), obejmującego trzy oddzielne elementy: człowiek, maszyna i interakcja między nimi, w kierunku nowoczesnego modelu „inteligentnego systemu inżynierskiego” (*Cognitive Systems Engineering, CSE*), który skoncentrowany jest raczej na interakcji funkcjonalnej między wskaźnikami poziomu funkcjonowania maszyny a procesami decyzyjnymi operatora, wspomaganymi komputerowo (*Joint Computer Systems, JCS*) [29]. JCS przejmując od człowieka operatorskie procesy percepcyjne i analityczne, a także sterownicze (automatyzacja) oraz przetwarzając wstępnie procesy decyzyjne przenosi operatora w świat wirtualny tworzenia lub tylko wyboru ostatecznej decyzji i zwiększa niezawodność działania operatorowego, zwłaszcza w warunkach limitu czasu lub też całkowicie go wyręcza w pracy (np. robotyzacja) [30].

Ujmowanie człowieka w relacji człowiek-maszyna wymaga doprecyzowania rozumienia maszyny, która w kontekście interakcji traktowana jest jako wszelkiego rodzaju narzędzie techniczne o różnym stopniu złożoności i poziomie technologicznego, służące do osiągania stawianych przez człowieka celów jednostkowych bądź społecznych. Relacji tej odpowiada psychologiczne określenie działalności operatorowa, które zostało zapożyczony od znanego polskiego fizjologa Z. Jethona [31]. Modele teoretyczne układu człowiek-maszyna ewoluowały od traktowania maszyny jako wartości samej w sobie (model technocentryczny) w kierunku służebnej roli jaką pełni w stosunku do człowieka, który za jej pomocą osiąga własne

cele (model antropocentryczny). Ogólne modele psychologiczne relacji człowiek-maszyna, niezależnie od stopnia złożoności maszyny, mają charakter uniwersalny [32], choć stan wiedzy o człowieku i technice wciąż się zmienia, generując coraz bardziej szczegółowe modele, wyjaśniające szczegółowe relacje człowiek-maszyna [16]. Ilustruje to dobrze ryc. 2, na której na przykładzie lotnictwa przedstawiono ewolucję modelu C-OT-O w okresie nowoczesności i ponowoczesności, obejmującego trzy podstawowe trendy: technocentryczny, antropocentryczny i systemowy.



Ryc. 2. Ewolucja modelu C-OT-O w lotnictwie wojskowym (oprac. własne).
 Fig. 2. M-M-E model evolution in the military aviation (own elaboration).

Model technocentryczny: maszyna-operator

Jednym z najogólniejszych modeli, ujmujących relację człowiek-maszyna, jest model klasyczny człowiek-maszyna. Układ ten działa na zasadzie behawiorystycznej „czarnej skrzynki”, opisującej cały model wyłącznie na „wejściu” (*input*) i „wyjściu” (*output*), bez procesów pośredniczących (?), które z psychologicznego punktu widzenia najpełniej charakteryzują działalność operatorową człowieka. Brak jest również na tym modelu odniesień do przestrzeni zewnętrznej (fizycznej, społecznej, cywilizacyjnej), w której ten układ funkcjonuje i pozostaje w określonych relacjach. Takie odizolowanie kontekstu psychologicznego pracy od technicznego paradygmatu komunikacji Shannona i Weavera [33], ma już obecnie wyłącznie charakter historyczny, od którego rozpoczyna się wszelkie rozważania dotyczące charakterystyki działalności różnego typu operatorów. Wprawdzie spotyka się opracowania mówiące o tym, że niezawodność jednego elementu tego układu jest gwarantem niezawodności całego układu, to jednak poza takim bardzo ogólnym sformułowaniem nie idą w parze argumenty empiryczne [34]. Wynika to nie tylko ze zbyt uproszczonego modelu H-M, lecz przede wszystkim z trudności jego uszczegółowienia i weryfikacji empirycznej, zwłaszcza w części ludzkiej tego układu.

Przystosowanie człowieka do pracy jest pochodną ogólniejszej teorii adaptacji (przystosowania) człowieka do zmiennych warunków środowiska i jest domeną takich nauk, jak: humanistyczne (psychologia, pedagogika, socjologia, filozofia), przyrodnicze (biologia, medycyna, chemia) i techniczne [14]. Podstawowym narzędziem dostosowania człowieka do pracy w klasycznym modelu H-M była nowa dziedzina psychologii pracy, powołana do życia przez Müntstberga, profesora psychologii na Uniwersytecie Harvarda w roku 1912, a mianowicie *psychotechnika*, definiowana jako nauka o postępowaniu z człowiekiem w sytuacji pracy. Podstawowym celem tej najstarszej dziedziny psychologii stosowanej było tworzenie baterii testów, służących do oceny potencjalnych zdolności i sprawności kandydatów do pracy na różnych stanowiskach operacyjnych [20,21]. Skład każdej baterii testów psychotechnicznych był dostosowywany do wymaganych przez maszynę czynności roboczych, które były ustalane na podstawie *analizy stanowiska pracy i jej przebiegu*. W pierwszej kolejności analiza pracy miała na celu ustalenie, jaki udział mają w niej funkcje percepcyjne (psychiczne) i motoryczne (fizyczne). Wymagało to od psychologa prowadzenia *obserwacji celowej* za pomocą różnorodnych technik oraz *wywiadu ustrukturyzowanego*. Potrzebna była także do tego specjalistyczna wiedza techniczna na temat „maszyny”, którą dysponował inżynier. Stąd też *techniczna analiza pracy* (zagadnienia samej pracy) oraz *psychologiczna analiza pracy* (zagadnienia możliwości ludzkich) od zarania historii psychologii pracy wykonywana była w zespole, który tworzyli psycholog i technik (inżynier). Prekursorem *technicznej analizy pracy* był Taylor (1856-1915), który wprowadził eksperymentalne badanie warunków pracy, dając podwaliny do rozwiniętej w krajach anglosaskich dyscypliny naukowej zwanej badanie pracy (*work study*). Prekursorem zaś *psychologicznej analizy pracy* był twórca psychotechniki, wspomniany już amerykański psycholog Müntstberg [28].

