

Małgorzata SPYCHAŁA\*

## PROJEKTOWANIE ERGONOMICZNE SYSTEMÓW Z UWZGLĘDNIENIEM KOMPETENCJI WYKONAWCÓW ZADAŃ

Celem artykułu jest zaprezentowanie metody badania technicznych i społecznych kompetencji pracowników jako narzędzia, które może zostać wykorzystane w projektowaniu makroergonomicznym systemów wytwórczych. Scharakteryzowano etapy projektowania systemów pod względem kryterium ergonomicznego. Następnie przedstawiono przykład analizy zadań szczegółowych inżyniera procesu wraz z jego profilem kompetencyjnym, który został uwzględniony podczas ergonomicznego projektowania systemu.

**Słowa kluczowe:** projektowanie ergonomiczne, projektowanie systemów, kompetencje wykonawców zadań

### 1. WPROWADZENIE

Człowiek od najdawniejszych czasów planował działania oraz je nadzorował. Nauczył się odróżniać procesy skuteczne, czyli takie, które prowadziły do celu, od nieskutecznych. Z czasem stworzył narzędzia, które zwiększyły skuteczność jego działań. Organizując procesy pracy, rozwijał przedmioty i narzędzia oraz sposoby wykonania danego przedmiotu. Zdobyte doświadczenia przekazywał z pokolenia na pokolenie.

Z biegiem lat narzędzia stawały się coraz bardziej złożone i stopniowo zostały uzupełnione przez maszyny. Najpierw były to proste urządzenia służące do przemiany energii i wykonywania prostych prac. Z biegiem lat maszyny rozszerzały mechaniczne możliwości ciała i zmysłów człowieka oraz regulowania i porządkowania procesów życia [10, s. 1]. Siła fizyczna wykonawcy zadań została zastąpiona

---

\* Pracownia Humanistyki i Komunikacji w Zarządzaniu, Wydział Inżynierii Zarządzania.

znacznie większą siłą maszyny, której człowiek stał się operatorem i użytkownikiem. Potrzebne mu były nowa wiedza i umiejętności dotyczące narzędzi, maszyn i nowych sposobów wytwarzania.

W XIX w. po raz pierwszy zastosowano metody przeniesione z nauk przyrodniczych, którymi posłużono się do racjonalizacji pracy ludzkiej<sup>1</sup>. Były to: obserwacja i pomiar, analiza krytyczna, projektowanie nowego wzorca pracy oraz wprowadzenie go do praktyki [8, s. 8]. „Przekonano się, że prawa kierujące zjawiskami można odkryć nie drogą spekulacji umysłowych, lecz drogą bezpośrednich i ścisłych obserwacji zjawisk” [1, s. 246]. Zaczęto przeprowadzać doświadczenia oparte na dokładnych pomiarach narzędzi, maszyn, jak również materiałów, w celu lepszego ich wykorzystania w procesie produkcyjnym. W czasie badań zauważono, że „człowiek i maszyna nie pracują oddzielnie” [9, s. 96], a prawidłowe ich zharmonizowanie prowadzi do zwiększenia efektywności działań. Zaobserwowano, że elementy systemu produkcyjnego to nie tylko dobrze opracowany plan, materiał, narzędzie czy maszyna, ale również człowiek, który steruje przebiegiem produkcji.

Badania dotyczące czynników systemu produkcyjnego, zapoczątkowane przez takich inżynierów, jak: Ch. Babbage, F.W. Taylor, H. Le Chatelier, H.L. Gantt, K. Adamiecki, F. i L. Gilbreth, H. Ford oraz Ch. Bedaux, umożliwiły poznanie środków produkcji i przedmiotów pracy, lepsze ich skoordynowanie, jak również wzrost efektywności działań w przedsiębiorstwach przemysłowych. Autorzy ci dowiedli, że znajomość czynników wejściowych procesu, jak również obserwacja i kontrola przebiegu produkcji, wpływają na efekt końcowy. Zwrócili uwagę, że im dokładniej pozna się rzeczowe i osobowe czynniki wejściowe procesu produkcyjnego, tym łatwiej nimi zarządzać, gdyż planowanie i nadzorowanie procesu nie opiera się na intuicji ani tradycji, ale na badaniach i wiedzy pojęciowej.

