

## TECHNICZNE I EKONOMICZNE ASPEKTY MODERNIZACJI MASZYN I URZĄDZEŃ PRZEZ ICH AUTOMATYZACJĘ

*Skrót: Przedstawiono analizę przesłanek podejmowania decyzji o automatyzacji lub robotyzacji na podstawie przeglądu kryteriów technicznych i ekonomicznych. Dokonano przeglądu warunków technicznych, ekonomicznych i społecznych skutecznej automatyzacji.*

*Abstract: On the base of technical and economic aspects it was presented an analysis of criterions to take decision about automatization and robotics. It was achieved a review of technical, economic and sociol conditions of effective automatization.*

### 1. WSTĘP

Potencjalne możliwości automatyzacji i robotyzacji gniazd i linii produkcyjnych oraz kontrolno- pomiarowych są wynikiem postępu naukowo- technicznego. Jednak do upowszechniania tego procesu niezbędne jest spełnienie pewnych przesłanek natury technicznej, ekonomicznej, organizacyjnej, społecznej i psychologicznej. Celem niniejszej publikacji jest próba wskazania na problemy z tym związane. Uwzględnienie ich w procesie automatyzacji pozwala na uniknięcie wielu trudności i umożliwia osiągnięcie sukcesu.

### 2. PRZESŁANKI PODJĘCIA DECYZJI W SPRAWIE AUTOMATYZACJI

Decyzje o automatyzacji maszyn i urządzeń podejmowane są przez inwestora w sposób świadomy lub przypadkowy. Świadome podejmowanie decyzji wynika najczęściej z chęci spełnienia następujących oczekiwań:

- wzrost wydajności produkcji,
- zapewnienie powtarzalności parametrów produktu powodujących obniżenie kosztów produkcji, zmniejszenie nakładów na serwisowanie, poprawę jakości produktu, czyli wzrost efektywności produkcji,
- wzrost bezpieczeństwa pracy,
- odsunięcie człowieka od prac uciążliwych oraz wykonywanych w trudnych i niebezpiecznych warunkach,
- spełnienie podwyższonych wymagań jakościowych w tym spełnienie wymagań norm serii EN 29 000.

Niekiedy decyzja o automatyzacji zapada w sposób przypadkowy, jako efekt decyzji o modernizacji. Stałe unowocześnianie parku maszynowego stanowi element świadomej polityki właściciela zakładu pracy wynikający w konieczności utrzymania się na rynku. Unowocześnianie to odbywa się dwoma drogami- przez zakupy nowych maszyn i urządzeń oraz przez modernizację. Wobec powszechnej szczupłości środków inwestycyjnych ta druga z metod jest często stosowana. Problem automatyzacji pewnego fragmentu procesu lub całego gniazda czy linii produkcyjnej pojawia się przy okazji modernizacji.

Kryteria decyzji o automatyzacji mają charakter ekonomiczny i/lub techniczny. Ich zrozumienie stanowi warunek skutecznej automatyzacji.

## 2.1. Kryteria ekonomiczne decyzji o automatyzacji

Ogólne kryterium ekonomiczne można sprowadzić do warunku, że efekty automatyzacji powinny przewyższać jej koszty (1).

$$(\Delta W_p + \Delta W_j P + \Delta W_B + KL + K_m - K_{rn} + K_c + \Delta K_{e1} + \Delta K_{e2} - \Delta K_b) T [1+s(t)]^t > \sum_{(i)} N_a(t) [1+s(t)]^t; \quad (1)$$

gdzie:

