

ROZWAŻANIA NAD JEDNOŚCIĄ FILMU I FOTOGRAFII W TECHNICZNYCH BADANIACH NAUKOWYCH *

Bogdan J. Brycki

Zakład Nowych Technik Nauczania Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Celem technicznych badań naukowych jest wyciąganie wniosków, które pozwoliłyby lepiej operować materią. Do wyciągania wniosków potrzebne są często dane ilościowe, za pomocą których może być opisany stan materii w przestrzeni i zmiany tego stanu w czasie.

Niezależnie od tego czy badanie ma charakter obserwacji zjawisk zachodzących samoistnie, czy też jest to eksperyment zaplanowany ze zmianami wprowadzonymi świadomie w czasie jego przebiegu, konieczna jest rejestracja określonego stanu lub kolejnych stanów czy zmian podczas prowadzonego badania. Jeśli badany stan materii można mierzyć przez określenie wartości różnych wielkości fizycznych, zagadnienie jest względnie proste. W sytuacjach jednak, gdy aparatura do pomiaru wielkości fizycznych jest niewystarczająca, trudno jest dany eksperyment rejestrować, a mimo to badanie jest prowadzone. Rezygnuje się wówczas z pomiaru danej wielkości fizycznej, zadowolając się jej oznaką. Oznaka — określenie zaczerpnięte z zakresu nauki o istocie i funkcjonowaniu znaków językowych (semiotyka), a nawet szerzej, gdyż dotyczy ogólniejszego systemu znaków. „W semiotyce informatorem oznakowym byłby np. semafor świecący na czerwono, jego blask, natomiast wiązka fal świetlnych byłaby oznaką Oznaka byłaby zawsze czymś, po czym ktoś może poznać, iż jest tak a tak”. (Oznaka ma sens subiektywny) *. Użycie pojęcia „odwzorowanie” nie byłoby tu właściwe, gdyż pojęcie to dotyczyłoby czegoś bardziej obiektywnego. Większość oznak ma charakter

* Opracowanie w znacznej części oparte jest na materiałach mego referatu: *Reflections on the unity of film and photography in scientific research work*, który był wygłoszony podczas „Dni filmu badawczego 77” w dniu 5 maja 1977 r. w Budapeszcie. Ostatnie uzupełnienia wniesiono do opracowania rok później.

* T. Wójcik: *Zarys teorii optymalnego znaku*. Warszawa PWN 1969.

wizualizacji interesującego aspektu badanego procesu czy zjawiska. W tym miejscu warto umówić się, co będziemy nazywać wizualizacją.

Wizualizacja jest to przedstawienie zdatne do oglądania i zrozumienia, mające charakter symptomu. Sympton jest informatorem oznakowym, powstałym poza zamierzonymi zachowaniami informacyjnymi. Kurcząca się rtęć jest symptomem zmiany temperatury. Odczyt termometru rtęciowego jest komunikatem, bo wynika z zamierzonej konstrukcji termometru (T. Wójcik, jak niżej).

Omówmy nieco bliżej zagadnienie wizualizacji. Rozpoznawalność i zrozumienie symptomu wymaga znajomości zależności symptomu od zjawiska. Elektrokardiogram może rozpoznawać lekarz, który jest świadom zależności między symptomem a przyczyną. Jednak pacjent nie jest w tym przypadku autorem komunikatu przekazywanego lekarzowi świadomie. Tu lekarz bada naturę i używa aparatury, która wizualizuje informacje niedostępną inaczej jego zmysłom. Tak więc przy odbiorze komunikatu symptomowego, jakim jest wizualizacja, musi występować niezawodna podstawa do wyciągania wniosków, że symptom niewątpliwie jest informacją o danym fakcie przyrodniczym. Korzystając z przekazu symptomowego trzeba się upewnić co do stopnia niezawodności środka przekazu, jak i jednoznaczności rozpoznawanej oznaki. Jest to postępowanie wymagane przy każdym rzetelnym badaniu naukowym.

