

PRZEJŚCIE OD INFORMACJI WIZUALNYCH DO POMIAROWYCH

Bogdan Brycki

Politechnika Śląska - Gliwice

OZNAKI W BADANIACH EKSPERYMENTALNYCH

W eksperymentalnych badaniach naukowych bezpośrednia obserwacja badacza interesującego się danym zjawiskiem czy procesem często jest niewystarczająca, a niekiedy wręcz niemożliwa.

W artykule tym poruszane są problemy związane z badaniami eksperymentalnymi, w których receptory człowieka nie są zdolne do kontrolowania zachodzących zmian lub obserwacji istniejących stanów. W tym przypadku proces wydobywania informacji uzależniony jest od odpowiedniej aparatury.

Powszechność stosowania pomiaru w eksperymentalnych badaniach naukowych jest tak wielka, że wręcz zapomina się o potrzebie dychotomicznego ujęcia zagadnienia wydobywania informacji za pośrednictwem aparatury.

O ile mierzenie polega na przyporządkowywaniu określonej miary (na ogół liczby) według ściśle wyznaczonej zasady, o tyle informacje niemierzalne uciekają zwięzłemu określeniu. Na liczbach można, stosownie do jednego z czterech poziomów skali S. S. Stevensa [1], przeprowadzać określone operacje. Z informacją niemierzalną można przeprowadzać tylko operacje logiczne.

Konkretne eksperymenty zmuszają nas jednak do posługiwania się aparaturą, dającą informacje o charakterze niemierzalnym w celu wydobywania informacji w toku prowadzonych badań. Zadaniem takiej aparatury jest dostarczenie badaczowi oznaki o badanej rzeczywistości. Warto to pojęcie oznaki dokładniej przeanalizować, gdyż posługiwanie się oznakami bez ich rozumienia prowadzi niekiedy przy opracowaniu wyników do słabo uzasadnionych wniosków.

## ZASTOSOWANIE PRAKSEOSEMIOTYKI

Mówiąc o procesie wydobywania informacji należy to pojęcie wyjaśnić. Traktując informowanie za T. Wójcikiem jako narzędzie semiotyczne można posłużyć się ogólnym dorobkiem teorii działania. Ponieważ postępowanie eksperymentalne w badaniach jest także działaniem, więc jednorodne traktowanie procesu wydobywania informacji z pozostałymi elementami ciągu działań eksperymentalnych należy uważać za słuszne. T. Wójcik stwierdza, że „... komunikowanie polega na przemieszczaniu sygnałów i przekształcanie takiego tworzywa, jakim jest człowiek niepoinformowany, w twór, jakim jest człowiek poinformowany” [3]. W ujęciu teorii działania komunikat jest narzędziem semiotycznym. Autor ten używa, co za nim przyjmuje się w tej wypowiedzi, pojęcia informacji w innym znaczeniu niż posługuje się nim informatyka i cybernetyka. Dochodzi on od działania, jakim jest poznanie przez konwersje logiczną (podmiot staje się orzecznikiem) do informowania. „Stosunek, jaki zachodzi między osobą poznającą a rzeczą poznawaną jest poznawaniem, konwersem tego stosunku jest informowanie” [3].

Zatem wydobywanie informacji będzie działaniem umożliwiającym poznanie. Mówiąc w badaniach o poznaniu przesuwamy akcent na badający podmiot, mówiąc zaś o informowaniu przesuwamy akcent na badany przedmiot.

Informacja może być zmysłowa lub oznakowa. Oznaka może być symptomowa lub komunikatowa. Pierwsza, zmysłowa - zachodzi dzięki emisji informacyjnej, działającej na nasze receptory. Druga, oznakowa - nie ma charakteru bezpośredniego. Stosunek oznakowy jest związkami między rzeczami i może służyć poznaniu komuś, kto ma świadomość tego związku. W badaniach eksperymentalnych przez logiczne rozumowanie lub przez przypadek wykrywamy istnienie stosunku oznakowego. Na podstawie tego stosunku pośrednio dochodzimy do stwierdzenia, że badana rzeczywistość jest taka a nie inna.