- $\Delta W_p$  - przyrost wielkości produkcji w wyniku automatyzacji,
- $\Delta W_j$  - przyrost wartości jednostkowej produktu w wyniku poprawy jakości,
- $P$  - wielkość produkcji,
- $\Delta W_B$  - zmniejszenie wartości braków,
- $K$  - koszty osobowe zatrudnienia jednego pracownika,
- $L$  - liczba uwolnionych miejsc pracy w wyniku automatyzacji procesu,
- $K_m$  - średni roczny koszt remontu maszyn przed modernizacją,
- $K_{rn}$  - średni roczny koszt remontu maszyn po modernizacji,
- $\Delta K_{e1}$  - zmiana kosztów energii w wyniku modernizacji,
- $\Delta K_{e2}$  - zmiana kosztów zapewnienia ekologicznych warunków pracy (kar),
- $K_b$  - zmiana kosztów związanych z zapewnieniem bezpiecznych warunków pracy,
- $T$  - czas eksploatacji zmodernizowanej maszyny,
- $N_a$  - i-ta płatność za automatyzację,
- $i$  - liczba płatności,
- $s(t)$  - stawka procentowa kredytu (zmienna), zawierająca również procent inflacji,
- $t$  - czas od momentu dokonania płatności do momentu zwrotu nakładów.

Po lewej stronie nierówności (1) znajdują się zyski i koszty wynikające a bieżącej eksploatacji zmodernizowanej maszyny- efekty zmienne w czasie. Po prawej stronie znajdują się koszty przedsięwzięcia z uwzględnieniem spodziewanych zysków w przypadku innego zainwestowania środków. Zależność (1) można po dokonaniu odpowiednich podstawień przedstawić w postaci (2), w której po lewej stronie znajdują się zyski -  $\mathcal{F}(t)$  a po prawej koszty -  $\mathcal{K}(t)$ :

$$\mathcal{F}(t) > \mathcal{K}(t), \quad (2)$$

przy czym

$$\mathcal{F}(t) = \Sigma \Delta W t [1+s(t)]^t; \quad (3)$$

gdzie:

$\Sigma \Delta W$  - suma zysków wynikająca ze wzrostu wartości produkcji na zautomatyzowanym urządzeniu, a

$$\mathcal{K}(t) = [\Sigma N_a - \Sigma K(t)] [1+s(t)]^t; \quad (4)$$

gdzie:

$\Sigma N_a$  - suma poniesionych nakładów,

$\Sigma K(t)$  - algebraiczna suma kosztów wynikająca z automatyzacji (koszt eksploatacji starego urządzenia pomniejszony o koszt eksploatacji nowego urządzenia).

Zależności (3) i (4) są iloczynem funkcji wykładniczej i prostej rosnącej w przypadku efektów i malejącej w przypadku nakładów, gdyż koszt eksploatacji urządzenia nowego jest z reguły niższy od kosztu eksploatacji urządzenia starego. Punkt przecięcia wyznacza termin zwrotu inwestycji z uwzględnieniem zysków w przypadku lokaty długoterminowej. Warunki rentowności inwestycji przedstawiono na wykresie 1.

## 2.2. Kryteria techniczne decyzji o automatyzacji

Kryteria te formułowane są przez użytkownika maszyny i choć wynikają z przesłanek pozaekonomicznych, ująć je można w ogólnej formule (1). Należą do nich:

- poprawa jakości produktu,
- poprawa niezawodności maszyn,
- poprawa warunków bhp,
- spełnienie wymagań ekologicznych.

### 2.2.1. Poprawa jakości produktu

Warunkiem utrzymania poziomu sprzedaży jest odpowiednia jakość produktu będąca stałą troską producenta. Coraz więcej firm wdraża normy serii EN 29000 stanowiące dowód systemowego nastawienia na zachowanie jakości. System TQM (total quality management) jest naczelnym hasłem upowszechnianym przez największych producentów. Kryterium poprawy jakości definiowane jest jako spełnienie znanych (na podstawie zgłoszonych w zamówieniu) lub przewidywanych (na podstawie badań, np. marketingowych) wymagań i cech przedmiotu wytwarzanych na danym stanowisku pracy. Automatyzacja może zapewnić powtarzalne uzyskiwanie tych cech.

### 2.2.2. Poprawa niezawodności maszyn,

Niezawodność maszyn ma dla użytkownika dwa aspekty: obiektywny i subiektywny. Obiektywny polega na zapewnieniu wzrostu wydajności dzięki wzrostowi stopnia wykorzystania maszyn. Na przykładach przedstawionych w [1] wykazano, że przy pewnym, stosunkowo niewielkim nawet poziomie awaryjności parku maszynowego nie ma możliwości prowadzenie opłacalnej produkcji- koszty obsługi kredytu wynikającego z zamrożonych w półproduktach środkach są większe niż wartość produkcji. Aspekt subiektywny wynika z mniejszej pracochłonności utrzymania toku produkcji. Stąd wynika chęć służb utrzymania ruchu do uzyskania niezawodnego sprzętu. Determinacja w tym względzie stanowi jedną z istotnych przesłanek automatyzacji maszyn lub całego procesu.

