

AUTONOMICZNOŚĆ W PROCESACH PROJEKTOWANIA WYROBÓW

Zaprezentowane zostało oryginalne zagadnienie autonomiczności na stanowisku projektowania i konstruowania wyrobu. W związku z dynamicznym rozwojem technologii informatycznych i zintegrowanych systemów komputerowych, w pracy układu "człowiek - maszyna" pojawia się niekorzystne zjawisko malejącej roli twórczej projektanta - jego kreatywności, na rzecz wzrastającej aktywności systemu wspomagającego.

AUTONOMY OF PRODUCT DESIGN PROCESS

Article presents the original problem of the autonomy of designers in relation men - machine in the computer system. Dynamic development of information technology and integrated systems diminishes activity and creativity of engineers.

1. ROLA PROJEKTOWANIA W GOSPODARCE

1.1. Zapotrzebowanie na zmiany

Zmiany jakich byliśmy i jesteśmy świadkami w całym społeczeństwie, na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia, obserwowanych głównie w sferze przemysłowej zachodzą przynajmniej w trzech wymiarach obejmujących zjawiska i procesy w dzisiejszym cywilizowanym świecie:

1. w wymiarze historyczno - politycznym jest to upadek ideologii realnego socjalizmu i gospodarki centralnie sterowanej.
2. w wymiarze technologicznym - eksplozja rozwoju teleinformatyki.
3. w wymiarze potrzeb społecznych - ekologia, bezrobocie, rozwój demograficzny.

Rodzi się pytanie jaki związek mają te trzy wymiary skali globalnej ze stosunkowo nisko usytuowanym stanowiskiem projektowania wyrobu i osobą projektanta - konstruktora w toku produkcji przemysłowej. Jak wiemy najtrudniejsze, a zarazem najciekawsze dla badacza zagadnienia napotykamy na pograniczach dziedzin wiedzy lub dyscyplin naukowych zwanych interdyscyplinarnymi. I tu znajdujemy się na pograniczu ekonomii, techniki i technologii, ekologii, konsumpcji, a nawet psychologii i socjologii. Rzeczywiste rostrzygnięcia w postaci wniosków z prowadzonych rozważań i badań, mogą być dyskusyjne, jednakże w opinii autora są one niezwykle istotne dla podejmowanych decyzji w sferze gospodarczej w skali mikro-małych i średnich przedsiębiorstw oraz w makroskali gospodarczej kraju.

Pierwszy wymiar, nazwany historyczno- politycznym wpłynął zasadniczo na zmiany priorytetów w procesach wytwarzania przemysłowego, należących do sektora obronnego, obrabiarek, maszyn włókienniczych, na rzecz wyrobów o charakterze konsumpcyjnym, w bardzo szerokim rozumieniu.

Drugi wymiar, oceniany również pozytywnie wpłynął znacząco na wytworzenie nowych potrzeb konsumpcyjnych w społeczeństwie, oddziałując na zmiany zachowań, upodobań oraz jakość życia. Włączając człowieka w świat sieci globalnych, zapewnił nieograniczony niemal dostęp do informacji. Jednocześnie w sferze przemysłowej dostarczył środki i narzędzia systemowe informatyczne umożliwiające nienotowany dotąd wzrost produktywności.

W trzecim wymiarze, globalnym, mającym znamiona znacznych zagrożeń społecznych, charakterystyczne jest to, iż występuje w mniejszym lub większym stopniu w różnych krajach. Niestety groźnych problemów nie rozwiązuje się kompleksowo w sposób wystarczający, lub wręcz pogłębiają się one na skutek niefrasobliwości wytwórczej zachodzącej w sektorze przemysłowym.