Zastosowanie przyrodniczych metod badania procesów produkcyjnych przez F.W. Taylora, K. Adamieckiego i H. Forda stało się podstawą nowoczesnej inżynierii produkcji. Poszukiwali oni sposobów projektowania sprawnych i wydajnych systemów wytwórczych, w których wykorzystuje się pracowników o bardzo prostych kompetencjach technicznych. Analizując procesy produkcyjne, rozkładali je na elementarne czynności produkcyjne, które wymagały ograniczonych środków produkcji, przedmiotów pracy i kompetencji wykonawców. Chcąc zwiększyć efektywność działań, badali powiązania między czynnikami rzeczowymi i osobowymi. Zdobytą wiedzę wykorzystywali do doskonalenia sposobów planowania i nadzorowania procesów pracy. Swoje działania oparli na przyrodniczych badaniach naukowych. Taylor opracował podział procesu produkcyjnego na proste elementy, co umożliwiło mu wykorzystanie chronometrażu oraz dostosowanie narzędzi do moż-

---

<sup>1</sup> T. Kotarbiński uważa, że „o naukowym podejściu do nauki o pracy zaczęto mówić od czasów F.W. Taylora, który zaczął mierzyć czas potrzebny do sprawnego wykonania czynności roboczych w fabryce. [...] Naukowość polegała na próbie uzasadnienia zarządzeń w oparciu o obiektywne przyrodnicze prawidłowości poznawane w drodze systematycznej obserwacji i eksperymentowania łącznej z wyznaczeniami ilościowymi zdobywanymi w drodze pomiaru” [7, s. 504, 505].

liwości wykonawców, Adamiecki zastosował harmonogramy do projektowania procesów produkcyjnych, a Ford – podział procesów produkcji na ruchy robocze. W ten sposób rozłożyli kompetencje techniczne pracownika. Zostało to wykorzystane do unowocześnienia metod projektowania procesów produkcji i systemów wytwórczych.

## 2. ETAPY PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW<sup>2</sup>

E. Tytyk uważa, że pierwszym krokiem podczas projektowania jest „zdefiniowanie systemu, który należy zaprojektować. Zdefiniowanie systemu polega na świadomym i celowym ograniczeniu obszaru zainteresowań” [17, s. 53]. Projektant musi poznać elementy systemu oraz wybrać kryteria<sup>3</sup>, którymi będzie się kierował podczas wyboru rozwiązań, co znacznie ograniczy jego obszar zainteresowań. Im większą wiedzę i umiejętności ma podmiot projektujący (umiejętność właściwego formułowania problemów, umiejętność twórczego myślenia, umiejętność logicznego myślenia, znajomość metod i narzędzi projektowania oraz określony system wartości<sup>4</sup>), tym ma większą możliwość uzyskania wysokiej jakości wytworu projektowania (projektu, modelu) i optymalnego wykonania zadania projektowego w postaci przedmiotu projektowanego [2, s. 129] (rys. 1).

Cz. Bąbiński wyróżnia w projektowaniu technicznym następujące kryteria:

- techniczne, np. skuteczność, osiągi, jakość, niezawodność,
- ekonomiczne, np. popyt, koszty wytwarzania, cena rynkowa, zysk,
- ergonomiczne, np. wygoda użytkowania, łatwość obsługi, warunki stanowiska pracy,
- organizacyjne, np. zakres centralizacji, zakres kooperacji,
- inne, np. estetyczne, polityczne, obronne [2, s. 54].

W dalszej części artykułu zostanie omówione projektowanie systemów z uwzględnieniem kryterium ergonomicznego.