### 2.2.3. Spełnienie wymagań ekologicznych

Modernizacja wynikająca z ochrony środowiska człowieka następuje zwykle dzięki:

- uregulowaniom prawnym,
- autentycznym potrzebom pracowników zatrudnionych na danym stanowisku pracy,
- wzrostowi świadomości ekologicznej.

Pierwsza z przesłanek ma dwojaki charakter:

- a) zmiana parametrów dopuszczalnego poziomu degradacji środowiska wymaga dostosowania technologii do wymagań w zakresie emisji szkodliwych związków, hałasu, pól elektromagnetycznych itp.,
- b) wzrost kar za zanieczyszczanie może zmienić relacje ekonomiczne i zmusić do zaprzestania produkcji lub zmiany technologii.

Druga przesłanka związana jest ściśle z koniecznością zapewnienia właściwych warunków bhp. Niekiedy dopiero statystyczna analiza chorób zawodowych może przekonać o konieczności dokonywania zmian w technologii polegających przede wszystkim na zastąpieniu człowieka na danym stanowisku pracy. Trzecia z przesłanek rzadko stanowi podstawowy argument za automatyzacją, choć należy mieć nadzieję, że edukacja ekologiczna przyniesie właściwe efekty.

Kryteria techniczne definiowane przez użytkownika przekształcane są u wdrażającego automatyzację lub robotyzację w szczegółowe kryteria realizacji zadań wykonywanych przez konstruktorów, projektantów, programistów i wytwórców. Jednym z trudniejszych problemów przy formułowaniu założeń do pracy jest zapewnienie korelacji pomiędzy tymi grupami kryteriów. Warto odwołać się do sformułowań normy EN 29001 dotyczących przeglądu umowy- jasne sprecyzowanie potrzeb odbiorcy umożliwi jednoznaczne zdefiniowanie zadań.

### 3. WARUNKI SKUTECZNEJ AUTOMATYZACJI

#### 3.1. Warunki techniczne

##### 3.1.1. Warunki wejściowe

Warunki te obejmują stan obiektu automatyzacji i jego technicznego i technologicznego otoczenia. W szczególności wymagania, jakie spełnić musi robotyzowane stanowisko, precyzuje się na podstawie analizy technologii automatyzowanego procesu. Uwzględnić należy tu takie parametry jak:

- dokładność manipulacji,
- powtarzalność ruchów,
- czas wykonania poszczególnych czynności (ruchów),
- występowanie statycznych i dynamicznych obciążeń,
- zakres ruchów,
- stopień elastyczności stanowiska rozumiany jako minimalny czas jego przezbrojenia lub konieczność zapewnienia automatycznego dostosowywania parametrów procesu.

Zwykle inwestor zastrzega sobie niezmiennność technologii przy realizacji automatyzacji, co powoduje konieczność dokładnego rozpoznania wszelkich uwarunkowań automatyzacji wynikających z obowiązującego procesu. Innym ograniczeniem projektanta jest rodzaj i parametry obrabianego detalu wchodzącego w automatyzowane gniazdo. W wielu przypadkach zbyt duże pole tolerancji uniemożliwia automatyzację lub robotyzację. Odchyłki akceptowalne przy produkcji ręcznej mogą wymagać bardzo drogich systemów kompensacji przy pracy automatycznej, co przekreśla ekonomiczny sens całego przedsięwzięcia. Szczegółowej analizie należy poddać parametry maszyn oraz rodzaj i parametry narzędzi będących przedmiotem automatyzacji pod kątem ich podatności na automatyzację. Pod tym pojęciem rozumie się między innymi:

