

TECHNIKI FILMOWE SPECJALNE W BADANIACH NAUKOWYCH

Zdzisława Rotter

Instytut Mechanizacji Rolnictwa — Akademia Rolnicza w Lublinie

Z pojęciem film łączymy przeważnie koncepcję filmu i jego realizację techniczną: obraz, dźwięk, montaż, ekspozycję. Uważamy, że materiały, nawet jeżeli są to materiały naukowo-filmowe, powinny być połączone w harmonijną całość i realizować założenia filmu, który powinien trafiać do widza, dla którego jest przeznaczony.

Inaczej jednak musimy podejść do filmu badawczego. Za film badawczy należy uważać, zgodnie z propozycją Jean Painleve'a — dyrektora Instytutu Filmu Naukowego w Paryżu: „każdy film, którego celem jest odkrycie naukowe, chociaż i cel może nie być osiągnięty, jak też każdy film, który spowodował odkrycie naukowe, chociaż do tego celu nie zmierzał”.

Materiały filmowe, będące fragmentami badań naukowych, nie są robione dla widza. Są po prostu dokumentem naukowym w stanie surowym, bez uwzględnienia zagadnień estetycznych, bez efektów montażu; są to urywki materiałów wykonywanych przez autorów prac badawczych, często urywki własnych doktoratów, przeznaczone do przeanalizowania wyłącznie przez siebie i do wyciągnięcia odpowiednich wniosków. Oczywiście, jeżeli zajdzie potrzeba, autorzy mogą swoje badania powtórzyć, zmontować w sposób pokazowy, przyswajalny przez szerszy krąg odbiorców, ale odbiorców posiadających odpowiednią wiedzę fachową.

Marey był tym, który pierwszy w 1890 r. wykorzystał kamerę chromatograficzną (zmodyfikowaną do 60 kl./s) do studiów nad lotem ptaków. Od tego czasu zostały skonstruowane liczne kamery do zdjęć szybkich i to przeważnie przez inżynierów do ich własnych badań. Badania przyrodników zazębiały się coraz bardziej z pracami techników. Analiza pracy skrzydeł owadów, będących jednym z fenomenów przyrody, wy-

konana za pomocą kamery do zdjęć szybkich, pozwoliła na koncepcję nowego typu żyroskopu.

Badania żywej tkanki — często prowadzone w intensywnym oświetleniu — wywołały konieczność wprowadzenia filtrów cieplnych. Rozwój mikrokinematografii połączony był z rozwojem nauk fizycznych, w szczególności optyki, która musiała dostarczyć licznych, często wręcz unikalnych rozwiązań aparatury.

Zjawiska, którymi zajmuje się botanika, jak np. rozsiewanie się nasion, badane kamerą do zdjęć szybkich, pilnie obserwowane są przez techników lotnictwa, zajmujących się zagadnieniami zmniejszania lotnisk dla statków powietrznych. Z drugiej zaś strony rozwój technik pośrednich, jak np. radiokinematografii, przez wprowadzenie elektronowych wzmacniaczy obrazu ekranowego może zapewnić im miejsce, na jakie zasługują w naukach weterynaryjnych i medycznych.

Tak więc postęp w technice filmowania i postęp w badaniach naukowych tworzą tu zamknięty krąg: im lepsze możliwości filmowania, tym lepsze, pełniejsze poznanie zjawisk przyrody, to zaś z kolei stawia przed techniką filmową zadania dalszego ulepszenia instrumentu badawczego oraz możliwości połączenia go z dodatkową każdorazowo bardzo indywidualnie dobraną aparaturą specjalistyczną.

Jedną z najobszerniejszych dziedzin, w której spotykamy się z zastosowaniem filmu — to analiza ruchu. Obraz filmowy: przestrzeń, ruch i czas, stał się jednym z elementów analizy, a kamera została włączona do rzędu instrumentów pomiarowych.

Utarło się przekonanie, że analiza ruchu ma specjalne znaczenie przy badaniu wszelkiego rodzaju mechanizmów o ruchu ciągłym i przerywanym, a więc elementów maszyn rolniczych: sprzęgieł, aparatów wysiewających itp. Ostatnie prace prowadzone przez naszych naukowców wykazały, że we wszystkich gałęziach nauk rolniczych i leśnych może być ona stosowana z pozytywnymi wynikami. Dla przykładu podam tylko pracę doc. Remigiusza Węgrzynowicza z Instytutu Ichtiologii Akademii Rolniczej w Szczecinie, dotyczącą reakcji ryb pod działaniem prądu elektrycznego. W związku z próbami tzw. połowów elektrycznych doc. Węgrzynowicz prowadził równoległe badania nad szkodliwym działaniem prądu na organizm ryby. Ze względu na to, że nie wszystkie ryby skażone prądem zostają odłowione, badania miały wyjaśnić, czy zmiany w organizmie ryby wywołane działaniem prądu są odwracalne czy nie. Uwzględnić przy tym należy wrażliwość gatunkową i wiek ryb. Rejestracja na taśmie filmowej zachowania się różnych gatunków ryb, poddanych działaniu prądu elektrycznego o różnym napięciu, pozwoliła na rozwiązanie postawionego problemu.