---

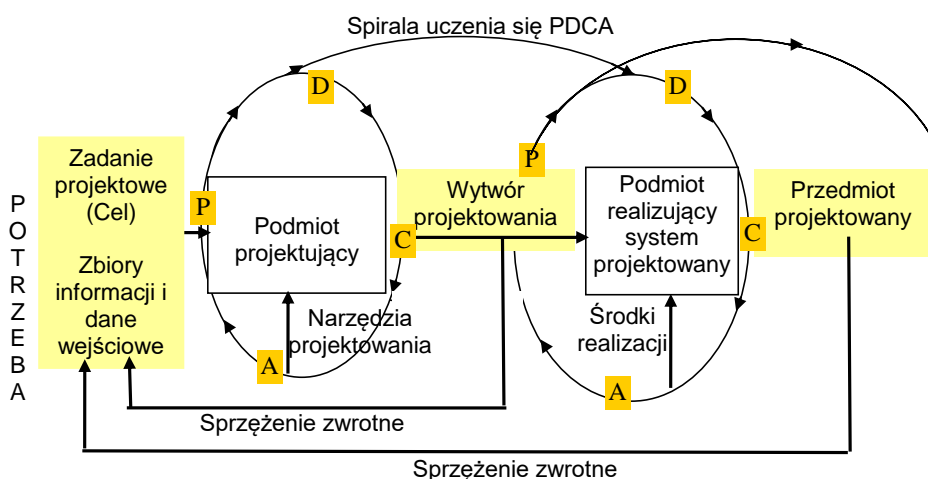
<sup>2</sup> Zamieszczony fragment po raz pierwszy ukazał się w artykule M. Spychały *Projektowanie procesów produkcyjnych z uwzględnieniem kompetencji technicznych pracowników* [15].

<sup>3</sup> Kryterium to „znak wyróżniający coś od czegoś innego, miernik, sprawdzian, wzgląd brany pod uwagę przy wyborze, hierarchizacji, ocenianiu, szacowaniu i tym podobnych działaniach opierających się na pewnych założeniach narzuconych sprawcy lub przyjętych dowolnie przez sprawcę” [11].

<sup>4</sup> E. Tytyk słusznie twierdzi, że oprócz wiedzy, informacji, wyobraźni twórczej i czasu projektant musi mieć określony system wartości, który pozwoli mu na dokonanie oceny koncepcji projektowych i odrzucenie rozwiązań niespełniających wymagań aksjologicznych [17, s. 51].

Cz. Bąbiński nazwał projekt wytworem projektowania, a proces projektowania – procesem wytwórczym, w którym elementy wejściowe (wiedza i umiejętności projektanta) zostają z użyciem odpowiednich metod i narzędzi projektowych „przekształcone” w wytwór – projekt. Jednak uzyskanie wytworu projektowania nie kończy procesu projektowania. Twórca systemu projektowanego, czyli wykonawca, fizycznie realizuje projekt, wytwarzając projektowany przedmiot. Jeśli przedmiot projektowany jest zgodny z wytworem projektowania (czyli otrzymany wyrób bądź proces jest zgodny z projektem) i ma wszystkie cechy założone w zadaniu projektowym, to cel został osiągnięty.

Najczęściej proces projektowania jest prowadzony metodą kolejnych przybliżeń, a wtedy w jego przebiegu można odnaleźć spiralę uczenia się.



