

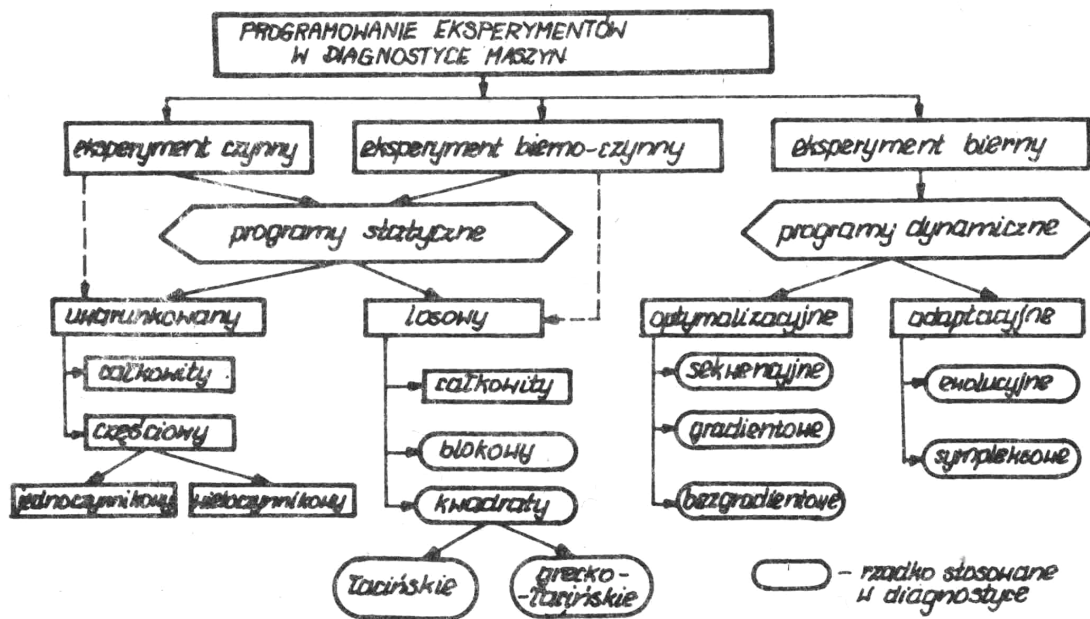
6.2. EKSPERYMENTY DIAGNOSTYCZNE

Jak pisze Żółtowski [129] w swej rozprawie poświęconej projektowaniu eksperymentów diagnostyce maszyn, „eksperyment to zorganizowane działanie w celu uzyskania informacji o interesującym nas procesie lub obiekcie”. Nas w diagnostyce interesują efekty degradacji własności użytkowych obiektów mechanicznych. W związku z tym celem eksperymentu diagnostycznego będzie:

- dyskryminacja WA cech (symptomów) stanu i jakości,
- rozpoznawanie stanu bądź jakości,
- dyskryminacja sygnałów WA będących najlepszymi nośnikami informacji diagnostycznej.

Przedstawione wyżej ujęcie celów należałoby odwrócić, jako że zgodnie z rysunkiem 3.3, ilustrującym paradygmat diagnostyki WA najpierw mamy sygnał a potem symptom WA. Niemniej jednak problematyka dyskryminacji WA sygnałów zużycia jest na początku swego rozwoju, stąd też wypada zacząć od tradycyjnych celów eksperymentu diagnostycznego. Pozostałe dwa cele omówimy w punktach 6.4 i 6.5.

Takim tradycyjnym celem eksperymentu w diagnostyce jest odpowiedź na pytania: co? gdzie? jak mierzyć? dla uzyskania informacji o stanie obiektu, a ściślej dla uzyskania relacji konstytutywnej diagnostyki obiektu typu: „symptom → stan”. Pogląd na możliwe sposoby uzyskiwania takiej relacji przedstawia rysunek 6.0, zaczerpnięty ze [129].