Należy dodać, że nie można zarysować wyraźnych podziałów pomiędzy wymienionymi trzema wymiarami, w zakresie interesujących nas problemów, a dotyczących procesów projektowania wyrobów przemysłowych. W Polsce, zwłaszcza w ostatnich latach przeobrażenia w przemyśle były bardzo znaczące. Nastąpiła na przykład niemal całkowita likwidacja niektórych branż elektromaszynowych, wprowadzono obcy kapitał do zakładów - firm krajowych lub mieszanych, zmieniając zarówno profil jak i strukturę produkcji. Mowa tu w kolejności o przemyśle podzespołów elektronicznych, obrabiarek i narzędzi, częściowo - zbrojeniowym, stoczniowym, sprzętu RTV i AGD, motoryzacyjnym i innych. Wymieniono tylko niektóre z branż przemysłowych, gdzie mamy do czynienia ze złożonym wyrobem, wymagającym dużego wkładu pracy i początkowych kosztów na etapie projektowo - konstrukcyjnym. Nie trzeba uzasadniać, że etap ten jest najbardziej istotny z punktu widzenia rozwoju firm przemysłowych, ich wskaźników ekonomicznych, które rywalizują sprzedając swoje wyroby na konkurencyjnym globalnym rynku. Szybkość zmian, dostosowanie się do potrzeb odbiorcy i posiadanie gotowych projektów, przeznaczonej na rynek z wyprzedzeniem konkurencji, zależy głównie od zespołów projektowo - konstrukcyjnych, współpracujących z ludźmi marketingu, specjalistów badania rynku. Etap projektowy jest także najdroższy, jeśli idzie o koszty pracy pracowników z najwyższymi kwalifikacjami; kreatywnych i doświadczonych. Powinien być on zrealizowany w sposób wysoce odpowiedzialny, eliminując ewentualność wprowadzania późniejszych zmian konstrukcyjnych. Kosztować one będą znacznie drożej, gdyby zaszła konieczność zmian w fazie produkcji lub w trakcie eksploatacji. Oczywiście niezależnie od kosztów, utrata rynku zbytu w takich przypadkach mogłaby stać się dla firmy nieodwracalna. [5]

Na podstawie przytoczonych faktów zmian własnościowych w warunkach przemysłu krajowego, należy również zwrócić uwagę na przemiany odnoszące się do zaangażowania w rozwój wyrobu danej firmy naszych rodzimych specjalistów, projektantów i konstruktorów. Istotny jest w tym przypadku ich udział lub zaangażowanie w stosunku do pracowników rozwoju w zagranicznych firmach macierzystych. Jest w zasadzie regułą, iż wchodząca kapitałowo na nasz rynek firma zagraniczna traktuje swojego partnera krajowego z pozycji silniejszego uznając, że nadaje się on tylko do prac prostych, nie wymagających zaangażowania twórczego, koncepcyjnego.

Rozwój konstrukcyjno-technologiczny wyrobu, jako proces bardzo odpowiedzialny i znaczący dla firmy pozostawiany jest zatem za granicą. Od tej reguły są wyjątki także w Polsce, dostrzega się niekiedy u nas wielu ludzi zdolnych, kreatywnych, zwłaszcza młodych, nie mających już kompleksów wobec swych partnerów z wielkiego świata. Zdarza się, że po przeszkoleniu są oni włączani do zespołów projektowych znanych producentów zgodnie, ze strategią i koncepcją rozwojową firmy.

Stanowiska projektowania wyrobów przemysłowych są więc zajmowane przez osoby o wyraźnych cechach niezbędnych dla spełnienia funkcji celu, który został im wyznaczony.

W pracy [3] str.115, takich umiejętności i uzdolnień projektanta wymieniono dwadzieścia i nie są to prawdopodobnie wszystkie jakich obecnie się oczekuje.

Cele procesów przemysłowych są zasadniczo intuicyjnie jasne. Zaspokojenie jak najbardziej wszechstronne potrzeb ludzkich w kategoriach podstawowych, życiowych lub drugorzędnych związanych z pewnymi udogodnieniami np.: komunikacyjnymi, kulturalnymi itd. Projektowanie i konstruowanie wraz z opracowaniem conceptualnym dokumentacji wyrobu

jest początkowym etapem procesu przemysłowego. Bardziej naukową formułę mają przytoczone niżej cele postępowania projektującego wg. Nadlera [3]

maksymalizacja efektywności rekomendowanych rozwiązań,

maksymalizacja szansy wdrożenia rozwiązań,

maksymalizacja efektywności wykorzystania zasobów.