Rozsądnie prowadzone badanie eksperymentalne jest planowane. Niejednokrotnie do takich badań trzeba zaprojektować odpowiednie środki. Środkami tymi rządzą określone prawa, dotyczy to również wizualizacji. Wizualizację można zorganizować tylko zgodnie z określonymi prawami. Istnieje wiele różnych wizualizacji. Znajomość praw danej wizualizacji jest nieodzownym warunkiem pełnego wykorzystania informacji, jaką ona niesie. Wizualizacja ulotna pozbawiona własnego dokumentu ma ograniczony zakres zastosowań, nie ma koniecznej siły dowodowej, jaka szczególnie potrzebna jest w badaniach nowatorskich.

Fotografia jest jedną z wizualizacji, a fakt, że jest ona nieodłącznie związana z zapisem czyni ją szczególnie wartościową. Nie zawsze uświadamiamy sobie w pełni tę dwuskładnikowość fotografii. Prawa odwzorowania, jakie wykorzystuje fotografia naukowa, oraz urządzenia techniczne realizujące te prawa to jedna strona fotografii, a druga — to zasady, sposoby i materiały służące do zapisu powstałego odwzorowania. Od czasu powstania i rozwijania fotografii obie jej strony były ogromnie wzbogacane i doskonałone przy stałym zwiększaniu zakresu zastosowań. Rozwój ten i zmiany rozszerzyły tak dalece pojęcie fotografii, że patrząc na jej poszczególne dziedziny i metody można przy tradycyjnych poglądach mieć wątpliwości, gdzie są jej granice. Prawa optyki są prawami wizua-

lizacji, na których opiera się fotografia, niezależnie od tego czy praktycznie realizowana jest optyka geometryczna, kwantowa czy też elektronowa. Nie ma również znaczenia, przy pomocy jakich środków powstaje zapis — na drodze elektrycznej, magnetycznej, czy też metodą najstarszą, dzięki rozkładowi halogenków srebra. W tym stanie rzeczy, chcąc określić czym jest fotografia naukowa, trzeba na nią spojrzeć od strony zadań, jakie jej stawiają badania, jak również uwzględnić aspekt semio logiczny.

Tak więc dotychczas została zwrócona uwaga na:

1. odwzorowanie stanu materii w przestrzeni w określonym przedziale czasu;
2. posługiwanie się prawami optyki przy uzyskiwaniu tego odwzorowania;
3. otrzymywanie obrazu (wizualizacji) pełniącego funkcję oznaki (symptomu) czegoś, co nie jest dostępne bezpośrednio naszym zmysłom w tej formie jaką uzyskujemy dzięki fotografii naukowej;
4. nieodzowność rejestracji uzyskanego odwzorowania dla umożliwienia dalszej analizy naukowej.

Wobec tego można powiedzieć, że:

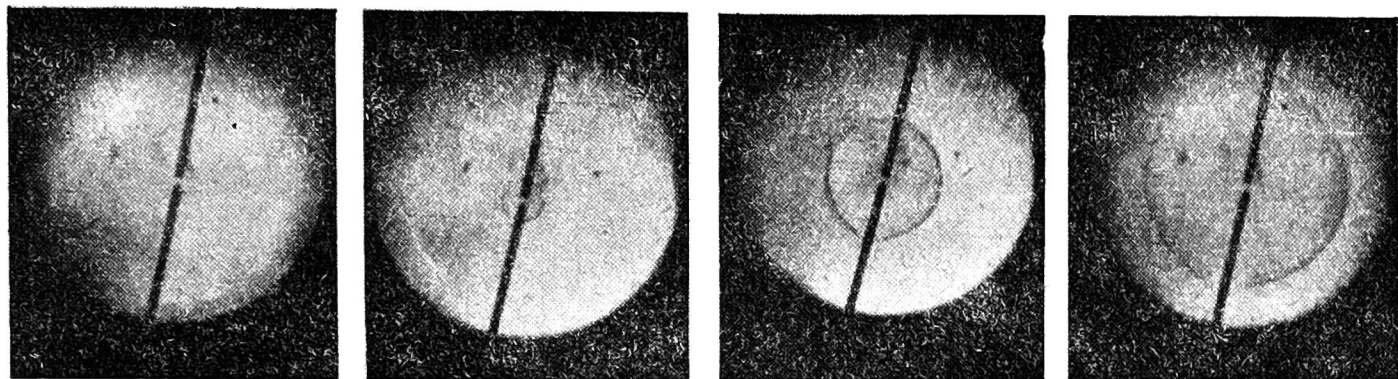
Fotografia naukowa jest to taki rodzaj wizualizacji, połączony z uzyskaniem zapisu obrazu, który odwzorowuje wg praw optyki strukturę przestrzenną w danym przedziale czasu dla umożliwienia poznania symptomowego.