Na tej podstawie psycholog opracowuje tzw. *psychotechniczne profile zawodowe*, które są punktem odniesienia wyników badań psychotechnicznych poszczególnego pracownika [21].

Powracając do modelu H-M w analizie pracy, trzeba powiedzieć, że wiedza psychologiczna obejmuje tylko takie zagadnienia, które narzuca rozwiązanie techniczne związane z konstrukcją maszyny i ogranicza się wyłącznie do procesów percepcyjnych (głównie wzrokowych), związanych z kontrolą wskaźników dostarczających informację o stanie maszyny oraz czynności motorycznych związanych ze sterowaniem [36]. Wyznacza to zakres badań psychologicznych w obrębie dwóch obszarów: (1) obszar percepcji (zmysłów), (2) obszar motoryki.

Obszar percepcji operatora obiektów technicznych

Ten obszar działania operatorowego wiąże się w modelu H-M z zaangażowaniem zmysłów w proces odbioru informacji (na wejściu) i jej przetworzenia w celu przygotowania decyzji odnośnie do adekwatnych czynności motorycznych (sterowniczych). Wykorzystywana jest do tego celu wiedza o zmysłach z najstarszej dyscypliny psychologicznej a mianowicie *psychofizyki* (ilościowe parametry zmysłów: struktura i siła bodźca, szybkość reakcji, modalność zmysłów, itp.) i *psychologii ogólnej* (jakościowe cechy zmysłów: bodziec jako nośnik określonej informacji). Procesy percepcyjne pełnią rolę ważnych mechanizmów psychologicznych regulujących stosunek człowieka do otoczenia, polegający na wymianie informacji między człowiekiem i środowiskiem. Współczesna psychologia pracy, przyjmując za podstawę teoretyczną tzw. *interakcjonizm*, twierdzi, że zachowanie człowieka jest w takim samym stopniu wyznaczone przez osobę (osobowość), jak i przez środowisko (maszynę, sytuację). Jednostka ludzka jest jednak aktywnym podmiotem w tym układzie czynników, gdyż ze strony sytuacji ważnymi determinantami są te jej właściwości, które wiążą się z jej psychologicznym znaczeniem dla operatora maszyny. Wrażliwowo-spostrzeżeniowa forma percepcji, będąca przedmiotem zainteresowań psychologii pracy na poziomie modelu H-M, obejmuje trzy aspekty pola funkcyjnego zmysłów: 1) progi działania zmysłów, 2) zmienność bodźców odnośnie do ich położenia, jakości i siły (intensywności), 3) działanie kontrastów: pole postrzegania lub tło. Ten pierwszy aspekt jest przedmiotem badania najstarszej dyscypliny psychologicznej – psychofizyki, która powstała na przełomie wieków XIX i XX. Istotną właściwością zmysłów jest umiejętność przetransponowania na jeden, wspólny całemu układowi nerwowemu kod (dotyczy to częstości impulsów nerwowych). Specyfikę poszczególnych receptorów charakteryzowano przede wszystkim z punktu widzenia właściwości informacyjno-energetycznych bodźca i pojemności recepcyjnej receptora. Na swoisty dla siebie rodzaj energii każdy receptor reaguje różnie w zależności od siły bodźca i czasu jego trwania. Na ogół czasowi działania bodźca odpowiada długość (czas) wysyłanej przez receptor serii impulsów nerwowych, zaś sile (intensywności) bodźca – częstotliwość impulsów nerwowych. Zwrócono również uwagę na pojemność informacyjną receptora określaną przez górną lub dolną granicę zakresu energii bodźca, na które już albo jeszcze reagują, zwane *progami wrażliwości*, albo *dolnym lub górnym progiem absolutnym receptora*. Drugą cechą receptora jest jego *czułość*, warunkująca jego pojemność informacyjną i określaną jako minimalna wielkość różnicy między dwiema różnymi siłami bodźca, niezbędna do wywołania dwóch różnych reakcji receptora. Ta właśnie minimalna wielkość różnicy intensywności wywołująca różne re-

akcje nazywana jest *progiem różnicy* (czułości lub względny). Ilościowe określenie progu różnicy znane jest w psychologii jako *Prawo Webera* oraz jako *Prawo Fechnera* [37].

W modelu H-M zwraca się uwagę u operatorów przede wszystkim na zmysł wzroku, słuchu oraz zmysł równowagi, które ułatwiają współdziałanie z maszyną, przygotowując czynności sensoryczno-motoryczne. Jak wynika z ryc. 3 w modelu H-M, skonstruowanym na zasadzie klasycznego behawioryzmu, tzw. czarna skrzynka (czyli bez procesu pośredniczącego między bodźcem a reakcją), pomija się abstrakcyjny poziom percepcji obejmujący różnorodne procesy umysłowe, takie jak np.: planowanie, przewidywanie, ocenianie, rozumienie, wnioskowanie. Owym procesom umysłowym towarzyszą *pojęcia*, które są rodzajem reprezentacji rzeczywistości w umyśle człowieka, wyrażane w modelu H-M za pomocą różnorodnych wskaźników, informujących pośrednio operatora o rzeczywistym i pożądanym stanie maszyny. Dlatego też zainteresowania badawcze psychologów przemysłowych w tym okresie koncentrowały się na ocenie funkcjonalnej różnych rodzajów wskaźników i ich wizualizacji (np. wizualna forma tarczy okienkowej, okrągłej, półokrągłej, liniowo-poziomej lub liniowo-pionowej, jako źródła błędów percepcyjnych [2]). Następnym problemem jest wielkość tarczy, która musi być funkcją odległości od wzroku operatora i to w centralnym polu widzenia oraz rodzaj, ilość i rozmieszczenie podziałek na skalach, jak również kształt, wielkość i rozmieszczenie liter i cyfr na skalach [38]. Istnieją dwa aspekty dotyczące właściwego rozmieszczenia cyfr. Pierwszy dotyczy czytelności samych cyfr i zależy w dużej mierze od kierunku ich rozmieszczenia w stosunku do podziałek skali. Drugi aspekt właściwego rozmieszczenia cyfr na tarczy wskaźnikowej (np. cyfry naprzemiennie nieparzyste i parzyste, cyfry tylko nieparzyste, cyfry wyłącznie parzyste) [40].