Rys. 1. Spirala uczenia się (PDCA – *plan-do-check-act*) w schemacie projektowania [15]

Na rysunku 1 widoczne są sprzężenia zwrotne między wytworem projektowania a elementami wejściowymi oraz między przedmiotem projektowanym a wejściem. Po wykonaniu projektu wykonawca działania musi odpowiedzieć na pytanie, czy wykonany projekt ma wszystkie cechy obiektu zamierzonego, oraz porównać go z „przedmiotem” konceptualnym [17, s. 50], czyli takim, który nie istnieje jeszcze w postaci realnej, jest obrazem występującym tylko w wyobraźni projektanta. Jeśli projekt ma wszystkie cechy przedmiotu konceptualnego, to nie trzeba go korygować. Natomiast jeśli otrzymany wytwór nie jest zgodny z projektem oraz nie ma założonych cech, należy sprawdzić projekt oraz elementy wejściowe procesu projektowania. Podmiot projektujący i podmiot realizujący system projektowany w trakcie procesu projektowania uczą się i wykorzystują zdobytą wiedzę do następnych działań (spirala uczenia się PDCA).

### 3. PROJEKTOWANIE MAKROERGONOMICZNE SYSTEMÓW UWZGLĘDNIAJĄCYCH KOMPETENCJE WYKONAWCÓW ZADAŃ

Projektując systemy pod względem makroergonomicznym, należy analizować kilka układów systemu oraz ich wzajemny wpływ na człowieka i warunki, które tworzy otoczenie zewnętrzne. „Projektowanie makroergonomiczne dotyczy całego systemu oraz jego otoczenia, co powoduje, że uwzględnia tzw. „kryterium czynnika ludzkiego”, które pojmowane jest jako całościowy kształt relacji między człowiekiem a techniką, kształtujących środowisko człowieka i egzemplifikujących się w sferach: społecznej, psychicznej i morfofizjologicznej ludzi” [6]. W związku z powyższym stwierdzeniem należy sądzić, że projektowanie makroergonomiczne systemów produkcyjnych wymaga również uwzględnienia kompetencji pracowników, którzy będą wykonywali poszczególne procesy pracy. To oznacza, że kompetencje te muszą być znane projektantowi, który winien je uwzględniać w projektowaniu konkretnego systemu produkcyjnego i na podstawie tej wiedzy dokonać jak najlepszego wyboru. Podobnie twierdzą M. Sławińska i A. Górny: „integracyjne właściwości całego systemu to własności poszczególnych jego elementów, które kompleksowo składają się na cały system pracy: własności operatorów (cech osobowości, ich stanu zdrowia, poziomu kompetencji, tolerancji na stres, motywacji itp.), własności urządzeń (warunków pracy, wytrzymałości, norm eksploatacyjnych i ich przestrzegania, niezawodności, gotowości itp.) oraz zarządzania (normowania obciążeń, przygotowania kadr, szkoleń, systemów analizy wypadków itp.) [14, s. 49-61].

Istota projektowania systemów wytwarzania polega na skoordynowaniu środków produkcji i przedmiotów pracy z technicznymi i społecznymi kompetencjami pracowników. Rozpoznanie i formalizacja kompetencji technicznych wykonawców umożliwia doskonalenie projektowania systemów produkcyjnych. Metoda badania kompetencji technicznych i społecznych pracowników to narzędzie, które może zostać wykorzystane w projektowaniu makroergonomicznym systemów wytwórczych. Metoda składa się z pięciu głównych etapów:

- 1) analiza systemu pod względem przebiegu projektowanych procesów produkcyjnych z podziałem na operacje, czynności i ruchy;
- 2) podział operacji na poszczególne stanowiska pracy;
- 3) analiza i opracowanie modelu kompetencji niezbędnych do wykonania pracy na każdym stanowisku – matryca kompetencji technicznych i społecznych;
- 4) badanie i ocena kompetencji technicznych przyszłych wykonawców zadań produkcyjnych – karta kompetencji pracowników;
- 5) porównanie karty kompetencji pracowników z matrycą kompetencji technicznych i społecznych; warunkiem porównania tych dwóch kart jest standaryzacja opisów czynności produkcyjnych oraz kompetencji pracowniczych [15].