- 1) Techniczny stan maszyny. Maszyny będące w złym stanie technicznym i mocno zużyte są źródłem dodatkowych błędów uniemożliwiających często automatyzację procesu. Ponadto ich zwiększona awaryjność może powodować przestoje wydłużające czas spłaty inwestycji, a konieczność ciągłych interwencji obsługi spowoduje, że stanowisko przestanie mieć charakter automatycznego.
- 2) Sposób sterowania. Układ sterowania maszyny musi zapewniać możliwość połączenia i współpracy z innymi sterownikami pracującymi w całym systemie. W wielu przypadkach niezbędne jest dokonanie wymiany układu sterowania na nowy. Dlatego przed podjęciem ostatecznej decyzji o automatyzacji lub robotyzacji należy dokładnie go zidentyfikować.
- 3) Możliwość identyfikacji stanu maszyny na każdym etapie cyklu pracy, co stanowi jeden z podstawowych warunków niezawodnej pracy urządzenia.

W celu zapewnienia wymaganej dokładności i niezawodności bardzo ważna jest znajomość stanu i rodzaju maszyn pracujących w linii przed urządzeniem automatyzowanym oraz stosowana technologia. Określają one bowiem dwa podstawowe parametry dla zachowania automatycznej, niezawodnej pracy:

- poziom powtarzalności wykonania detali,
- stopień niezawodności maszyn.

### 3.1.2. Warunki środowiska

Znajomości warunków środowiska pracy projektowanego, automatycznego stanowiska pozwala na takie wykonanie urządzeń i dobór wszystkich jego elementów, aby zapewnić ich niezawodną pracę w określonych warunkach. Dlatego należy zwrócić uwagę na:

- temperaturę otoczenia,
- wilgotność,
- obecność par i gazów trujących bądź agresywnych,
- występujące drgania,
- pola elektromagnetyczne.

### 3.1.3. Wymagania wydajnościowe

Jednym z ważniejszych dla użytkownika parametrów nowego stanowiska jest jego wydajność. Jej obliczenie możliwe jest po określeniu drogi krytycznej realizowanego cyklu pracy oraz precyzyjnym obliczeniu czasu trwania poszczególnych kroków. Problemy optymalizacji cyklu pracy na przykładzie linii szlifowania szklanych części kineskopów przedstawiono w [2].

### 3.1.4 Wymagania niezawodnościowe

Niezawodność stanowi przeważnie podstawowe wymaganie inwestora przy podejmowaniu decyzji odnośnie automatyzacji. Oczekiwania w tym zakresie zostały przedstawione w [3] na przykładzie napędów stosowanych w zautomatyzowanych i zrobotyzowanych elastycznych systemach produkcyjnych sterowanych programowalnymi sterownikami przemysłowymi. Najczęściej użytkownik definiuje oczekiwany poziom niezawodności mierzony na przykład czasem pomiędzy kolejnymi awariami. Natomiast do twórcy zautomatyzowanego stanowiska należy określenie konsekwencji ewentualnej awarii oraz zapewnienie odpowiednich środków technicznych przeciwdziałających tym następstwom. Inne rozwiązania stosuje się w przypadku, gdy ewentualna awaria spowoduje jedynie zatrzymanie procesu zmniejszające wielkość produkcji, inne gdy może przyczynić się do powstania strat znacznej wartości (procesy ciągłe) a inne jeszcze, gdy w grę wchodzi zdrowie lub życie człowieka.

Działania mają więc dwojaki charakter:

- a) ograniczenie możliwości wystąpienia awarii,
- b) minimalizacja jej skutków,

przy czym kryteria bezpieczeństwa należy traktować jako bezwzględne. Stąd niezbędna jest ich analiza już na etapie formułowania zadania technicznego.