Odrębnym problemem jest konstrukcja wychylających się części *urządzeń sygnalizacyjnych*, gdyż na ogół dotyczą informacji o *charakterze jakościowym*, tzn. dostarczających informacji globalnych o sytuacji „normalnej” lub „zagrożającej”. W modelu H-M wykorzystywano do tego celu najczęściej dwa rodzaje wskaźników: z podziałką i bez podziałki.

Pozostając na gruncie procesów sensorycznych, należy dodać, że pominęliśmy inne modalności zmysłów, gdyż w modelu klasycznym H-M, opartym na teorii informacji, nacisk kładzie się głównie na modalność wzrokową. Modalność słuchowa ma znaczenie uzupełniające, zaś propriocepcja będzie miała znaczenie dla omawiania obszaru motorycznego operatora. Warto jeszcze dodać kilka uwag dotyczących określenia ilościowych parametrów czasu działania bodźca wzrokowego i jego intensywności (światła, dźwięku, itp.), które sprawiają, że bodziec zewnętrzny jest psychologicznym dla zmysłu o określonej modalności. W przypadku zmysłu wzroku informuje nas o tym Prawo Bunsena-Roscoe ($I \times T = C$, gdzie: intensywność (I) światła pomnożona przez czas jego trwania (T) wyznacza jego dolny próg zaistnienia). Prawo to odnosi się do wszystkich procesów fotochemicznych, dotyczących w przypadku oka rozkładu purpury wzrokowej, rozpoczynającej cykl powstania obrazu na siatkówce oka. Gdy ograniczamy się do niewielkich obszarów siatkówki, w wyznaczaniu progów istotną rolę odgrywa *ilość* światła, o czym mówi tzw. Kwantowa Teoria Progu Wzrokowego lub koncepcja *przestrzennego sumowania się bodźców*, opisana jako *Prawo Ricco* ($I \times A = K$, gdzie: I – jasność

światła, A – wielkość pola widzenia, K – stały współczynnik). Prawo to mówi, że w przypadku, gdy dwie powierzchnie o różnej wielkości mają taką samą jasność, to oko pobiera więcej światła od powierzchni większej niż od mniejszej i efekt ten sumuje podrażnienia siatkówki. Tak więc efekt sumowania się podrażnień odbywa się na poziomie siatkówki (i to w granicach progów wzrokowych). Prawo to ma swoje konsekwencje przy konstrukcji podświetlanych tarcz ze wskaźnikami, a także w budowaniu świetlnych sygnałów alarmowych o stanie zagrożenia maszyny [37].

Reasumując, zasady konstrukcji wskaźników i urządzeń sterujących w przestrzeni pracy z maszyną, zakładają że urządzenia istotne dla procesu sterowania maszyną należy umieszczać w strefie tzw. ostrego widzenia, zaś mniej ważne w obszarze widzenia peryferyjnego. Istotną zasadą rozmieszczenia grup przyrządów jest funkcjonalność (związki między urządzeniami wskaźnikowymi i sterującymi) i logiczność (np. rozmieszczenie przyrządów kontrolnych według kryteriów funkcji, częstości eksploatacji i częstości używania, itp.). Szczegółowo zasady te wykorzystuje ergonomia poznawcza.

Obszar motoryki operatora

Drugi człon modelu H-M związany jest z czynnościami sterującymi maszyną, obejmującymi reakcje sensomotoryczne i nawyki ruchowe operatora urządzeń technicznych (tzw. ruchy robocze docelowe, powtarzające się, ciągłe, seryjne, statyczne, itp.). W obrębie psychologii przemysłowej opisano wiele ciekawych prawidłowości dotyczących uniwersalności ręki w zakresie dostosowywania się nie tylko do prawidłowego uchwytu przedmiotów o różnych kształtach (np. pokrętła, drążki i lewary sterownicze, przełączniki walcowe, gałki sterujące, korby, kierownice itp.) ale także do modulowania siły nacisku i odczuwania oporów ze strony różnego typu dźwigni sterujących maszyną. Badania ergonomiczne obejmowały także ruchy łokcia, ruchy kończyn dolnych (np. nacisk na pedały), zaś badania medyczne dotyczyły anatomii i mechaniki celowych ruchów drobnych i precyzyjnych oraz mechanizmów mózgowych odpowiedzialnych za szybkość reakcji sensomotorycznej i koordynacji czynności motorycznych [39]. Uzyskane wyniki badań miały duże znaczenie praktyczne dla konstruktorów urządzeń technicznych oraz szczegółowego opisu czynności roboczych z punktu widzenia ich szybkości (czas reagowania), dokładności (jakość pracy, bezbłądność ruchów) i siły (wysiłek, zmęczenie) [41]. Uwzględnienie procesów decyzyjnych wymagało jednak zastosowania bardziej złożonego modelu niż klasyczny model H-M i przejścia w psychologii inżynierskiej z perspektywy technocentrycznej na antropocentryczną.