W procesie projektowania ergonomicznego są uwzględniane następujące ergonomiczne kryteria projektowe:

- proces pracy (E1),
- przestrzeń pracy (E2),
- elementy informacyjne, sygnalizacyjne i sterownicze (E3),
- środowisko fizyczne, chemiczne i biologiczne (E4) [16].

Analizując je, należy się skupić szczególnie na procesie pracy (E1).

W strukturze zbioru ergonomicznych kryteriów projektowych [5] wyróżnia się:

E1. Proces pracy

**1.1. Treść pracy**

1.1.1. Stopień autonomii stanowiska

**1.1.2. Zadania człowieka**

1.1.3. Zadania obiektu technicznego

**1.1.4. Optymalizacja fizycznego obciążenia człowieka**

**1.1.5. Optymalizacja psychicznego obciążenia człowieka**

**1.1.6. Wymagane kwalifikacje i możliwości personelu**

**1.2. Metody pracy**

**1.2.1. Struktura ruchów roboczych**

**1.2.2. Struktura pracy koncepcyjnej**

**1.2.3. Tempo i rytm pracy**

**1.2.4. Przerwy wypoczynkowe**

**1.3. Funkcje wyposażenia technologicznego**

1.3.1. Funkcje maszyny podstawowej

1.3.2. Funkcje pomocy warsztatowych

1.3.3. Środki transportu materiałów

1.3.4. Funkcje wyposażenia pomocniczego

Wyrażenia zapisane czcionką pogrubioną odnoszą się do wykonawcy zadań, a punkt 1.1.6 powinien zostać rozwinięty o kompetencje zawodowe personelu. Projektując systemy techniczne, projektant powinien znać poziom kompetencji wykonawców, gdyż wtedy może dostosować np. język oprogramowania do wykonawców bądź poziom komunikacyjny obiektu technicznego do wymagań operatorów. Znając kompetencje wykonawców zadań, projektant może zapobiec niektórym błędom popełnianym przez człowieka, wynikającym z niezrozumienia komunikatu (np. nieznajomość języka oprogramowania obrabiarki sterowanej numerycznie może doprowadzić do wypadku).

W tabeli 1 zostały przedstawione zadania wykonawcy (1.1.2 – zadania człowieka) oraz kompetencje wymagane w przypadku każdego z zadań (rozszerzenie punktu 1.1.6 – wymagane kwalifikacje i możliwości personelu)<sup>5</sup>. Przeprowadzono analizę systemu pod względem przebiegu projektowanych procesów produkcyj-

---

<sup>5</sup> Kwalifikacje to udokumentowane potwierdzenie kompetencji wykonawcy; kompetencje to wiedza, umiejętności i motywacja pracownika do wykonania zadania.

nych z podziałem na operacje, czynności i ruchy, dokonano podziału operacji na poszczególne stanowiska pracy oraz opracowano model wymaganych kompetencji dla inżyniera procesu.

Dlaczego znajomość podanego fragmentu profilu kompetencyjnego jest tak ważna dla projektanta systemu z punktu widzenia kryterium ergonomicznego?

Projektując system, projektant musi założyć pewną wiedzę i umiejętności na poziomie podstawowym, które są niezbędne, aby wykonawca mógł poprawnie i bezpiecznie wykonać zadanie. Bez tych założeń nie można mówić o koordynacji środków produkcji z wykonawcami zadań. Przykładowo, inżynier procesu (patrz tabela 1) musi znać zasady cięcia, napełniania i zakręcania butelek, mieć wiedzę na temat środków produkcji i przedmiotów pracy stosowanych w danym procesie technologicznym oraz umiejętność stosowania danych narzędzi i obsługi maszyn, a także znać surowce, materiały i półfabrykaty w tym procesie. Znając ograniczenia wykonawców (luki kompetencyjne), projektant może dostosować maszyny lub metody do ich rzeczywistych kompetencji. Z drugiej strony – znając wymagania danego systemu lub procesu, można tak dopasować kompetencje wykonawców (rekrutować pracowników z odpowiednimi umiejętnościami), aby efektywnie wykonać zadanie.