Oznaki można podzielić na takie, które są twórcami informacyjnymi w sensie zamierzonego informowania, i takie, które tego warunku nie spełniają. Oznaki powstałe bez takiego zamiaru to symptomy. Nieдорęcznością byłoby twierdzenie, że poznawana rzeczywistość przyrodnicza świadomie nas za pomocą oznaki informuje. To badacz tylko świadomie szuka symptomów, które by go informowały o tej rzeczywi-

stości. Może on, wykrywszy znaczenie symptomu, posługiwać się tym symptomem dla przekazania zawartej w nim informacji w sposób świadomy (pod warunkiem, że znaczenie symptomu jest znane odbiorcy). Wówczas mamy do czynienia z komunikatem symptomowym. Poza językiem werbalnym, służącym do budowy komunikatów, posługujemy się nawet potocznie wieloma komunikatami symptomowymi i symptomowo-werbalnymi; niektórymi posługujemy się w przekazywaniu informacji naukowych.

W dalszym ciągu autor zawęży swoje dociekania do symptomów i komunikatów symptomowych, jakie mogą być odbierane przez człowieka za pomocą receptora wzrokowego dzięki zastosowaniu odpowiedniej aparatury. Takie symptomy lub komunikaty symptomowe nazywane będą wizualizacjami.

### WIZUALIZACJA

Jest nią każdy symptom wytworzony sztucznie przez odpowiednie środki techniczne, odbierany receptorem wzrokowym. Posługując się termoskopem uzyskujemy wizualizację, która jest jednowymiarowa. Dzięki kamerze obskura uzyskać możemy rejestrację na kliszy czarno-białej wizualizację, która jest dwuwymiarowa. Stosując jakikolwiek optyczny układ stereoskopowy dochodzi nam w otrzymanej wizualizacji następny wymiar. Przypisując znaczenie barwom, możemy wymiar wizualizacji zwiększyć do ponad trzech.

Jednowymiarowe wizualizacje nie mają obecnie większego znaczenia w eksperymentalnych badaniach naukowych ze względu na proste zwykle zastępowanie ich pomiarem. W dalszym ciągu jednak ogromne znaczenie mają w badaniach wizualizacje ponadjednowymiarowe. Wizualizacje takie nazywać będziemy piktograficznymi.

Mówiąc o symptomach jako oznakach wyróżnia się je tym, że nie są one tworam i informacyjnymi w sensie zamierzonego informowania, ponieważ między informatorem symptomowym a poznawaną rzeczą zachodzi stosunek pozakonwencjonalny, taki że pozwala on osobie prowadzącej badania domyślać się istnienia jakiegoś zespołu cech rzeczy badanej na podstawie jakichś cech informatora symptomowego. Emisja lub emitor informatora symptomowego to symptom. Przez stosunek pozakonwencjonalny rozumieć tu należy co najmniej fakt braku

znajomości pełnego i jednoznacznego kodu, na podstawie którego ta informacja została zbudowana.

Częstym związkiem w symptomowej wizualizacji piktograficznej jest stosunek izomorfizmu. Ogólnie i niedokładnie izomorfizm można określić jako cechę dwu zbiorów, która zachodzi zawsze i tylko wtedy, gdy zbiory te są równo liczone oraz gdy stosunki zachodzące między elementami jednego zbioru „w pewien sposób są podobne” do stosunków zachodzących między odpowiednimi elementami drugiego zbioru (pełny i ścisły tekst definicji izomorfizmu znaleźć można w podręcznikach logiki). Otóż poznanie symptomowe odbywa się bez rozszyfrowywania tego co stanowi o izomorfizmie. Interesująca nas wizualizacja ponad jednowymiarowa jest to taka informacja symptomowa, która służy poznaniu fragmentów rzeczywistości ze względu na podobieństwo zachodzące pod określonym względem między tymi fragmentami rzeczywistości a daną wizualizacją piktograficzną. Przełożenie takiej wizualizacji na werbalny komunikat zdaniowy nie zawsze jest możliwe do wykonania w sposób odpowiednio jednoznaczny.

Istotną cechą wizualizacji jest potocznie określaną jako podobieństwo. Może być ono bardzo oczywiste, wynikające z odwzorowania optycznego przestrzeni, a może mieć charakter bardziej abstrakcyjny, będąc podobieństwem funkcji lub struktury spostrzeganej jako oznaka materii nie podlegająca poznaniu bezpośredniemu. Wizualizacja piktograficzna powstaje bez udziału świadomości badacza. Korzystając z wizualizacji orientujemy się w metodzie transformacji, dzięki której ona powstała, bywamy nawet świadomi niekiedy możliwych deformacji.