Model antropocentryczny: operator-maszyna-wspomaganie komputerowe

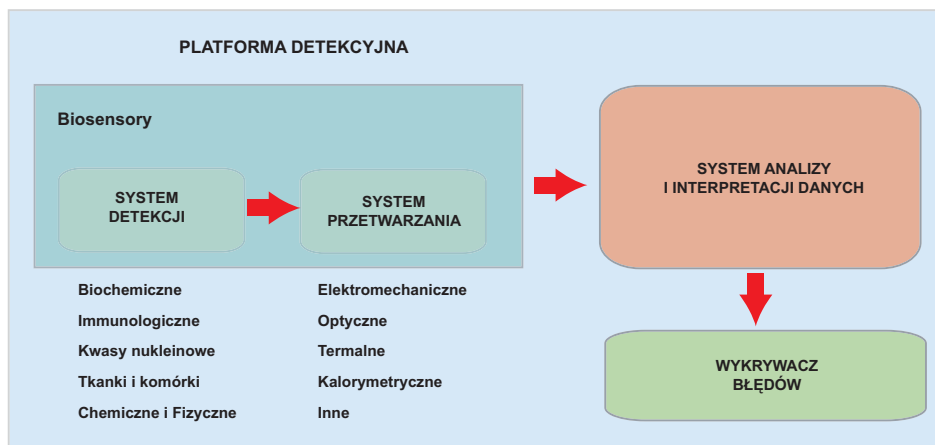
Psychologia inżynierska, zwana także z racji jej definicji antropotechniką [42], zajmuje się najogólniej rzecz ujmując przystosowaniem konstrukcji maszyn i urządzeń technicznych do możliwości psychofizycznych i potrzeb psychologicznych człowieka. Longin Paluszkiwicz (1979), przedstawiając przedmiot i zakres psychologii inżynierskiej, zwraca uwagę na trzy następujące ujęcia, oparte na zróżni-

cowanych modelach teoretycznych: 1) wąskie, podkreślające rolę psychologii w dostarczaniu wiedzy konstruktorom maszyn, umożliwiając im przystosowanie do właściwości człowieka (model maszyna-człowiek), 2) szerokie, które wykracza poza klasyczne relacje człowiek-maszyna, w kierunku poszerzenia problematyki badawczej w stronę fizycznych czynników konstytuujących warunki pracy na określonym stanowisku (model człowiek-maszyna-środowisko fizyczne), 3) najszersze, włączające do obu poprzednich ujęć także zagadnienia organizacyjne związane z doborem na stanowisko operatora różnych obiektów technicznych oraz proces szkolenia zawodowego (model człowiek-maszyna-środowisko społeczne) [43].

Modele antropocentryczne układu człowiek-maszyna charakteryzują się przede wszystkim zastępowaniem tzw. zawodnych elementów ludzkich pół automatyzacją lub całkowitą automatyzacją procesów sterowniczych, albo też wspomaganie procesów głównie percepcji wzrokowej przez konstruowanie tzw. wskaźników syntetycznych (wiele informacyjnych) lub dyrektywnych (sugerujących wybór wstępnej decyzji operatorowej). Komputer wspomaga na ogół całkowicie procesy decyzyjne i sterownicze operatora (np. współczesne samoloty odrzutowe).

Inteligentny model inżynierski (*Cognitive System Engineering, CSE*) zawiera technologiczną pomoc ze strony maszyny w postaci wstępnie przetworzonych komputerowo danych przyrządowych „na wejściu” i ze strony automatyzacji (półautomatyzacji) „na wyjściu” [44]. Nowe modele inteligentne łączą związki funkcjonalne między dynamicznie zmieniającymi się wskaźnikami poziomu funkcjonowania maszyny a procesami decyzyjnymi operatora. Modelem takim jest Zintegrowany Model Sterowania (*Joint System Boundaries - JSB*) [29], w którym zmysły (poziom konkretny) zostały zastąpione procesami poznawczymi (poziom abstrakcyjny), bazującymi na informacji symbolicznej o stanie maszyny i środowiska ekologicznego. Zwiększa to niezawodność działania operatorowego, zwłaszcza w warunkach deficytu czasu lub też całkowicie go wyręcza w sytuacjach awaryjnych lub niebezpiecznych dla zdrowia lub życia (np. robotyzacja) [30,45]. Najnowsze modele układu człowiek-maszyna oparte na module komputerowym przejmują przede wszystkim rolę naszych zawodnych zmysłów w procesie detekcyjnym. Rycina 3 przedstawia schemat współczesnej platformy detekcyjnej opartej na biosensorach.

Dzięki mikrotechnologii, a zwłaszcza nanotechnologii, zastosowanie biosensorów pozwala znacznie zredukować błędy operatorskie „na wejściu” i w konsekwencji „na wyjściu”. Operator dysponując częściowo przetworzoną komputerowo informacją ma więc czas na antycypację przyszłych stanów maszyny w relacji do otoczenia, co zwiększa bezpieczeństwo pracy. W porównaniu do modelu człowiek-maszyna pośrednikiem między człowiekiem i maszyną jest inna maszyna inteligentna czyli komputer, który „na wejściu” nie tylko wspomaga nasze zmysły, ale dostarcza na bieżąco informacji o zmiennych stanach maszyny (np. zasilanie podzespołów, obroty, prędkość, wysokość lotu, położenie przestrzenne itp.) oraz zmiennych warunkach zewnętrznych jej działania (np. warunki atmosferyczne, siła wiatru, temperatura, ciśnienie, itp.). Ponadto, co jest zupełnie nowym aspektem, komputer pokładowy przetwarza dane przyrządowe pilotażowo-nawigacyjne w postaci wskaźników dyrektywnych, sugerujących optymalne decyzje dotyczące procesu sterowania [46]. Komputer pokładowy jest szczególnie przydatny w sytuacjach krytycznych (np. przy utracie przytomności w sytuacjach przeciążenia +Gz czy też



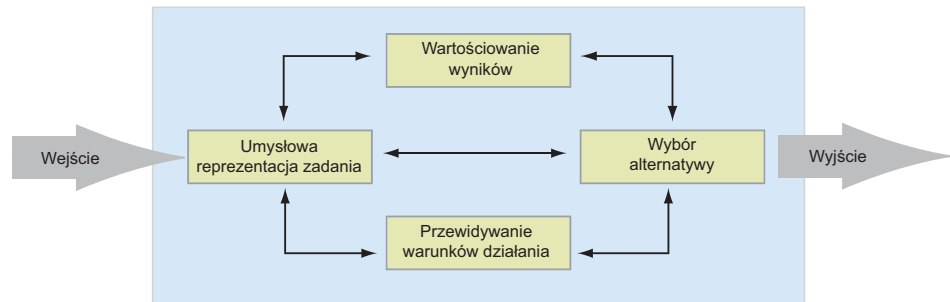
Ryc. 3. Współczesna platforma detekcyjna oparta na biosensorach (oprac. własne).
Fig. 3. Currently used detection platform based on biosensors (own elaboration).

w sytuacji hipoksji podczas rozhermetyzowania kabiny), w których przejmuje automatyczne sterowanie z wyłączeniem człowieka (tzw. autopilot), rejestrując pracę wszelkich podzespołów samolotu (tzw. czarna skrzynka).