Bez odpowiedniego poziomu kompetencji wykonawcy może nastąpić psychospołeczne przeciążenie pracą. Zbyt duża różnorodność zadań, złożoność zadań umysłowych, konieczność ciągłego uczenia się, współpracy z innymi ludźmi lub udzielania pomocy innym [3, s. 62] to przykłady jakościowego przeciążenia pracą. Może nastąpić również przeciążenie ilościowe, spowodowane np. zbyt szybkim tempem wykonywania zadań, pracą wykonywaną zrywami lub presją czasu. Podane przykładowe psychospołeczne przeciążenia pracą mogą doprowadzić do zaburzeń somatycznych oraz zaburzeń natury psychicznej, co prowadzi do zaburzenia systemu człowiek–obiekt techniczny.

W jaki sposób należy się więc chronić przed tymi zagrożeniami? Analizując podany przykład inżyniera procesu (patrz tabela 1), należy dokonać wyboru odpowiedniego wykonawcy, który spełnia podane wymagania. Jeśli w organizacji jest już personel o prezentowanych kompetencjach, należy dokonać oceny poziomu kompetencyjnego danego inżyniera procesu w zakresie technicznych i społecznych wymagań danego systemu. Jeżeli pojawiają się niedobory wiedzy i umiejętności, należy niwelować wszelkie luki kompetencyjne, które dotyczą podstawowych zadań na tym stanowisku, czyli opracować harmonogram szkoleń dla badanego inżyniera procesu.

Kompetentny inżynier procesu to podstawowy element systemu człowiek–obiekt techniczny. To on podejmuje decyzje i reaguje w sytuacji zagrożenia, a jego działanie jest wynikiem kompetencji i predyspozycji.

Tabela 1. Przykład zadań szczegółowych wykonywanych przez inżyniera procesu wraz z przypisanymi kompetencjami zawodowymi. Oprac. własne na podstawie badań przeprowadzonych w firmie X.

Zadania	Szczegółowe zadania	Wymagane kompetencje techniczne i społeczne
<b>Projektowanie procesów technologicznych</b>	<p>analiza specyfikacji procesu i dokumentacja procesu, analiza wymagań dotyczących ilości produktów, operacji, czasochłonności operacji, specyfikacji specjalnych i kontroli</p> <p>określenie wydajności procesu, określenie wąskich gardeł</p> <p>przygotowywanie diagramów przebiegu procesów produkcyjnych</p> <p>współpraca z dostawcami maszyn (wyszukiwanie dostawców, przeprowadzenie procesu ofertowania i wybór dostawcy, kontrola realizacji zamówienia (np. budowy maszyny) oraz bieżące ustalenia)</p>	<p><b>Kompetencje techniczne:</b></p> <p>znajomość procesu technologicznego cięcia, napełniania i zakręcania: wiedza na temat danego procesu technologicznego, środków produkcji i przedmiotów pracy w danym procesie technologicznym; umiejętność stosowania danych narzędzi, umiejętność obsługi maszyn, znajomość surowców, materiałów, półfabrykatów</p> <p>znajomość dokumentacji procesu</p> <p>umiejętność określania wydajności procesu, umiejętność określania wąskich gardeł w procesie technologicznym,</p> <p>wiedza dotycząca diagramów przebiegu procesu, umiejętność przygotowania diagramów przebiegu procesów produkcyjnych</p> <p>znajomość programów: Word, Excel, Power Point, Visio, Outlook, przeglądarki internetowej,</p> <p><b>Kompetencje interpersonalne i społeczne:</b></p> <p>zdolności analityczne</p> <p>umiejętności organizacyjne</p> <p>umiejętności negocjacyjne</p> <p>umiejętności komunikacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– umiejętności współpracy z dostawcami maszyn</li> <li>– umiejętność współpracy w zespole projektowym</li> <li>– umiejętność współpracy z innymi działami</li> <li>– znajomość języka angielskiego w mowie i piśmie</li> </ul> <p>kreatywność</p> <p>innowacyjność</p>