#### ROZWÓJ WIZUALIZACJI PIKTOGRAFICZNEJ W BADANIACH EKSPERYMENTALNYCH

Długi czas rozwój aparatów, za pomocą których można było otrzymać wizualizację piktograficzną, wywodził się z kamery obskura i opierał się na prawach optyki geometrycznej. Zarówno aparat fotograficzny jak i kamera filmowa służyły w eksperymentalnych badaniach do otrzymywania wizualizacji piktograficznych przy wykorzystaniu przemieszczenia sygnałów światła. Nowe wartości uzyskano budując aparaty do wizualizacji piktograficznych na podstawie innych nośników niż światło widzialne - różne zakresy fal elektromagnetycz-

nych, w szczególności podczerwieni, nadfioletu i promieniowania rentgenowskiego.

Niejednokrotnie rezygnując z zasad odwzorowania, jakie daje kamera obscura, uzyskano nowe wartości. Holografia umożliwiła trójwymiarowe wizualizacje piktograficzne. Innym nośnikiem informacji stały się ultradźwięki, przy pomocy których uzyskano oscyloskopowe obrazy, będące wizualizacjami wewnętrznych struktur materii. Uzyskanie takich wizualizacji piktograficznych stało się również możliwe dzięki rentgenowskiej aparaturze tomograficzno-komputerowej.

Wszystkie te postacie wizualizacji piktograficznej pozwoliły zobrazować niedostępne ludzkiej percepcji zjawiska czy procesy. Wizualizacja piktograficzna utrwalona na odpowiednim nośniku pozwala przekazywać informację innym odbiorcom, stając się istotnym czynnikiem rozumienia faktów naukowych i tworzenia wiedzy.

Gogactwo informacji wydobytych w toku eksperymentów dzięki wizualizacji piktograficznej ze względu na wielowymiarowość tego symptomu jest znaczne. Niektóre z tych informacji nie mają znaczenia i dlatego konieczność selekcji dokonywanej przez badacza, mimo to operowanie bezpośrednio tą informacją, nastrocza trudności właśnie ze względu na jej wielowymiarowość. Ludzka wiedza opiera się przede wszystkim na liniowym systemie przekazu informacji, związanym z językiem werbalnym i takiej organizacji wewnętrznej, która umożliwia łatwe przetwarzanie informacji, tymczasem nie jest to możliwe z wizualizacją piktograficzną. Również niedogodnością informacji piktograficznej jest nie zawsze izomorficzna jej recepcja przez wszystkich odbiorców. Bardziej jednoznaczne rozumienie wizualizacji piktograficznych wymaga niejednokrotnie odpowiednich studiów (np. radiologia) i tworzenia odpowiednich konwencji werbalnych. Wizualizacje piktograficzne przenoszą informacje jednostkowe. Potrafimy kojarzyć tak otrzymane informacje, nie potrafimy za pomocą komunikatów wizualnych formułować uogólnień naukowych ani przedstawiać rozumowania abstrakcyjnego, a tym bardziej formalnego.

Wymienione ograniczenia nie umniejszają roli i widocznego rozwoju wizualizacji piktograficznych w badaniach eksperymentalnych. Percepcja obrazów ma charakter całościowy i przez to jej odbiór jest nieporównywalnie szybszy niż w przypadku informacji rozłożonej liniowo. Jednak wszelkie uściślenia, wychodzące pozajakościowe oce-

ny wymagają ilościowego ujęcia, które umożliwia tylko mierzenie. Stąd potrzeba przechodzenia od wizualizacji do pomiaru.

### WYDOBYWANIE INFORMACJI POMIAROWYCH

Przyrząd (aparat) pomiarowy jest informatorem sztucznym, jest on semiotycznym narzędziem informowania. Zaś związek między pomiarem a poznawaną rzeczą jest ustalony konwencjonalnie. Konwencja ta jest zawarta w konstrukcji aparatu pomiarowego. Oto przykładowa struktura aparatu pomiarowego:

- 1) czujnik - układ, którego wybrana własność jest ściśle związana z wartością wielkości mierzonej znaną zależnością;
- 2) układ pomiarowy przetwarzający wymienioną własność na użyteczny sygnał pomiarowy;
- 3) elementy 1, 2 tworzą pierwotny przetwornik pomiarowy;
- 4) wzorzec miary;
- 5) przetworniki wtórne;
- 6) inne układy funkcyjne (przekładnia, wzmacniacz, eliminowanie wpływów zewnętrznych, zakłóceń itp.);
- 7) monitor.