Rola komputera w modelu człowiek-maszyna-interfejs także się zmienia, czego dobitnym przykładem jest wirtualny kokpit, który eliminuje tradycyjne instrumenty pilotażowo-nawigacyjne na rzecz wyłącznie informacji dyrektywnych wyświetlanych panoramicznie na przedniej szybie kokpitu samolotu na wysokości oczu pilota lub nawet na szybie hełmu lotniczego przed jego oczami (*Virtual Cocpit*, *Supercocpit*, *Virtual Panoramic Display – VPD*) [47]. Nie oznacza to jednak, że komputer w omawianym modelu HCI eliminuje człowieka z układu, ale z pewnością zwiększa jego niezawodność, redukując do minimum „błędy pilota”, co nie oznacza, że gwarantuje optymalne bezpieczeństwo pracy. Świadczą o tym światowe statystyki wypadków lotniczych, sugerujące około 80-procentowy udział tzw. czynnika ludzkiego, w którym błąd operatora jest tylko elementem składowym [48].

Model socjocentryczny: operator-maszyna-czynnik ludzki

Psychologowie zaangażowani w wyjaśnianie przyczyn błędnego działania operatora opierając się na tym modelu muszą uwzględniać wszystkie relacje (bezpośrednie i pośrednie) z innymi ludźmi w jakich pozostaje np. pilot w danym momencie pracy, a więc: pilot-załoga statku powietrznego, pilot-kontroler ruchu lotniczego lub kierownik lotów, pilot-lekarz lotniczy (dopuszczający do lotu ze względu na stan zdrowia), pilot-instruktor szkolący, pilot-rodzina (żona, dzieci, itp.), pilot-polityka itp. Przykładem może być katastrofa lotnicza samolotu TU-154 na lotnisku w Smoleńsku, której badanie uwzględniało wszystkie te wątki. Model ten ilustruje ryc. 4.



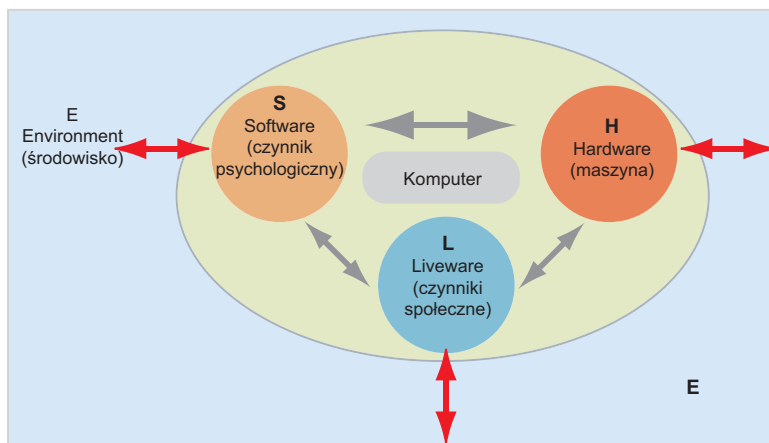
Ryc. 4. Układ maszyna-operator-czynnik ludzki (oprac. własne na podst. [49]).
 Fig. 4. Machine-operator-human factor (own elaboration from [49]).

Taki właśnie socjocentryczny model jest, zdaniem W.T. Singletona [50], podstawą wyodrębnienia trzech aspektów strategii optymalizacji bezpieczeństwa pracy, a mianowicie:

1. *Bezpieczeństwo operatora* – uwzględniające wąsko pojęte interakcje zachodzące wewnątrz układu człowiek-maszyna, obejmujące dwie strategie psychoprophylaktyczne: a) minimalizacja prawdopodobieństwa powstania błędu człowieka przez, między innymi, właściwy dobór psychologiczny na stanowisko operatora, trening zawodowy, unikanie presji czasowej itp. b) maksymalizacja prawdopodobieństwa korekty błędu operatora przez np. komputerowe wspomaganie pracy (np. monitorowanie podzespołów technicznych i urządzeń alarmowych, autopilot itp.). c) kontrola i wsparcie pracy operatora przez innego człowieka (np. kierownik ruchu lotniczego, instruktor itp.).
2. *Bezpieczeństwo jako klimat emocjonalny* – zależy między innymi od formalnych (np. kultura organizacyjna) i nieformalnych (np. etos pracy) przedsięwzięć związanych z uwrażliwieniem na problemy bezpieczeństwa pracy oraz z umiejętnym użyciem środków propagandy (np. plakaty, filmy szkoleniowe itp.) [51].
3. *Bezpieczeństwo systemowe* – rozumiane jest jako wynik optymalnego podziału funkcji między człowiekiem i maszyną. W praktyce osiąga się je przez optymalizację procedur selekcyjnych, treningowych, technologicznych, konstrukcyjnych, organizacyjnych i profilaktycznych, a także etycznych (etos pracy), które sumują się w trakcie działania w każdym momencie jako tzw. czynnik ludzki.

Model ekocentryczny: operator-maszyna-czynnik ludzki- środowisko fizyczne pracy

Systemowe ujęcie zagadnień bezpieczeństwa pracy poza czynnikiem ludzkim obejmuje w nowym modelu ekologicznym także środowisko fizyczne pracy [2]. Ilustracją tego modelu może być znany w piśmiennictwie Model SHEL (od pierwszych liter angielskich słów: S – Software, H – Hardware, E – Environment, L – Liveware) Edwardsa [52]. Graficzne ujęcie tego modelu zostało przedstawione na ryc. 5.



Ryc. 5. Model SHEL Edwardsa (oprac. własne na podstawie [52]).