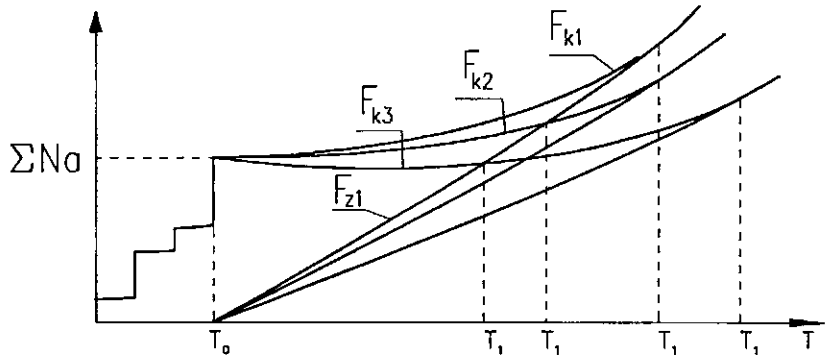
## 3.2. Warunki społeczne i organizacyjne i ich wpływ na poszczególne fazy procesu

Filozofia upowszechniających się w coraz większej liczbie zakładów przemysłowych norm serii EN 29000 polega na zapewnieniu jakości niezależnie od tego, kto wykonuje daną pracę. Życie jest jednak o wiele bardziej złożone niż można przewidzieć. O ile w zadaniach rutynowych zasady te sprawdzają się dobrze, to w przedsięwzięciach o charakterze jednostkowym tzw. „czynniki ludzki” ma niekiedy decydujące znaczenie. Powyższa teza znajduje uzasadnienie w wieloletniej praktyce. Wśród takich czynników wymienić można:

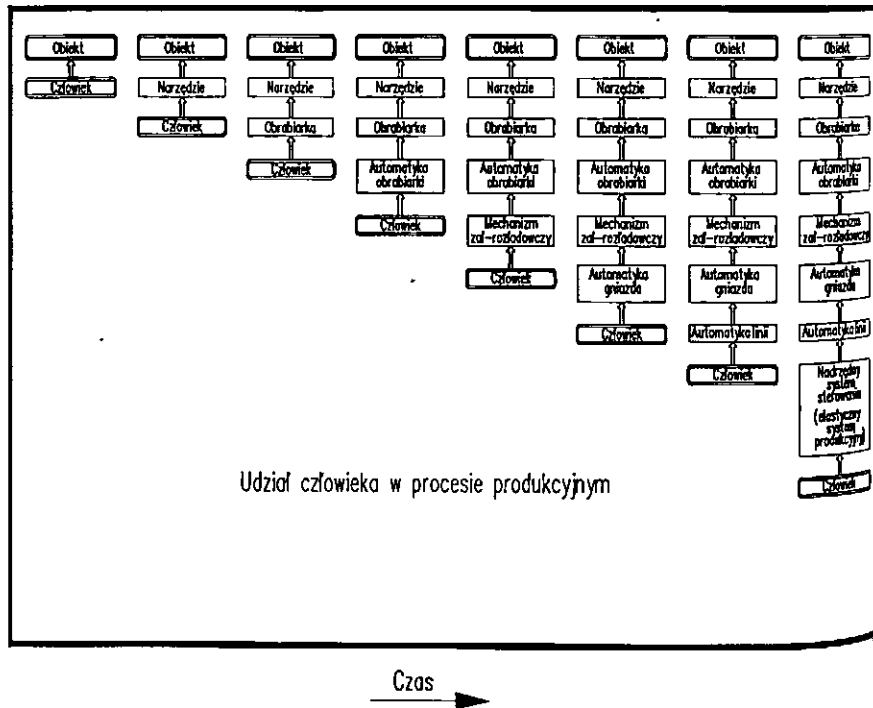
- poziom techniczny kadry zarządzającej odbiorcy,
- stopień determinacji w doprowadzeniu do uruchomienia,
- pozytywne efekty dla bezpośredniej obsługi.

Trzy etapy procesu automatyzacji zależą w istotny sposób od poziomu kadry zarządzającej odbiorcy i stosowanych przez nią procedur:

1. Powstanie zadania technicznego, jego sformułowanie oraz modyfikacja wynikająca z ograniczeń technicznych,
2. Wdrożenia,
3. Optymalizacja parametrów zautomatyzowanego (zrobotyzowanego) urządzenia w pierwszym okresie jego pracy.



Wykres 1. Czas zwrotu nakładów.