Ogólnie więc, celem projektowania bezpośrednim i pośrednim, a zarazem nadrzędnym jest *zmiana*. W pierwszym znaczeniu zmianą jest opracowanie projektu, w drugim treścią projektu jest zmiana, jaka ma nastąpić w rzeczywistości po realizacji tego projektu. W ogólności projektowanie polega na opracowaniu poznawczo ugruntowanych koncepcji zmian i działań niezbędnych do ich zrealizowania. Do projektowania można odnieść doskonałą definicję Kotarbińskiego odnoszącą się do dzieła i jego sprawcy.

"Jakakolwiek ktokolwiek wykonywa zewnętrzną robotę, zawsze jest wówczas jakiś sprawca, jakiś impuls dowolny, jakieś tworzywo, jakiś wytwór, jakieś narzędzie lub narząd, jakiś sposób działania, jakieś dzieło". [1]

Tak więc naszym sprawcą, według powyższej definicji może być projektant konstruktor, ale także maszyna, np. zintegrowany system komputerowy dokonujący zmiany, których dziełem jest dokumentacja techniczna wyrobu i w ostateczności sam wyrób przemysłowy.

1.2. Projektowanie, a informatyczne systemy zintegrowane

W procesach przemysłowych funkcja celu ma dwa zasadnicze elementy: osiągnięcie wysokiego poziomu jakości konstrukcji wyrobu (Quality Assurance) oraz skrócenie czasu wypuszczenia go na rynek (Time To Market). W związku z tym nieodzowne dla uczestników etapu technicznego przygotowania produkcji - projektanta, konstruktora i technologa są, zarówno ich wiedza teoretyczna i doświadczenie praktyczne, ale także dobra znajomość aktualnie stosowanych systemów technologii informatycznych (IT).

Powstają jednak wątpliwości na ile system lub doświadczenie i które z ich elementów składowych są istotne na stanowisku roboczym (Design Workstation), przy uwzględnieniu wzajemnej interakcji w układzie "człowiek- maszyna". Czy mając do dyspozycji system zintegrowany, projektant może w pełni wykorzystać swoją wiedzę i doświadczenie w dziedzinie, w której jest specjalistą. Jak już stwierdzono osiągnięcie postępu produktywności w gospodarce jest możliwe i będzie znacznie wzrastać dzięki zastosowaniu zintegrowanych systemów informatycznych (ZSI). Definicje formułowane dla ZSI są bardzo różne najczęściej wymienia się następujące charakterystyki: integrację danych i procesów, kompleksowość zastosowania, otwartość i budowę modułową. Do tych cech należałoby dodać nowsze, jakie mają wpływ na interakcję z użytkownikiem np. typowe mechanizmy wykonawcze, interfejs informacyjny, dostęp do hurtowni danych, systemy podpowiedzi, samonaprawy. Obserwując dzisiejszy wielokierunkowy rozwój ZSI należałoby raczej unikać ścisłych podziałów pomiędzy klasami tych produktów oprogramowania wymieniając np. CAD/CAM, CIM, MRP II, FMS, ERP z uwagi na fakt wzajemnego przenikania się i uzupełniania ich rozmaitych funkcji. Podkreślając kluczową rolę, jaką ma projektowanie w procesie przemysłowym należy skoncentrować się na oczekiwaniach w stosunku do ZSI z jednej strony twórcy - dostawcy z drugiej strony użytkownika systemu.

Oczekiwania - cele twórcy ZSI, to przede wszystkim wykonanie takiego narzędzia, które w maksymalnym stopniu zwalniałoby od pracy człowieka, umożliwiając spełnienie założeń np. projektowych w jak najkrótszym czasie, jak najoptymalniej, zgodnie ze standardowymi regulami postępowania. Twórca i dostawca chcą mieć jak najmniej problemów z użytkownikiem ZSI. Pominięto tu oczywiste komercyjne cele dostawcy.