Bazując na tradycyjnych materiałach dla fotografii — powstała radiografia, bez której rozwój określonych badań i uzyskanie odpowiednich informacji byłoby niemożliwe.

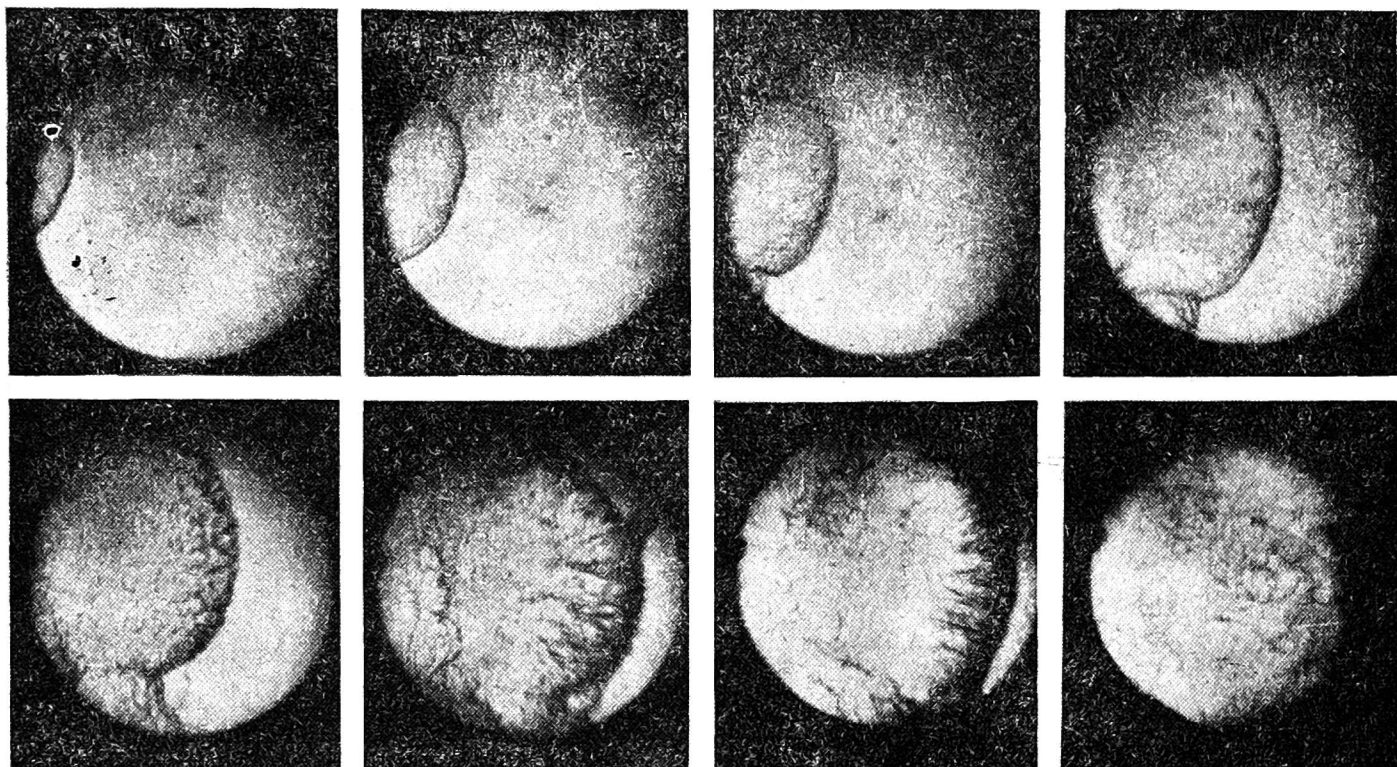
Innym przykładem może być naświetlenie całych bloków emulsji promieniami kosmicznymi poza granicami atmosfery po to, aby po ich pocięciu na płyty można było odnaleźć ślady oddziaływania cząstek materii i narodzin mezonu. Przykłady można by zresztą mnożyć. Rozpatrzmy jednak jeszcze jeden: Jeżeli wiązki ultradźwięków, które mogą wnikać do ciała człowieka, zastaną tam odbite, a następnie tak uformowane i przetworzone, że na ekranie oscyloskopu otrzymuje się obraz (np. płodu w łonie matki), to niewątpliwie jest to wizualizacja, ale nie jest to fotografia. Nośnikiem informacji, dzięki której powstał obraz, nie były tu fale elektromagnetyczne, do których należy światło i nie należą ultradźwięki. W wymienionej metodzie otrzymano obraz podobny do fotograficznego, jednak jest to wizualizacja oparta na innych prawach. Zostały tu wyraźnie przekroczone granice tego, co nazwano w tej wypowiedzi fotografią naukową, znaleźliśmy się w obszarze innej wizualizacji.