#### 4. PODSUMOWANIE

Kompetencje techniczne i społeczne wykonawców zadań to czynniki, które koniecznie muszą być brane pod uwagę podczas ergonomicznego projektowania systemu. Wchodzą w skład treści pracy, podobnie jak kwalifikacje i predyspozycje pracownika. Inżynierska metoda badania kompetencji zawodowych pracowników umożliwia rozpoznanie i obiektywną ocenę poziomów kompetencyjnych wykonawców. Na podstawie tej analizy projektant może zmodyfikować dane urządzenie bądź wybrać innego wykonawcę zadań (np. jeśli poziom kompetencji technicznych jest zbyt niski, a koszty przeszkolenia są za wysokie bądź wykonawca zadań nie ma predyspozycji w danym obszarze). Ta wiedza powinna zostać wykorzystana przez projektantów systemu, aby można było racjonalnie zarządzać systemem człowiek–obiekt techniczny.

#### LITERATURA

- [1] Adamiecki K., O nauce organizacji, PWE, Warszawa 1985.
- [2] Bąbiński Cz., Elementy nauki o projektowaniu, WNT, Warszawa 1972.
- [3] Cukrowska L., Ocena ryzyka zawodowego zagrożeń psychospołecznych na przykładzie stanowiska pracownika działu obsługi klienta, w: Współczesne i przyszłe wyzwania ergonomii, red. E. Górską, Polskie Towarzystwo Ergonomiczne, Warszawa 2011, s. 62.
- [4] Górską E., Współczesne i przyszłe wyzwania ergonomii, Polskie Towarzystwo Ergonomiczne, Warszawa 2011.
- [5] Górską E., Tytyk E., Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
- [6] Jasiak A., Kryterium czynnika ludzkiego w projektowaniu systemów wytwarzania, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1993.
- [7] Kotarbiński T., Traktat o dobrej robocie, wyd. 5, Wyd. Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk 1973.
- [8] Kurnal J., Teoria organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa 1979.
- [9] Kurnal J., Twórcy naukowych podstaw organizacji, PWE, Warszawa 1972.
- [10] Mreła H., Techniki organizowania pracy, PWE, Warszawa 1975.
- [11] Pacholski L., Ergonomia, Politechnika Poznańska, Poznań 1986.
- [12] Pacholski L., Human factor in robotical and managerial application of artificial intelligence, w: Macroergonomics vs social ergonomics, red. L. Pacholski, Publishing House of Poznan University of Technology, Poznań 2009, s. 45-60.
- [13] Pacholski L., Jasiak A., Makroergonomia, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
- [14] Sławińska M., Górny A., Wiedza ergonomiczna w sterowaniu bezpieczeństwem systemu pracy, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, 2011, nr 1 (7), s. 49-61 ISSN-1895-3794.

- [15] Spychała M., Projektowanie procesów produkcyjnych z uwzględnieniem kompetencji technicznych pracowników, w: IV Międzynarodowa Konferencja „Systemy wspomagania w zarządzaniu środowiskiem”, Katedra Podstaw Systemów Technicznych, Słowacja, Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa, czerwiec 2007, nr 6 (689).
- [16] Tytyk E., Metodologia projektowania ergonomicznego w budowie maszyn, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1991 .
- [17] Tytyk E., Projektowanie ergonomiczne, PWN, Warszawa–Poznań 2001.

## **ERGONOMIC DESIGN OF SYSTEMS BASED ON WORKERS' COMPETENCES**

### Summary

The issue of ergonomic design of systems based on knowledge of workers' competences is introduced in this article. Stages of system design in terms of ergonomic criteria are characterized. Subsequently, an example is presented of an analysis of specific tasks of a process engineer along with his competence profile, which has been included in the design of the ergonomic system.