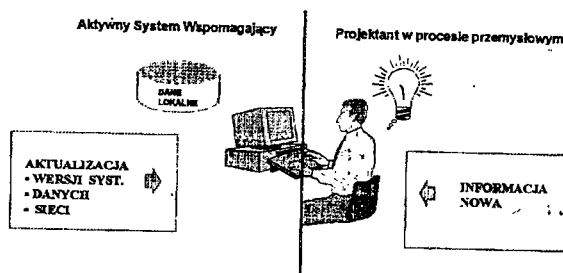
Oczekiwania użytkownika ZSI - np. projektanta - konstruktora, to otrzymanie narzędzia uwalniającego go od czynności prostych - powtarzalnych, pozwalające na symulację i

weryfikację rozwiązań wraz z odwzorowaniem graficznym, także wirtualnym. Istotna jest łączność z bazami danych zewnętrznych oraz komunikacja z innymi uczestnikami procesu przemysłowego np. praca zespołowa nad projektem. Odbiorca chciałby jak najwięcej uzyskiwać z ZSI przy jak najmniejszych kosztach jego rozpoznawania. Wymaga on także bezproblemowej pracy i szybkiej pomocy w razie zaistnienia jakichkolwiek trudności.

Powyższe oczekiwania z pewnością nie wyczerpują w pełni wymagań, pokazują jednak istnienie pewnych sprzeczności pomiędzy celami dostawcy i odbiorcy. Nie wymieniono sprzeczności ekonomiczno komercyjnej podczas, gdy dostawca chciałby uzyskiwać dochody ze sprzedaży nowych wersji oprogramowania ZSI, to użytkownik widziałby spełnienie wszelkich funkcji systemu przy najmniejszych kosztach.

Rozbudowany silny zintegrowany system inżynierski (np. CAD/CAM/CIM) może powodować, że kwalifikacje projektanta, konstruktora lub technologa mogą zostać niewykorzystane, a zatem okazać się małoistotne lub zbędne w procesie przemysłowym.

STANOWISKO AKTYWNEGO PROJEKTOWANIA SZKIC POGLĄDOWY



Rys. 1

źródło: opr. własne

Na powyższym rysunku przedstawiono poglądowo stanowisko aktywnego projektowania jako ilustrację podziału autonomizacji projektanta, będącej w opozycji do aktywności systemu.

2. AUTONOMICZNOŚĆ I AKTYWNOŚĆ W PROJEKTOWANIU

Autonomicznością w procesie projektowania wyrobu nazwiemy czynnik swobody (niezależności) projektowania lub innej pracy twórczej w warunkach narzucania sztywnych procedur postępowania przez system komputerowy np. ZSI.

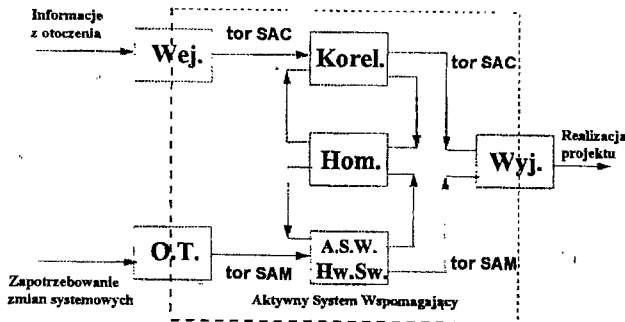
Autonomiczność osoby ludzkiej w tym przypadku wiąże się z następującymi cechami charakteryzującymi projektanta - konstruktora: kreatywnością wprowadzania zmian, refleksyjnością, pomysłowością, intuicją, zdolnością eksperymentowania, praktyką i doświadczeniem, niechęcią do rutyny, a co najważniejsze zdrowym rozsądkiem. Taki konstrukt opisany wymienionymi cechami nazwiemy systemem autonomicznym człowieka (SAC). Domeną jego jest posiadanie mechanizmu zwanego *homeostatem* [1]. Homeostat jest organem przeciwdziałającym utracie zdolności sterowania przez SAC. Wychodząc z podanych definicji wynika pojęcie systemu autonomicznego to jest takiego, który dzięki istnieniu homeostatu posiada zdolność samosterowania oraz zdolność przeciwdziałania utracie tej zdolności.

Z kolei aktywny system wspomagający jest to element stanowiska typu maszyna (komputer), w którym pakiet oprogramowania wykazuje działania sprawcze np. koryguje, modyfikuje,

zarządza w procesie projektowo - konstrukcyjnym lub ogólnie przemysłowym. Taki obiekt w odróżnieniu od poprzedniego - SAC, będziemy nazywać systemem aktywnym maszynowym (SAM).

Pomiędzy wymienionymi podsystemami zachodzi interakcja współdziałanie konstruktywne lub destrukcyjne w wyniku czego powinien być zrealizowany cel procesu dokumentacja techniczna wyrobu i ostatecznie sam wyrób przemysłowy.