Rozważając strukturę aparatu pomiarowego zauważymy, że otrzymana z niego informacja jest sztuczna. Następuje tu zmiana emisji informacyjnej. Mamy do czynienia z deformacją aparaturową. Informacja jest w określonym sensie całościowa ze względu na wzorzec miary i wszystko to co jest w nim związane do informowania. Musiał być twórca wzorca miary i twórca aparatu pomiarowego, zatem pomiar jest poznaniem komunikatowym tak jak to określono w punkcie 2 tej wypowiedzi.

Tworzywem komunikatu pomiarowego jest materia zdatna do oddziaływania na zmysły człowieka. Składnikami komunikatu są elementy, między którymi mogą zachodzić wielostopniowe zależności. Klasyfikacja tych elementów (składników) stanowi kod komunikatowy. W pomiarach używa się kodu liczbowego, bo pomiar służy ilościowemu poznaniu. Komunikaty pomiarowe mieszczą się w przedziale, którego jedną granicą jest co najmniej możliwość zaliczenia danej rzeczy do zbioru rzeczy o określonej liczebności, czy też posiadającej jakąś zdefiniowaną inną cechę ilościową, natomiast drugą granicę przedziału stanowi możliwość określenia relacji ilościowej między mierzonymi rzeczami.

Mając na uwadze te wartości komunikatu nie dziwi, że w badaniach dąży się do uzyskania takich komunikatów. Niemniej jednak czyhają tu pułapki, szczególnie gdy przedmiotem badań stają się złożone niejednorodne układy. Zwłaszcza że pomiar utarło się uważać za coś oczywistego i rzeczywiście tak jest, póki poruszamy się po obszarze utrwalonych konwencji badawczych w wyniku narosłego doświadczenia. Jednak w problematyce badań istnieje wiele zagadnień nowych o braku odpowiednio zdefiniowanych miar. W złożonych układach materialnych ustalenie cech istotnych może być nieosiągalne. Wtedy zaczynamy posługiwać się cechami, które uważamy za reprezentatywne; tworzone są pewne testy, a wyprowadzane z nich miary mogą nie mieć koniecznego uzasadnienia [1].

W celu określenia elementów zbioru, wyznaczonych podanymi uprzednio ogólnie granicami komunikatu pomiarowego, przypomnijmy, że korzysta się z czterech poziomów skal pomiarowych. Skalom tym są przyporządkowane dopuszczalne działania na liczbach wyrażających miary. Tak więc komunikat pomiarowy może być spreparowany wg S. S. Stevensa [1] na skali:

- 1) nominalnej (dopuszczalne zliczanie w klasie),
- 2) porządkowej (dopuszczalne działania statystyczne-rangowanie),
- 3) podziałowej (dopuszczalne działania jak poprzednio oraz dodawanie i odejmowanie),
- 4) stosunkowej (dopuszczalne działania jak poprzednio i pozostałe działania arytmetyczne).

#### PRZEJŚCIE OD WIZUALIZACJI DO POMIARU

W badaniach eksperymentalnych wizualizacja piktograficzna staje się przedmiotem badawczego procesu pomiarowego. Wizualizacje takie, jak na przykład: fotografia, film, obraz telewizyjny, hologram w sensie wizualizacji piktograficznej traktowane są jako modele, na których zostaje przeprowadzony pomiar. Stosunki izomorfizmu łączące model z konkretnym fragmentem rzeczywistości nie zawsze muszą być dokładnie określone. Zależec to będzie od tego, do którego stopnia skali pomiarowych będzie dopasowany pomiar. Dla wielkości o rozkładzie dyskretnym wystarcza zapewnienie równoliczności, natomiast dla rozkładu ciągłego jakiejś cechy wymagana będzie znajomość stosunku izomorficznego. Takie podejście rozgra-

nicza zarazem pierwszy i drugi poziom skal S. S. Stevensa (nominalny i porządkowy) od trzeciego i czwartego poziomu (podziałowy i stosunkowy).

Z teorematów Newtona, Federmana Buckinghama i Kirpiczewa Guchmana [2], na których opiera się teoria podobieństwa mechanicznego, można wysnuć wnioski dotyczące wydobywania informacji o charakterze pomiarowym z wizualizacji piktograficznych.

Obiekt badany i wizualizacja są podobne, gdy znamy współczynniki skal dla wartości odpowiadających wielkościom mierzonym na wizualizacji i na obiekcie rzeczywistym (badanym). Współczynniki te teoria podobieństwa nazywa kryteriami podobieństwa. Kryteria te można określić metodą równań różniczkowych lub metodą analizy wymiarowej (istnieją też inne metody zbliżone do tej ostatniej [3]).