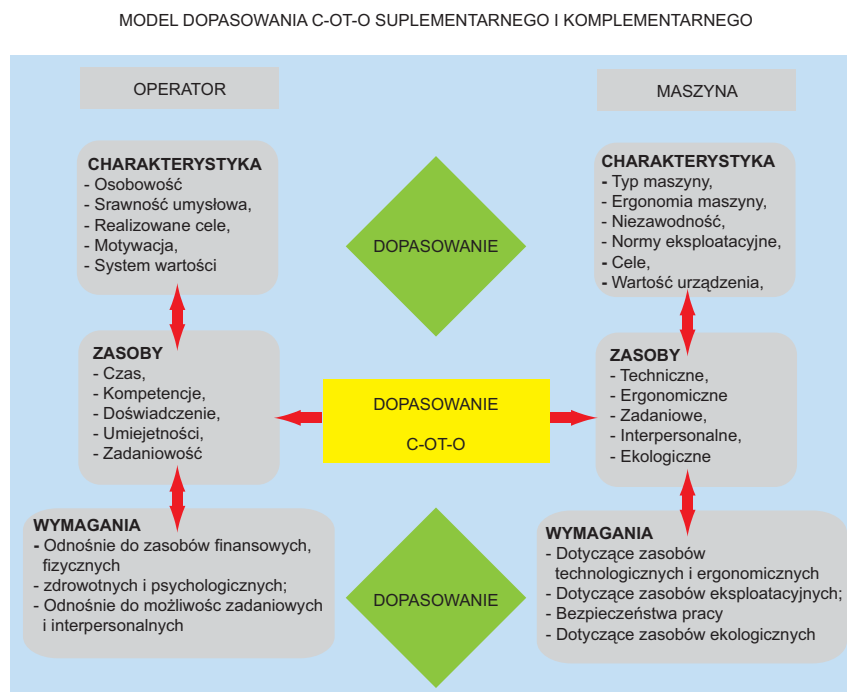
Fig. 5. Edwards's SHEL model (own elaboration from [52]).

Przedstawiony na ryc. 5 model bezpieczeństwa pracy SHEL, składa się z czterech następujących czynników, pozostających ze sobą w określonych interakcjach:

- czynnik S – obejmujący ogólne zasady działania i regulaminy pracy oraz szczegółowe procedury czynności roboczych ujęte w odpowiednie algorytmy
- czynnik H – charakteryzowany przez rozwiązania ergonomiczne i możliwości technologiczne urządzenia technicznego (maszyny, samochodu, samolotu, itp.)
- czynnik L – dotyczy samego operatora z jego wyposażeniem konstytucjonalnym (np. somatotyp, wzrost, płeć, wiek itp.) oraz osobowościowych (temperament, cechy osobowości, zdolności ogólne i specjalne, motywacja itp.), a także zdrowotnym (np. zmęczenie, stan zdrowia itp.)
- czynnik E – obejmujący zarówno cechy środowiska fizycznego (np. klimat, wibrację, przyspieszenia, nieważkość, promieniowanie jonizujące itp.), chronobiologicznego (np. rytmy okołodobowe, rytmy sezonowe, nagła zmiana strefy czasu itp.) oraz społecznego (np. stan rodzinny, wsparcie społeczne, interakcje w grupie zadaniowej, style kierowania itp.).

Modele te z jednej strony mogą być podstawą interpretacji błędów w działaniu, a z drugiej być pomocne w wyjaśnianiu mechanizmów odpowiedzialnych za wzajemne dopasowanie elementów systemu C-OT-O, które jest podstawą prognozowania niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Rycina 6 przedstawia koncepcję dopasowania uzupełniającego układu C-OT-O.

Należy dodać, że przedsięwzięcia te są niezmiernie skomplikowane, gdyż podejście systemowe posługuje się swoistym rozumieniem cechy systemowej, definiowanej jako taka właściwość elementu systemu, która nie wynika z niego w sposób naturalny (bezpośrednio) ale przez integracyjne właściwości całego systemu. Na przykład w systemie bezpieczeństwa lotów człowiek jednocześnie cechuje się jemu tylko przysługującymi właściwościami (np. reaktywność psychomotoryczna, określone cechy osobowości, genotyp, podatność na sugestie itp.), ale także nową właściwością tzw. systemową (np. pilot śmigłowca albo pilot awionetki, albo pilot



Ryc. 6. Koncepcja dopasowania suplementarnego i komplementarnego układu C-OT-O (oprac. własne na podst. [46]).

Fig. 6. Concept of supplementary and complementary adjustment of M-M-E structure (own elaboration from [46]).

samolotu pasażerskiego, albo pilot samolotu bojowego i to wyłącznie określonej wersji itp.). Z tego też względu nie wydaje się licencji na latanie w ogóle, ale na określony typ samolotu czy jego wersji, a w przypadku pilotów wojskowych także na określone zadanie (np. lot w chmurach, lot na małej wysokości, walka powietrzna itp.). Tak więc podejście systemowe wyklucza analizę każdego elementu systemu oddzielnie i preferuje położenie nacisku na określone interakcje między wszystkimi komponentami systemu. Podejście takie wymaga rozwiązań interdyscyplinarnych, gdyż przekracza to możliwości, zwłaszcza metodologiczne jednej dyscypliny, dlatego też np. komisja do badania wypadków i katastrof lotniczych składa się z kilkudziesięciu osób reprezentujących różne specjalności z dziedziny techniki, medycyny, psychologii, szkolenia itp.