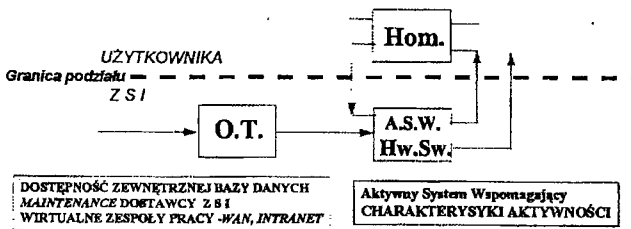
SYSTEM PROJEKTOWANIA POJEDYŃCZY AUTONOMICZNY



Rys. 2

źródło: por.[1], str.164

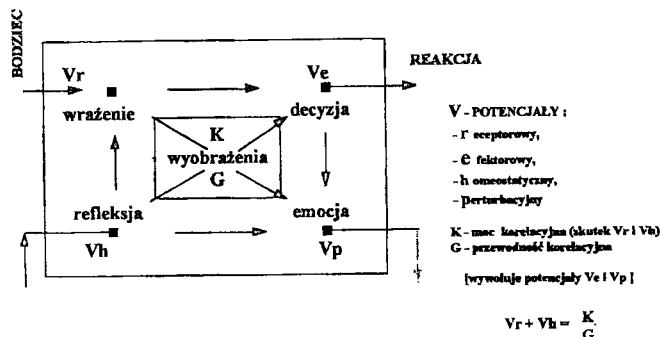
Blokowy schemat funkcjonowania systemu autonomicznego przedstawiony wyżej na rys. 2 zawiera wszystkie ważniejsze elementy współdziałające w tym układzie sterowania. Charakterystyczne są dwa tory przebiegu informacji: SAC odniesiony do projektanta i SAM odniesiony do komputera oraz ZSI, równoznaczny tu z aktywnym systemem wspomagającym ASW. Element O.T. oznacza wejście otoczenia technicznego w tym ang. *maintanance* systemu (obsługę teczniczną)- sprzętu Hw. i oprogramowania Sw. Zmiany systemowe modyfikujące, wprowadzane przez dostawcę ZSI oraz sprzętu powodują zazwyczaj podniesienie poziomu aktywności SAM.



Rys. 3

W obszarze informacyjnym systemu autonomicznego projektowania występuje element zwany korelatorem. Porównuje on efekty działań ASW z informacjami pochodzącymi z homeostatu SAC, rys. 3. W pracy projektowo - konstrukcyjnej prawidłowe funkcjonowanie korelatora ma kluczowe znaczenie dla wyniku końcowego. Należy zwrócić uwagę, że człowiek o małym doświadczeniu (słabym oddziaływaniu homeostatu) nie wykorzystuje korelatora w stopniu wystarczającym. Jest więc bardziej zdany na aktywność ZSI.

OBSZAR INFORMACYJNY SYSTEMU AUTONOMICZNEGO



Rys. 4

Na rysunku 4 przedstawiono korelator jako obszar informacyjny systemu autonomicznego [2]. Wyszczególnione zostały cztery potencjały wynikające ze stanu informacyjnego procesu.

- receptorowy, skutkiem którego jest wrażenie powstałe z uzyskiwanych zewnętrznych źródeł informacji
- homeostatyczny, powodujący refleksję wynikającą z funkcjonowania homeostatu,
- efektorowy, decyzyjny i najbardziej istotny jeśli chodzi o wyniki projektowe,
- perurbacyjny, obiektywnie niekorzystny jako wynik, wywołujący emocje.

Teoretycznie biorąc, suma potencjałów receptorowego i homeostatycznego daje tzw. moc korelacyjną, obiektywnie korzystną dla wyników procesu. Suma ta jest odwrotnie proporcjonalna do przewodności korelacyjnej czyli przewodności drogi przepływu mocy korelacyjnej. Wyjaśnienie problemów decyzyjnych leżących u podstaw psychiki i działania sprawczego człowieka jest niewątpliwie znacznie bardziej złożone. W przypadku jednak autonomiczności systemu projektowania w relacji do aktywności ZSI podane uproszczenie jest dość wygodne.