Rys.6.0. Systematyka eksperymentów możliwych w diagnostyce maszyn [129]

Eksperyment czynny został najwcześniej zastosowany w badaniach diagnostycznych obiektów masowej produkcji typu silniki spalinowe przez zespół WAT-u [105,106], a uogólniony przez Krzyworzekę w pracy [107] i Adamczyka w swej rozprawie [108] na przykładzie sprężarek tłokowych. Z badań tych wynika duża użyteczność tego typu eksperymentu w ustalaniu relacji „stan → sygnał”, tam gdzie jest możliwe prowadzenie eksperymentu w warunkach laboratoryjnych z kontrolowaną zmianą zmiennych stanu i sterowania. Jednak dla obiektów mechanicznych kontrolowana zmiana stanu oznacza co najmniej demontaż współpracujących zespołów, par kinematycznych, co oprócz kłopotów organizacyjnych jest równoważne, po ponownym montażu, co najmniej innemu egzemplarzowi maszyny. Mając jednak dużą liczbę takich obiektów do badań i dobre laboratorium można wykluczyć zakłócenia stanu po demontażu, przez wybór odpowiedniej formy eksperymentu czynnego [108]. Jak się wydaje, nie wszystkie możliwości zostały tu już spenetrowane w

eksperymentcie czynnym. Brak jest np. prac z zastosowaniem korelacji kanonicznej [109] między zmiennymi stanu i symptomami WA.

Taka forma eksperymentu diagnostycznego niemożliwa jest jednak dla obiektów wielkogabarytowych a zwłaszcza jednostkowych pracujących w linii technologicznej. Tutaj jedynymi alternatywami są eksperyment czynno-bierny i bierny. W pierwszym przypadku możemy mieć kontrolę stanu przed uruchomieniem obiektu i po wyłączeniu z ruchu (jeśli nie było awarii), zaś w drugim obserwujemy jedynie WA efekty naturalnego (w eksploatacji) zużywania się obiektu. To co nam tutaj pozostaje, to stawiać hipotezy o sposobie zużywania się obiektu i generacji sygnałów WA i na tej podstawie optymalizować zysk informacyjny z eksperymentu.

Dla eksperymentu bierno - czynnego jesteśmy jeszcze w stanie ustalić relacje typu „stan → symptom” , przy częściowej znajomości parametrów stanu jedno lub dwupunktowo). Natomiast w eksperymentcie biernym nasze równanie konstytutywne diagnostyki obiektu opisane jest tylko w dziedzinie czasu eksploatacji przez krzywą (lub krzywe) życia $S(\Theta)$. Określenie stanu jest tu niepomierne trudniejsze i obciążone większym ryzykiem błędu, gdyż zawsze mamy do czynienia nie ze stanem, ale domniemanym stanem jako wynikiem pomiaru $S(\Theta)$. Przykładowo ilustrację wyników eksperymentu bierno - czynnego może być praca doktorska Żółtowskiego [110], zaś biernego jego rozprawa habilitacyjna [129]. W tej ostatniej pracy przedstawiono interesującą koncepcję adaptacyjnej budowy modelu diagnostycznego obiektu i wyboru punktów pomiarowych. Tutaj ponieważ w eksperymentcie biernym nie mamy żadnej informacji liczbowej o stanie obiektu, zaproponowano uznać jako taki model składowe główne macierzy obserwacji (patrz punkt następny) i dla tych składowych wyznaczono następnie wartości graniczne niezbędne do dwuklasowego określenia stanu typu zdatny/niezdatny. Przedstawiona koncepcja wydaje się być godna polecenia do dalszych zastosowań, szczególnie dla obiektów jednostkowych i odpowiedzialnych, np. turbozespołów. Wymaga ona nieco komputerowego przetwarzania sygnałów i informacji lecz przy współczesnych możliwościach może to być wykonane przez każdy mini lub mikrokomputer a nawet komputer osobisty typu SPECTRUM lub tym podobny. Warto o tym pomyśleć w dobie powszechnej komputeryzacji i hasel typu:

- projektowanie wspomagane komputerowo (CAD = computer aided design),
- wytwarzanie wspomagane komputerowo (CAM = computer aided manufacturing),
- komputerowo wspomagana diagnostyka (CAMHM = computer aided machine health monitoring),
- komputerowo wspomagane utrzymanie ruchu i/lub zarządzania (CAM = computer aided maintenance and/or management,

co w całości daje inżynierię wspomaganą komputerowo (CAE = computer aided engineering) .