Sch. 1. Zmniejszanie się udziału człowieka w procesie produkcyjnym na przestrzeni wieków

W etapie pierwszym od kadry technicznej odbiorcy zależy:

- zauważenie i zdefiniowanie potrzeby w zakresie automatyzacji,
- dokładne obliczenie warunków ekonomicznych przedsięwzięcia,
- znalezienie wykonawcy gwarantującego efektywne wdrożenie,
- elastyczność przy modyfikacji zadania wynikającej z ograniczeń technicznych.

Pierwszy z ww warunków skutecznej automatyzacji (robotyzacji) ma zasadnicze znaczenie. Rozwój cywilizacji związany jest rozwojem technik wytwarzania. Według niektórych badaczy, człowiek pierwotny od małpy różnił się stosunkiem do narzędzia używanego do zdobycia pożywienia - małpa porzuciła narzędzie po jego użyciu, człowiek je zachował, a następnie zaczął udoskonalać. Przyspieszenie cywilizacyjne ostatnich kilkuset lat wynika z odsuwania człowieka od procesu wytwórczego, co przedstawiono na schemacie 1. Wynika z niego, że coraz dłuższe sekwencje wytwarzania odbywają się bez bezpośredniego udziału człowieka, który ogranicza się do funkcji zarządzania i kontroli. Zrozumienie tego procesu stanowi klucz do zapewnienia prawidłowego kierunku rozwoju firmy.

O ile druga i trzecia z wymienionych pożądaných cech kadry technicznej odbiorcy jest oczywista, to nad czwartą - elastycznością - warto chwilę zastanowić się. Często zdarza się, że zadanie automatyzacji (robotyzacji) stawiane jest przez fachowca spoza branży automatyki i jego oczekiwania mają charakter atehniczny. Elastyczność przy niezbędnej modyfikacji zadania technicznego a także zrozumienie dla potrzeb wykonania wielu prac dostosowawczych w otoczeniu implementowanego urządzenia automatycznego, stanowią często niezbędny warunek skutecznej automatyzacji.

Podczas wdrażania, mimo staranności i przestrzegania wszelkich procedur właściwej pracy, występuje szereg trudności wynikających głównie z dwu powodów:

- niewłaściwego rozpoznania rzeczywistych warunków wdrożenia,
- rozminięcia się oczekiwań odbiorcy z rzeczywistymi cechami dostarczonego urządzenia będącego efektem nieścisłości w zapisach umowy i/lub braku auditów oraz odbiorów w trakcie realizacji pracy lub błędów popełnionych podczas tych auditów.

Etap wdrożenia jest etapem korekty oraz dochodzenia do założonych parametrów. Przy uruchamianiu zrobotyzowanych linii grafitowania, opisanych w [1, 5], zakładana wydajność została osiągnięta po wielu próbach, a sumaryczny zysk czasu w porównaniu z pierwszym uruchomieniem wynosił kilkanaście procent. Jeszcze wyraźniej widać to na przykładzie automatycznego przenośnika stożków [1, 2, 4], gdzie w porównaniu z pierwszym uruchomieniem uzyskano oszczędność czasu cyklu pracy rzędu 30%. Jedynie determinacja wykonawcy i użytkownika w dążeniu do uruchomienia i ścisła współpraca mogą doprowadzić do pokonania wszelkich przeszkód. Pozytywne myślenie i wzajemna pomoc mogą zapewnić sukces. Jak wykazały doświadczenia z realnie prowadzonych prac, konsekwentne egzekwowanie zapisów umowy powoduje niekiedy przedłużenie całego procesu i skutek odwrotny od zamierzonego. Pojawiające się trudności techniczne i przedłużanie się procesu wdrażania powoduje nerwowość po obu stronach. U wykonawcy oznacza to bowiem dodatkowe koszty zmniejszające spodziewane zyski oraz zmęczenie i zniechęcenie ekipy wdrażającej. U użytkownika powoduje przesunięcie terminu zwrotu zainwestowanych znacznych często środków, dodatkowe koszty obsługi kredytu i utratę zaufania do wykonawcy. Dlatego warunkiem uzyskania wspólnego sukcesu jest zrozumienie powyższych mechanizmów i nastawienie na osiągnięcie wytyczonego celu.