Zintegrowany system informatyczny z uwagi na charakterystykę aktywności można podzielić na cztery poziomy. W tabeli 1. poziomom tym przypisano wielkości empiryczne wskaźnika aktywności SAM.

Tabela 1.

Nr poziomu	Nazwa poziomu	Wlk. Aktywności SAM
1	Sprzętowy	mała
2	Połączeń Sieciowych	duża
3	Środowiska Systemowego	b. duża
4	Aplikacji Dedykowanych	duża

źródło: opr. własne

W systemie aktywnym maszyny SAM, biorąc pod uwagę sposoby działania sprawczego, możemy wyróżnić następujące charakterystyki aktywności:

- informujące użytkownika,
- korygujące aktywnie,
- zmieniające, modyfikujące,
- przywracające stan sprzed zmiany,
- niedopuszczające do zmiany obiektywnie możliwej.

Wymienione działania aktywne ze strony systemu - maszyny uszeregowano w kolejności potęgującej opozycyjność do autonomiczności SAC. Można zauważyć, iż w dwóch ostatnich działaniach wbudowany został mechanizm podobny w funkcjach do działania homeostatu. Można przytoczyć rozmaite przykłady działań aktywnych wbudowanych w system, pojawia się coraz więcej tego typu mechanizmów, porównywanych nie zawsze słusznie z inteligencją, bazą wiedzy oprogramowania, ang. *Knowledge Based Systems* [6].

3. KORZYŚCI I ZAGROŻENIA, WIZJA PRZYSZŁOŚCI

Szybkość i dynamika z jaką obserwujemy wprowadzanie zintegrowanych systemów informatycznych w przemyśle w innych sektorach gospodarki, powinna skłaniać do refleksji nad znacznymi korzyściami, ale i nad pewnymi rodzajami zagrożeń jakie niewątpliwie zaistnieją.

Należy sądzić, iż gdyby nawet hipotetyczne zagrożenia przewidywane już dzisiaj przewyższały efekty pozytywne wprowadzania ZSI, to procesu tego zatrzymać się nie da z wielu powodów.

Wymieniając punkty korzyści i zagrożeń, inny będzie obraz ich widzenia od strony systemu aktywnego maszyny, a inny od systemu autonomicznego człowieka.

Tab. 2. SWOT - SAM

<i>silne</i>	<i>slabe</i>
<ul style="list-style-type: none"> rozbudowana pomoc jednolitość w komunikacji pełna informacja kontekstowa 	<ul style="list-style-type: none"> stałe doskonalenie wersji - konieczne poznawanie schematyzm rozwiązań nadmiarowość informacji
<i>możliwości</i>	<i>zagrożenia</i>
<ul style="list-style-type: none"> skracanie cykli wykonawczych doskonalenie wyrobu poprzez: <ul style="list-style-type: none"> pracę zespołową, -technikę wirtualną 	<ul style="list-style-type: none"> idea zastępowania człowieka w koncipowaniu odrzućcie myślenia na rzecz zapamiętywania

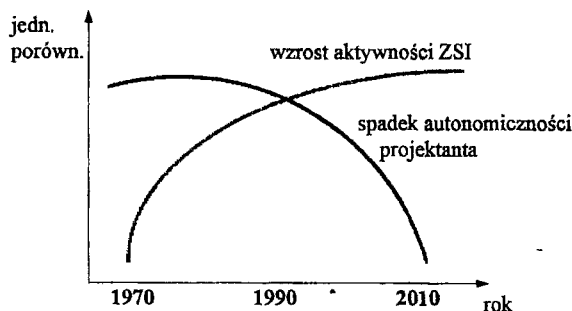
Tab.3. SWOT - SAC

<i>silne</i>	<i>slabe</i>
<ul style="list-style-type: none"> konceptualność kreatywność refleksyjność 	<ul style="list-style-type: none"> niedoskonała informacja w tradycyjnej metodzie brak szybkiej weryfikacji i symulacji brak trójwymiarowości obrazów
<i>możliwości</i>	<i>zagrożenia</i>
<ul style="list-style-type: none"> dokonywania przełomów w technologii wpływ na zmiany systemowe 	<ul style="list-style-type: none"> nieuwzględnienie wyższych, długofalowych potrzeb ludzkich - ekologicznych, zdrowotnych, kulturowych itd. zarządzanie bez przewidywania skutków