Podsumowanie

Reasumując omawianie funkcjonowania operatora, należy zwrócić uwagę na fakt, że jest ono aktywne poznawczo, co szczególnie różni człowieka od drugiego członka układu: człowiek-maszyna. Różnice między dwoma składowymi systemu człowiek-maszyna można za W. Niebylicynem [53] sprowadzić do następujących stwierdzeń. Po pierwsze części maszyny są od siebie niezależne w tym sensie, że

nie ma między nimi układów kompensacyjnych, odgrywających istotną rolę w żywym organizmie człowieka. Po drugie – funkcjonowanie maszyny ma charakter skokowy, co oznacza, że między stanami funkcjonowania i bezruchu nie ma stanów pośrednich. Gdy tymczasem u człowieka procesy fizjologiczne i psychologiczne mają charakter ciągły, zaś stany przejściowe (fazowe) (np. zaburzenia świadomości, omdlenia, senność, nieuwaga, itp.) właśnie są przyczynami błędów w działaniu. Po trzecie – funkcjonowanie maszyny ma charakter liniowy, co powoduje, że odpowiedź wyjściowa jest sumą odpowiedzi na poszczególne sygnały, u człowieka zaś reakcja końcowa jest odpowiedzią wypadkową na wszystkie informacje, uzyskane na wejściu. Można jeszcze zwrócić uwagę na inne różnice, jak np.: tempo pracy, rytmiczność, męczliwość, motywacja działania itp. Najważniejszą jednak różnicę można sprowadzić do logiki pracy. I tak w maszynie obowiązuje program algorytmiczny, człowiek zaś pracuje według programu heurystycznego, co pozwala mu odrzucić nieprzydatne w sytuacjach awaryjnych, programy działania i przyjąć nowe, kreatywne. Tak więc nie wolno porównywać niezawodności człowieka na zasadzie analogii do niezawodności wysoko wyspecjalizowanych maszyn sterowanych komputerowo (komputer jest także maszyną mimo posiadania eufemistycznego atrybutu, zwanego sztuczną inteligencją). Należy więc pamiętać, że współdziałanie obu członów układu człowiek-maszyna przebiega na jakościowo różnym, z przewagą człowieka, którego inteligencja jest gwarantem niezawodności całego układu. Potwierdza to chociażby założenie o skokowym (dyskretnym) charakterze układu funkcjonalnego maszyny, obejmującego tylko dwa stany: bierny lub czynny, które nie dają się odnieść do człowieka, u którego między aktywnością a biernością występuje cała gama stanów przejściowych. Końcowe wnioski można ująć w trzy twierdzenia:

- Człowiek w ujęciu technocentrycznym (dopasowanie człowieka do maszyny i środowiska) jest względnie zawodnym elementem układu C-OT-O.
- Człowiek w ujęciu antropocentrycznym (dopasowanie maszyny i środowiska do człowieka) jest elementem układu C-OT-O o zmiennej niezawodności.
- Człowiek w ujęciu systemowym (transakcja wszystkich elementów układu poprzez interface) jest nową jakością układu C-OT-O o względnej niezawodności.

Piśmiennictwo

1. Giacalone R.A., Jurkiewicz, C.L. Deckop, J.R.: On ethics and social responsibility: The impact of materialism, postmaterialism, and hope. *Human Relations* 2008, 61(4), 483-514.
2. Terelak J.F.: *Człowiek w sytuacji pracy okresie ponowoczesności*. Wyd. UKSW, Warszawa 2010.
3. Budd J.W.: *Employment with a human face: Balancing efficiency, equity and voice*, Ithaca. NY: ILR Press., New York 2004.
4. Hałaczek B.: Postmodernizm rejestracją współczesności. [W]: J.L. Krakowiak (red.): *Ekologia ducha*. Centrum Uniwersalizmu, UW, Warszawa 1999, 180-188.

5. Locke E.A. (red.): *Postmodernism and management: Pros, cons, and the alternative.*: JAI Press., New York 2003.
6. Simons H.W., Billig M.: *After postmodernism: Reconstructing ideology critique.* SAGE Pub. Ltd., London 1994.
7. Jan Paweł II: *Laborem exercens.* [W:] *Dzieła zebrane: Encykliki.* Kraków: Wyd. M., Kraków, 2006, t. I., 111-143.
8. Harris D.(red.): *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics: Industrial Ergonomics, HCI, and Applied Cognitive Psychology.* Aldershot: Ashgate, 2001, t.6.
9. Sundstrom E.: Review of work in the 21st century: An introduction to industrial and organizational psychology. *Personnel Psychol.*, 2008, 61(2), 447-450.
10. Carless S.A.: Person-job fit versus person-organization fit as predictors of organizational attraction and job acceptance intentions: A longitudinal study. *J. Occup. Organizat. Psychol.*, 2005, 78, 411-429.
11. Kwiatkowski R., Duncan D.C., Shimmin S.: Occupational psychology history. *J. Occup. Organizta. Psychol.*, 2006, 79, 83-201.
12. Caplan R.D.: Person-environment fit theory and organizations: Commensurate dimensions, time perspectives, and mechanisms. *J. Vocat. Behavior*, 1987, 31, 248-267.
13. Ackers P.: The history of occupational psychology: A view from industrial relations. *J. Occup. Organizat. Psychol.*, 2006, 79, 213-216.
14. Franus E.: *Wielkie funkcje technicznego intelektu: Struktura uzdolnień technicznych.*: Wyd. UJ, Kraków 2000.
15. Chmiel N. (red.): *Psychologia pracy i organizacji.* GWP, Gdańsk, 2003. .
16. Green R.G., Self H.S., Ellifritt T.S. (red.): *50 years of Human Engineering: History and Cumulative Bibliography of the Fitts Human Engineering Division*: National Technical Information Service. Springfield (Virginia) 1995.
17. Symon G., Cassell C.: Neglected perspectives in work and organizational psychology. *J. Occup. Organizat. Psychol.* 2006, 79, 307-314.
18. Bańka A.: Poglądy Wojciecha Jastrzębowskiego na pracę i naukę o pracy. *Ergonomia*, 1998, 21, 25-37.
19. Szewczuk W.: *Analiza psychologiczna zawodu kierowcy suwnicy.* Kraków, 1959.
20. Porębski, E.: *Wykłady z psychotechniki.* Skład Główny – Dom Książki Polskiej, Warszawa 1927.
21. Biegeleisen-Żelazowski B.: *Zarys psychologii pracy.* PWN, Warszawa 1964.