Łatwo zauważyć, że dziś fotografia naukowa najciekawsze swe wy-

Seria A



Seria B



Rys. 1. Fotografie procesu spalania metanu wykonane kamerą ultraszybką: A — zapłon centralny, przebieg laminarny, przedział czasu $95,7 \times 10^{-5}$ s, największa prędkość czoła fali 54,4 m/s; B — zapłon przyścienny, początek laminarny, powstają odbicia, dalszy przebieg turbulentny, przedział czasu $194,7 \times 10^{-5}$ s, największa prędkość czoła fali 96,9 m/s

Zaczerpnięto z pracy R. Petela, S. Zieleźny, Z. Kochel: *Wizualne badania izochorycznego spalania metanu* Zesz. nauk. Politech. Śląskiej, Energetyka 63. Gliwice 1977

niki osiąga na obszarach pogranicza, łącząc dotychczasowy dorobek fotografii z zupełnie nowymi dziedzinami. O ile kiedyś kamera fotograficzna i błona filmowa jednoznacznie określały fotografię, to obecnie ze względu na mnogość środków, jakie zostały włączone do fotografii naukowej, ta jej jednoznaczność zacierza się w ogólniejszym obszarze wizualizacji. Równocześnie wiele metod posługujących się prawami optyki, np. holografia,



Rys. 2. Analizator współrzędnych $x-y$ dający 23-krotne powiększenie klatki filmu 16 mm, połączony poprzez interfejs z elektryczną maszyną do pisania, na której jest równocześnie perforowana taśma z odczytanymi danymi, co umożliwia wprowadzenie tych danych do komputera. Fotografia pochodzi z Narodowego Centrum Filmu Badawczego Węgierskiej Akademii Nauk w Budapeszcie

traktowane są jako oddzielne, niezależne od fotografii dziedziny. Niewątpliwy jest jednak fakt, że tylko traktowanie wszystkich metod wizualizacji łącznie może przysłużyć się rozwojowi tych metod i badaniom naukowym.

Czym wobec tego jest film w badaniach naukowych?