Dyskusja na temat korzyści i zagrożeń wynikających ze stosowania ZSI w produkcji przemysłowej, a zwłaszcza w projektowaniu przypomina np. ciekawe postulaty rozwiązań w komunikacji. Interesująca propozycja profesora Dietrycha sprzed lat kilkunastu uzasadniała celowość zwiększenia w transporcie nakładów na komunikację masową: lotnictwo, szybka kolej, metro, autobusy przy redukcji indywidualnego transportu - samochodów osobowych. Mimo widocznych już dziś zagrożeń dla człowieka w skali globalnej, nikt nie redukuje produkcji tych pojazdów, wręcz przeciwnie, zmusza się do określonych zachowań

konsumpcyjnych całej społeczności. Nikt nie pyta o zdrowie ani nawet o wyczerpywalne surowce i energię. Należy sądzić, że podobnie jest z technologią informacyjną, w którą mimowolnie wpada całe społeczeństwo. Dziś obserwujemy jedynie straty czasu i pieniędzy np. na połączeniach internetowych, ciesząc się, że w celu załatwienia sprawy nie trzeba nawet wychodzić do sklepu, czy do banku.

Zagrożeń jakie w przyszłości wystąpią - tych najbardziej niebezpiecznych dla człowieka, zapewne jeszcze nie znamy. W opinii autora takim zagrożeniem jest utrata autonomiczności osoby ludzkiej w procesach twórczych. Dotyczy to zwłaszcza w projektowaniu dóbr - wyrobów, które dzisiejszemu człowiekowi są niezbędne do przetrwania na Ziemi. Prognozę istnienia analizowanego zjawiska można przedstawić jak na poniższym rysunku 5.



Rys. 5 Prognoza relacji pomiędzy autonomicznością i aktywnością (opr. własne)

Jak widzimy opisana autonomiczność w końcu wieku może wykazywać znaczną tendencję spadkową. Pojawiają się projektanci i konstruktorzy znający określony system oprogramowania inżynierskiego, zgłębiając jego funkcje pomocy zapominają, bądź nie potrzebują pamiętać, że tworzą wyrób dla człowieka. Wyrób ten powinien być naprawdę potrzebny i wolny od szkodliwych zagrożeń, a nie tylko wykonany według schematu - "maksymalna produktywność, minimalny czas", podpowiadanego przez maszynę i jej coraz bardziej "wzmocniany homeostat". Tendencję tę można obserwować jako przesuwanie się ku górze zaznaczonej na rys. 3, "Granicy Podziału" pomiędzy ZSI, a Użytkownikiem systemu realizujących dwa równoległe tory informacyjne. Praktycy sugerują jeszcze inne zagrożenie wprowadzania ZSI (*Computerworld Raport 12/98*). Polega ono na podążaniu firm za nurtem przemian, poddawaniu się presji dostawców, niekoniecznie w zgodzie z potrzebami i oczekiwaniami ekonomicznymi firm użytkowników. Należy mieć nadzieję, że myślenie i wiedza będą nadal w cenie wyższej, niż sama umiejętność korzystania z doskonałych narzędzi - aktywnych i "inteligentnych" lecz jednak dość kosztownych, a zarazem niebezpiecznych.

LITERATURA

- [1] Marian Mazur: *Cybernetyka i Charakter*, wyd.II, Aula, 1996 r.
- [2] Tadeusz Kotarbiński: *Traktat o Dobrej Robocie*, wyd.V, Ossolineum, 1973r.
- [3] red. Wojciech Gasparski: *Projektoznawstwo*, WNT, Warszawa, 1988r.
- [4] Janusz Dietrych: *System i Konstrukcja*, WNT, Warszawa, 1978r.
- [5] Grzegorz Janicki: *Problems of Information Process in Projects*. - ISAT'98, "Inform. Systems Architecture & Technology", Oct.15-17.1998, Szklarska Poręba, Wyd. Pol. Wrocl.
- [6] Wendy Robson: *Strategic Mngmt. & Information Systems*, Pitman, London, 1997.
- [7] Ted McFadden: *Unigraphics Design 1995 Products*, EDS Sales Prntn.USA, 1995.