

JÓZEF RAWŁUSZKO  
ATR w Bydgoszczy

#### O REALIZACJI POMIARÓW WŁAŚCIWOŚCI SYSTEMÓW ZŁOŻONYCH

Pojęcie pomiaru właściwości systemów złożonych jest stosowane w niniejszej pracy dla określenia czynności związanych z doświadczalnym wyznaczaniem wartości konkretnej wielkości, przy istnieniu złożonych zależności funkcyjnych pomiędzy tą wielkością, a innymi wielkościami charakteryzującymi wzajemne oddziaływania różnych systemów technicznych.

Złożoność procesów technologicznych w przemyśle oraz rozwój teorii i badań naukowych powodują zwiększanie się wymagań co do zakresu pomiarów, ilości czynników, jakie należy uwzględnić przy pomiarach oraz wartości parametrów metrologicznych stosowanych przetworników i urządzeń pomiarowych. Następstwem tego jest wzrastający udział w praktyce metrologicznej metod pomiarów złożonych, rozumianych jako metod polegających na pośrednim wyznaczaniu wartości pewnej ilości wielkości, uzyskiwanych w wyniku rozwiązania odpowiednich równań /lub układów równań/, w oparciu o wartości wielkości mierzonych bezpośrednio. Jest to, można stwierdzić, klasyczne podejście do problemu pomiarów właściwości systemów złożonych, stosowane powszechnie zarówno w praktyce przemysłowej, jak i w badaniach naukowych. Geneza takiego podejścia jest w pełni zrozumiała. Rozwój badań i teorii naukowych pozwala coraz bardziej wnikliwie rozważać zależności zachodzące między różnymi czynnikami, a jednocześnie narzuca konieczność mierzenia, sprawdzania/i ewentualnie regulacji/ wartości tych czynników /wielkości fizycznych/ w procesach wytwarzania i w badaniach naukowych. Ponadto szybki rozwój w ostatnich latach określonych dziedzin techniki, a zwłaszcza elektroniki, informatyki i technik wytwarzania apa-

ratury pomiarowej, umożliwia w coraz szerszym zakresie realizację tych wymagań, zarówno co do ilości i zakresu wartości mierzonych wielkości, jak i co do niezbędnego poziomu parametrów metrologicznych: dokładności pomiaru, czasu pomiaru itp.

Ta klasyczna metoda przeprowadzania pomiarów złożonych ma również silną podbudowę psychologiczną - jest bezpośrednią pochodną powszechnego przeświadczenia wśród ludzi techniki, że wszelkie zadania techniczne mogą być zrealizowane, a jedynym poważnym ograniczeniem jest problem dodatkowych środków finansowych, związanych z koniecznością spełnienia zwiększonych wymagań w zakresie dokładności wytwarzania i sprawdzania /pomiarów/ wytworów na kolejnych etapach procesu ich produkcji.

Jakkolwiek praktyka potwierdza często skuteczność takiego postępowania, to chciałbym zwrócić uwagę na czynniki, które niejednokrotnie są przyczynami niepowodzeń przy stosowaniu tej metody.

1. Istnieje klasa problemów, dotyczących pomiarów, sprawdzania i selekcji części lub węzłów, np. w przemyśle urządzeń drobnych i precyzyjnych, gdzie występujące zależności funkcyjne pomiędzy poszczególnymi czynnikami /wielkościami fizycznymi, chemicznymi/ mają na tyle skomplikowany charakter, że są przedstawiane w literaturze problemu w postaci równań o ilości zmiennych parametrów od kilkunastu do kilkudziesięciu, przy czym efektywne rozwiązywanie tych równań jest możliwe jedynie przy użyciu ETO, najczęściej w formie sprzęgnięcia układów pomiarowych z EMC. Jako przykład można wymienić badania procesów oddziaływania warstw wierzchnich w parach ciał wzajemnie /względem siebie/ przesuwających się<sup>1</sup>. Należy ponadto podkreślić, że autorzy zazwyczaj nie absolutyzują prawdziwości tych zależności funkcyjnych, lecz wręcz podają je jako zależności słuszne dla określonych, wstępnie upraszczających założeń modelowych. Niedokładność tak uzyskiwanych wyników jest zwykle rzędu kilkunastu procent, a zdarza się, że jest nawet znacznie gorsza, co jest następstwem sumowania się błędów składowych pomiarów bezpośrednich oraz nieadekwatności przyjętych modeli do rze-

czywistości.