Dla niektórych dziedzin wizualizacji pewne ogólne stwierdzenia, dotyczące podobieństwa, można wręcz przenieść z dorobku teorii podobieństwa:

1. Podobieństwo w zakresie statyki zachodzi, jeżeli odkształcenie pod wpływem stałego obciążenia jest takie, że ciała po odkształceniu są nadal geometrycznie podobne.

2. Podobieństwo kinematyczne między dwoma geometrycznie podobnymi układami zachodzi, gdy elementy poruszają się po podobnych drogach w tych samych odstępach czasu.

3. Podobieństwo termodynamiczne zachodzi, gdy rozkładowi temperatur w rzeczywistości odpowiadają na wizualizacji cechy wykazujące stały stosunek przestrzenny i czasowy, a zmiany cechy na wizualizacji odpowiadają skali podziałowej, ponadto przepływ ciepła wyrażony jest stałym stosunkiem.

W przypadku wizualizacji piktograficznej nie można mówić o wizualizacji procesów dynamicznych w sensie działania sił masowych. Wizualizacja przedstawi co najwyżej skutki działania takich sił. Podobnie nie można mówić o wizualizacji w zakresie chemizmu reakcji, wizualizowane mogą być tylko określone skutki tego procesu, można natomiast wizualizować wiele zagadnień ważnych dla inżynierii chemicznej. Tylko na podstawie tego co powiedziano w punkcie 2 i 3 można dokonywać pomiarów na wizualizacjach. Ponadto istnieje szereg wizualizacji wymagających indywidualnego traktowania w zakresie tworzenia kryteriów podobieństwa.

Wykorzystując wizualizację jako przedmiot dalszych badań przechodzimy do poznania na podstawie symptomów i do poznania na pod-



stawie komunikatów. Można więc powiedzieć, że wizualizacja pierwotnie bez dalszych zabiegów pomiarowych daje ogólny, nieprecyzyjny wgląd, za to całościowy. Pozwala to już ukierunkować dalszą działalność badawczą, bądź w celu pogłębienia dotychczasowych wyników, które ujawniła wizualizacja, bądź w celu ujęć ilościowych, w których wizualizacja staje się sama przedmiotem badań.

Tak więc widać z tego, że wizualizacja piktograficzna spotyka się z pomiarem, który staje się często jej dalszą kontynuacją.

#### LITERATURA

1. Ackroft R. A.: Decyzje optymalne w badaniach stosowanych. PWN, Warszawa 1969.
2. Müller L.: Teoria podobieństwa mechanicznego. WNT, Warszawa 1961.
3. Wójcik T.: Prakseosemiotyka. PWN, Warszawa 1969.

Богдан Брыцки

#### ПЕРЕХОД ОТ ВИЗУАЛЬНЫХ К ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ИНФОРМАЦИЯМ

#### Р е з ю м е

Информации получаемые в экспериментальных исследованиях носят часто неизмеримый характер - являются знаками, хотя для их получения использовалась аппаратура. Использование знаков в исследованиях не анализируется в достаточной степени. Для формального описания знаков автор использовал понятие праксеосемиотики. Знаки воспринимаемые зрением, а получаемые с помощью аппаратуры, автор называет пиктографическими визуализациями, если они больше чем одноразмерные. По его мнению изоморфия составляет основу интерпретации пиктографических визуализаций. Автор рассматривает развитие пиктографических визуализаций от фотографии и фильма к более широкому их пониманию. Применяет он семиотический подход к измерительной сводке и на этом фоне рассматривает пиктографическую визуализацию как модель действительности, на которой проводятся измерения. Пользуясь теорией сходности, автор рассматривает основы и некоторые принципы ведения измерений на пиктографических визуализациях.

Bogdan Brycki

PASSAGE FROM THE VISUAL TO MEASURING INFORMATION

S u m m a r y

The information obtained in experimental research is often of an unmeasurable character - it consists of signs, despite the fact that apparatus sets are used to get them. Using signs in the research is insufficiently analyzed. Notions of praxeosemiotics are used by the author for the formal description. Signs are perceived visually and those obtained with the use of the special apparatus sets are called by the author pictographic visualizations, if they are of more than one dimension. Isomorphy is regarded by the author as a basis of the interpretation of pictographic visualizations, from photograph and film picture to its wider comprehension. The author applies a semiotic approach to the measuring statement and on this basis he assumes the pictographic visualization as a model of reality, on which measurements are carried out. With the use of similarity theory the author presents foundations and some principles of the measurements on pictographic visualizations.