22. Missiuro W., Zawadzki B.: *Psychotechnika w lotnictwie*. Warszawa: Inspektorat Lotnictwa, Warszawa 1928.
23. Maciejczyk J.: 75 lat psychologii lotniczej w Polsce. *Pol. Przegl. Med. Lotn.* 2003, 9(1), 47-58.
24. Terelak J.F.: Udział psychologii lotniczej w 80-letniej działalności naukowo-badawczej WIML z perspektywy 40 lat pracy. *Pol. Przegl. Med. Lotn.*, 2008, 14(2), 135-150.
25. Dekker S., Rigner J.: Training for the automated task: Investigating expertise for modern flight decks. [W:] Harris, D. (red.): *Engineering psychology and cognitive ergonomics: Transportation systems, medical ergonomics and training*. Aldershot: Ashgate, 1999, t.3, 249-257.
26. Rogelber S.G., Reeve Ch.L.: *Encyclopedia of industrial and organizational psychology*.: SAGE Pub. Ltd, London 2007.
27. Brannick M.T., Levine E.L., Morgeson F.P.: *Job and work analysis: Methods, research, and applications for human resource management*. Wyd. 2, SAGE Pub. Ltd., London 2007.
28. Werner J.M.: Review of human resource management ethics. *Personnel Psychol.* 2007, 60(4), 1067-1071.
29. Hollnagel E.: The user in control: From HMI to JCS. [W:] Harris, D. (red.), *Engineering psychology and cognitive ergonomics: Industrial ergonomics, HCI, and applied cognitive psychology*. Aldershot: Ashgate, 2001, t. 6, 3-11.
30. Ruddle R.A.: Navigation: Am I really lost of virtually there? [W:] Harris, D. (red.): *Engineering psychology and cognitive ergonomics: Industrial ergonomics, HCI, and applied cognitive psychology*. Aldershot: Ashgate, 2001, t. 6, 135-142.
31. Jethon Z.: *Działalność operatorowa – nowa postać pracy człowieka*. PWN, Warszawa 1976.
32. Chapanis A.: Men, machines and models. *Am. Psychologists* 1961, 16, 113-131.
33. Shannon C.E., Weaver, W.: *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Chicago 1969.
34. Terelak J.: Psychologiczne problemy niezawodności człowieka na przykładzie optymalizacji bezpieczeństwa pracy pilota. [W:] *Materiały kolokwium nt. "Nie-zawodność systemu: obiekt techniczny – człowiek"*. Wyd. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa 1984.
35. Thorndike R.L., Hagen F.: *Ten thousand careers*. Wiley, New York, 1959.
36. Friedman G.: *Maszyna i człowiek: Problem człowieka w cywilizacji maszynowej*. Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1960.

37. Woodworth R.S., Schlosberg H.: *Psychologia eksperymentalna*. PWN, Warszawa 1963, t. 1-2.
38. Ely J.H., Thomson R.M., Orlansky J.: *Design of controls: The joint services human engineering guide to equipment design*. WADC Technical Report, t. 6, 56-172, Wright Air Development Center, Wright-Patterson AFB, Ohio 1956.
39. Kapuścińska Z., Okón J.: Z badań nad mechanizmem regulacji ciągłych ruchów docelowych. *Prace Centralnego Instytutu Ochrony Pracy*, 1967, 17, 54-65.
40. Okón J., Paluszkiwicz L.: *Psychologia inżynierska: Dostosowanie maszyn i urządzeń do człowieka*. PWN, Warszawa 1963.
41. Okón J.: Dokładność ruchów docelowych przy obsłudze urządzeń i maszyn. [W:] *Psychologiczne aspekty powstawania błędów w pracy*. Wyd. CRZZ, Warszawa 1963.
42. McCormick E.J.: *Antropotechnika: Przystosowanie konstrukcji maszyn i urządzeń do człowieka*. WNT, Warszawa 1964.
43. Paluszkiwicz L.: Psychologia inżynierska. [W:] X. Gliszczyńska (red.): *Psychologia pracy, Wybrane zagadnienia*. PWN, Warszawa 1979, 45-83.
44. Abrams T.S., Martin C.D., Orr C.E., Hinson T.A.: *Cockpit automation technology. CSERIAC-CAT Jul 89 – Dec 90: Final Report No. AL-TR-1991-0078*. Armstrong Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio OH 1991.
45. Norman D.A., Draper S.W. (red.): *User centered system design: New perspective on human computer interaction*. Erlbaum, New York, 1986.
46. Kristof A. L.: Person-organization fit: an integrative review of its conceptualizations, measurement, and implications. *Personnel Psychol.* 1996, 49, 1-49.
47. Kocian D.F.: Visually Coupled Systems (VCS): The Virtual Panoramic Display (VPD) "system". [W:] K. Krishen (red.): *Fifth annual workshop on space operations, applications, and research*. (NASA CP-3127). National Aeronautics and Space Administration, Washington D.C. 1991, t. 2, 548-561.
48. Li G.: Airline accidents. [W:] G. Fink (red.): *Encyclopedia of stress*. Academic Press, New York 2007, wyd. 2, t. 1, 114-118.
49. Koziński J.: *Psychologiczna teoria decyzji*. PWN, Warszawa 1975.
50. Singleton, W.T.:(1979). Safety and risk. [W]. W.T. Singleton (red.): *The study of real skills: Compliance and excellence*. CMTP Press Ltd., Lancs 1979, t. 2, 137-154.
51. Ek Ł., Akselsson R.: Aviation on the ground: Safety culture in a Ground Handling Company. *Intern. J. Aviat. Psychol.* 2007, 17(1), 59-76.
52. Edwards E.: *Human error*. Proceedings of Symposium „Dutch air-line pilots association: safety and efficiency – The next 50 years”. The Hague: 1-7 September, 1979.

53. Niebylicyn W.D.: Niezawodność pracy operatora w złożonym układzie sterowania. [W:] Z. Kapuścińska, J. Okón (red.) *Psychologia inżynierska w ZSSR i USA*. Książka i Wiedza, Warszawa 1969, 44-59.

Nadesłano: 23.10.2010 r.

Zaakceptowano do publikacji: 16.12.2010 r.