Etap 3. może mieć dla użytkownika duże znaczenie. Nowe urządzenie ma zwykle pewne dodatkowe (nadmiarowe) właściwości. Wynikają one ze stosowanych metod projektowania,

które w większości sprowadzają się do dobierania i projektowania elementów o cechach lepszych niż uznane za graniczne. Dla przykładu:

- z zapasem wytrzymałości i sztywności projektuje się konstrukcję mechaniczną,
- napędy dobiera się o większej nieco mocy i prędkości niż to wynika z obliczeń,
- stosuje się dodatkowe czujniki oraz nadmiarowe możliwości sterownika.

Celem wszystkich tych przedsięwzięć jest zapewnienie możliwości manewru podczas uruchomienia oraz znalezienie się po „bezpiecznej” stronie obliczeń, wobec ich przybliżonego charakteru. Dzięki temu uzyskuje się dodatkowe, potencjalne możliwości urządzenia, które mogą być „wykryte” w trakcie eksploatacji, o ile użytkownik będzie chciał zapoznać się szczegółowo z możliwościami nowej maszyny i ją optymalizować.

Rola pracowników bezpośredniej obsługi zrobotyzowanego (automatyzowanego) stanowiska jest często pomijana przy opracowywaniu koncepcji wkomponowania stanowiska w istniejący proces technologiczny. Znane są przykłady, w których ten błąd spowodował, że stanowiska po wdrożeniu były szybko wyłączane z eksploatacji i demontowane z różnych powodów, a w zakładzie upowszechniał się pogląd o niecelowości robotyzacji. Prawdopodobnie opracowana koncepcja robotyzacji ujmować musi zapewnienie „optymalności” wdrożenia dla obsługi. Oznaczać to może np. zmniejszenie pracochłonności, wzrost zarobków, eliminację czynności uciążliwych lub ciężkiej pracy fizycznej, poprawę warunków pracy (hałas, drgania, zapylenie, wycieki) itp... Trzeba zdawać sobie sprawę, że wdrożenie nowej maszyny stanowi zakłócenie w istniejącym porządku. Przekonanie przyszłej obsługi w czasie uruchamiania i szkolenia do korzyści płynących z zainstalowania nowości ma decydujące znaczenie dla pierwszych miesięcy eksploatacji. Jak wynika z wielu doświadczeń, obsługa w większości przypadków jest pozytywnie nastawiona i o ile nie zrazi się w pierwszym okresie eksploatacji, chętnie uczy się nowych możliwości zautomatyzowanego gniazda lub linii produkcyjnej.

#### 4. PODSUMOWANIE

Dokonana powyżej prezentacja problemów występujących w praktyce wdrażania automatyzacji. Za szczególnie symptomatyczne można uznać linię grafitowania kineskopów, jako przykład działań proekologicznych z wykorzystaniem robotyzacji [5], automatyczną linię szlifowania, jako przykład dwukrotnego wzrostu produktywności przy niezmienionym prawie zatrudnienia [4] oraz gniazdo wtapiarek kołków, jako przykład obniżenia poziomu braków dzięki automatyzacji [1].

#### LITERATURA:

- [1] Oleksiuk M.: Automatyzacja i modernizacja maszyn i linii produkcyjnych- przesłanki i przykłady realizacji, Przegląd Mechaniczny 12/96 str. 19- 24.
- [2] Oleksiuk M.: Minimalizacja cyklu pracy automatycznego systemu przenoszenia szklanych stożków, materiały V Krajowej konferencji robotyki '96, t.2 str. 355- 362.
- [3] Oleksiuk M.: Kierunki rozwoju napędów manipulatorów sterowanych programowalnymi sterownikami stosowanych przy automatyzacji prac za- i wyładowczych w ESP, Biuletyn PIAP 4/96 str. 3- 19.
- [4] Oleksiuk M.: Automatyczny przenośnik szklanych stożków, Biuletyn PIAP 4/95 str. 37- 49
- [5] Petz M.: Zrobotyzowana linia grafitowania kineskopów w zakładach Thomson- Polkolor, Biuletyn PIAP 2/93 str. 39- 41.