2. Wymagania stawiane metrologii w procesach wytwarzania, czy też w badaniach doświadczalnych, są formułowane często nieprecyzyjnie, jeśli ocenimy je z punktu widzenia klasycznego miernictwa wielkości fizycznych. Są to, przykładowo, problemy typu: identyfikacja charakteru, wartości i stabilności wartości oddziaływania jednego obiektu lub systemu technicznego na drugi, przy niekompletności poznania zjawisk fizycznych zachodzących w procesach tego oddziaływania.
3. Ostatni, co wcale nie oznacza, że najmniej istotny, czynnik ograniczający, to opóźnienie technologiczne w zakresie techniki pomiarowej, elektroniki i informatyki, jakie występuje u nas w porównaniu z czołówką światową. Opóźnienie to jest szczególnie dotkliwie odczuwane w większości uczelni naszego kraju, w tym również a może nawet szczególnie, w uczelniach pedagogicznych.

Na podstawie tej skrótowej analizy można stwierdzić, że w naszych warunkach maleją możliwości realizacji klasycznych pomiarów złożonych o niekwestionowanym znaczeniu poznawczym lub praktycznym. Chciałbym podkreślić, że ten dość pesymistyczny wniosek nie jest równoważny ze stwierdzeniem niemożliwości rozwiązywania, nawet przy tych uwarunkowaniach, problemów realizacji pomiarów właściwości systemów złożonych. Sytuacja obecna powinna mobilizować do opracowywania alternatywnych względem klasycznych /-analitycznych/, metod rozwiązywania pomiarów właściwości systemów złożonych.

Uważam, że znaczną część tego typu problemów pomiarowych można rozwiązywać przy wykorzystaniu metody, którą nazwałbym metodą modelowania systemu /obektu/ sprzężonego lub współpracującego. To znaczy powinno się tworzyć układy pomiarowo-badawcze, w których system /obekt/ o mierzonych właściwościach oddziałuje jako obiekt niezmienny na odpowiednio korzystanie zmodelowany układ kontrolno-pomiarowy, będący modelem systemu rzeczywistego, współpracującego z systemem badanym. Korzystne modelowanie polega w ogólnym zarysie na takiej zmianie, przeprowadzonej z zachowaniem zasad teorii podobieństwa, właściwości obiektu współpracującego z badanym, ażeby efekt oddziaływania mierzonej właściwości uwypuklić na tle oddziaływania pozostałych czynni-

ków, a następnie odfiltrować użyteczną informację przy użyciu znanych technik.

Jako przykłady realizacji tej metody można wymienić, opracowane przez autora referatu:

a/ metodę i przyrząd do pomiaru tzw. nierównomierności pasków magnetofonowych<sup>2</sup>

b/ metodę badań materiałów na odważniki wysokiej dokładności<sup>3</sup>

Ograniczenia objętościowe referatu nie pozwalają na szczegółowe omówienie tych przykładów, które znaleźć można w cytowanych pozycjach literatury.

#### Podsumowanie

Idea stosowania metod realizacji pomiarów właściwości systemów złożonych, alternatywnych względem klasycznych metod pomiarowych złożonych, może i powinna być, zdaniem autora, szerzej upowszechniona i stosowana w naszej praktyce badawczej i przemysłowej.

Główne zalety metod alternatywnych to duża efektywność techniczna i ekonomiczna, przy skromnych zazwyczaj wymaganiach dotyczących niezbędnego zaplecza technicznego. Ponadto metody te zmuszają do innowacyjności już na etapie opracowywania metody pomiarów lub przeprowadzania badań doświadczalnych, w następstwie czego inspirują one również do tworzenia aparatury pomiarowej wyróżniającej się zdolnością patentową. Są to więc metody o dużych walorach pedagogicznych.

#### LITERATURA

- [1] Ryżov E.V., Kolesnikov Ju. V., Suslov A.G., Kontaktirovaniye tvjordych tieł pri staticzeskich i dinamiczeskich nagruzkach, KijeV, Naukova dumka 1982
- [2] Zgłoszenie patentowe P-233 547
- [3] Rawłuszko J., Metoda badań optymalizacyjnych odważników wysokiej dokładności, Normalizacja 1977 Nr 10