Fotografia naukowa utrwała obraz stanu materii w określonym przedziale czasu. Film umożliwia utrwalenie obrazu tego stanu w szeregu kolejnych przedziałach czasu. Symbolem rozwoju badań było tu wykazanie ruchu roślin (zdjęcia zwolnione) i szczegółów, np. skoku zawodnika (zdjęcia przyspieszone). Jednak przyspieszenie zdjęć filmowych daleko poza obszar naszych możliwości fizjologicznych (np. powyżej $100\,000\text{ sek}^{-1}$) dowiodło, że oglądanie takich procesów jest podobne do obrazów abstrakcyjnych szczególnie dla laika. Tymczasem wyciąganie wniosków wymaga porównywania ilościowego stanów materii na kolejnych obrazach i mierzenia tych zmian, czy to na ekranie, czy też na wykonanych z kolejnych klatek fotogramach. SYMPTOM staje się przedmiotem pomiaru stosunków przestrzennych i czasu (rys. 1). Tak więc film badawczy stosuje wszystkie te zdobycze, które osiągnęła fotografia, wzbogacając jej metody

badawcze w środki związane z operowaniem w sposób zrytmizowany z czasem. Okazuje się jednak, że przedmiotem dogłębnej analizy pozostaje pojedynczy obraz, gdyż zakres wyciągania wniosków od razu z całej serii obrazów w technicznych badaniach naukowych ma bardzo ograniczony zasięg.

Dokonywanie pomiarów na fotogramach — informatorach symptomowych — dla określenia ilościowych stosunków przestrzennych w rzeczywistych układach materialnych od dawna wykorzystywane jest przez geodetów (fotogrametria). Prowadzi to od symptomów do komunikatów informacyjnych, pomiarowych. Rozwój badań filmowych i potrzeba uzyskiwania danych ilościowych z poszczególnych kolejnych klatek filmowych postawił problem nie tylko odczytu, lecz i automatyzacji takich pomiarów. Konieczne stają się sposoby przetwarzania danych ilościowych pomiaru na klatkach filmowych na zapis cyfrowy dla umożliwienia dalszego przetwarzania ich na maszynach cyfrowych (rys. 2). Wreszcie zarysowuje się możliwość przetwarzania całych obrazów fotograficznych na dane cyfrowe i dokonywania obróbki tych danych przy użyciu odpowiednich programów dla ponownego otrzymania przetworzonego obrazu.

Jednak powtarzanie obrazów w określonym rytmie dla rejestracji szybko zmiennego procesu staje się zagadnieniem coraz trudniejszym w miarę coraz to krótszych przedziałów czasu. Natomiast cały pozostały rozwój filmu związany jest z rozwojem fotografii, a zależność ta stwarza integralność fotografii i filmu w technicznych badaniach naukowych.

Богдан Брыцки

СООБРАЖЕНИЯ ПО ЕДИНОСТИ ФИЛЬМА И ФОТОГРАФИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Резюме

Единственным специфическим фактором научного фильма является повторение очередных фотограмм в определенных промежутках времени тогда как все остальное развитие фильма связано с развитием фотографии.

Фильм и фотография принадлежат к наиболее ценным методам визуализации. Однако, дальнейшее развитие происходит на пограничии разных областей. Классические определения теряют свое значение.

Визуализация является более широким понятием и следует отдать себе отчет в том, что изучение при использовании применяемых методов является косвенным — симптоматическим.

Уделение внимания этим вопросам является предметом настоящего труда.

Bogdan Brycki

CONSIDERATIONS ON THE UNITY OF FILM AND PHOTOGRAPHY
IN TECHNICAL RESEARCH

S u m m a r y

The only peculiarity of the scientific film is the repetition of successive pictures in a defined sequence of time, while the whole remaining development of the film is connected with the development of photography.

Film and photography belong to the most valuable methods of visualization. However, their further development is going at the borderline of different fields. Classical definitions are losing their meaning.

Visualization is a broader term and one should realize that recognition by means of the methods described here is indirect — symptomatic.

The task of the work is to stress these problems.