Nie wszystkie jednak badania dotyczące zjawisk występujących w

przyrodzie, można rejestrować za pomocą konwencjonalnej kamery filmowej. W tych przypadkach, gdy zarówno prędkość przebiegu zjawiska jak i jego złożoność nie pozwalają na analizę materiału zrealizowanego przy prędkości 24 kl./s, korzystamy z możliwości, jaką nam daje film, a mianowicie, modyfikowania czwartego wymiaru. Jeżeli skala czasu ma być rozciągnięta, posługujemy się filmowaniem z dużą prędkością, uzyskując przy projekcji odpowiednie zwolnienie danego przebiegu. Korzystając z odpowiednich czytników możemy analizować obserwowany ruch klatka po klatce, wyznaczyć drogę i prędkość poruszających się punktów i na tej podstawie opracować później kinogramy i wykresy, będące podstawą do obliczeń i wyciągania wniosków, dotyczących obserwowanego zjawiska.

Prace naukowe przy użyciu kamery do zdjęć szybkich prowadzone są obecnie w wielu akademiach rolniczych i instytutach, z których na pierwszym planie należy umieścić IBMER w Warszawie oraz Akademię Rolniczą w Warszawie i Lublinie.

Wymienię tylko niektóre z tych prac:

— Badanie urządzenia do zbioru słonecznika na ziarno, przystosowanego do kombajnu zbożowego Bizon Z-040, prowadzone pod kierownictwem prof. J. Orzechowskiego. Przeprowadzona za pośrednictwem filmu (96 kl./s i 3000 kl./s) analiza pracy zespołu tnącego pozwoliła na opracowanie założeń konstrukcyjnych do nowego typu urządzenia (do zbioru ziarna) oraz na zmianę konstrukcji blach rozdzielających i zmodyfikowanie nagarniacza.

— Badanie faktycznej i umownej wysokości skoków koni przez przeszkody i warunkujące ją czynniki (96 kl./s). Wyniki pracy, prowadzonej przez dr J. Jelenia pod kierunkiem prof. E. Sasimowskiego, znalazły zastosowanie w pracy hodowlanej nad końmi sportowymi oraz w doskonaleniu indywidualnej techniki skoku jeźdźców i koni.

— Rozpraszanie energii wodnej przy pokonywaniu jazów, badane w Instytucie Budownictwa Melioracyjnego AR w Warszawie (96 kl./s), umożliwiło dokładne przeanalizowanie torów pęcherzyków powietrza wytwarzanych w wodzie w momencie uderzenia strumienia wody o dno.

— Przemieszczanie gleby przy pracy modelu aktywnej maszyny uprawowej (1000 kl./s) były przedmiotem badań doc. J. Kuczewskiego z AR w Warszawie.

— W IBMER w Warszawie dr inż. W. Woźniak przeprowadzał badania korpusu płużnego (600 kl./s), stopnia rozdrobnienia gleby przez glebogryzarkę (600 kl./s), ugięcia palców zgrabiarki w czasie natrafiania na kamienie (600 kl./s), procesu napawania czopu wału wykorbionego (3000 kl./s) i inne.

Bardzo ciekawą grupę badań stanowią badania prowadzone w Zakła-



Rys. 1. Praca glebogryzarki badana 600 kl./s
(fot. W. W. Woźniak)

dzie Materiałów i Aparatury Agrolotniczej Instytutu Lotniczego w Warszawie pod kierunkiem mgr inż. Moldenhauera, dotyczące pomiaru parametrów prędkości ruchu cząstek na wylocie z kanału transportera pneumatycznego, wykonywane kamerą Pentazet 35 z częstotliwością 6000 kl./s. Badania były prowadzone w celu uzyskania wskazówek konstrukcyjnych dla nowego kanału do transportu pneumatycznego, poprawnego z uwagi na parametry rolnicze, a mianowicie: nierównomierność rozkładu poprzecznego oraz optymalizację szerokości roboczej. Do analizy obrazu filmowego został zastosowany komputerowy analizator obrazu typu QUANTIMET 720. Umożliwia on przeprowadzenie badań obrazu na 64 poziomach szarości, w każdym wyróżniając obiekty obrazu pod względem kształtu i wymiarów. Wyróżnianie różnych poziomów gęstości optycznej umożliwia, np. klasyfikację obiektów według ich objętości. Wyniki pomiarów mogą być wyświetlane na ekranie, magazynowane w dowolnej liczbie rejestrów lub wprowadzone na ekranie peryferyjnych urządzeń zewnętrznych, takich jak dalekopisy z dziurkarkami taśmowymi, kalkulatory (np. kalkulator stołowy z rejestrem drukującym oraz z rejestratorem XY itp.).

Dokonując przeglądu bardzo już licznych u nas prac naukowo-badawczych, wykonanych za pomocą kamery do zdjęć szybkich jako urządzeń pomiarowych, można zauważyć, że kamera stała się już często tylko elementem całej aparatury badawczej. Należy zwrócić również uwagę, że nie tylko kamera i aparatura pomocnicza stanowią o możliwości przepro-

wadzenia badań za pomocą filmu oraz o wartości uzyskanych wyników. Najważniejszą rolę odgrywa opracowanie metodyki badań oraz przygotowanie stanowiska badawczego. Można to zauważyć obserwując pracę prowadzoną przez mgr inż. S. Olkuśnika z AR Warszawa. W pracy pt. „Badanie formowania strugi nasion przez mechanizmy wysiewające siewników uniwersalnych” — kamerę filmową zastosowano do analizy ruchu nasion przemieszczanych wałkiem wysiewającym w obszarze denka wysiewającego. W tym celu wyodrębniono z siewnika jeden zespół wysiewający i udostępniono do obserwacji wałek i denko. Taki układ nie zapewniał jednak pełnej obserwacji ruchu nasion w płaszczyznach najbardziej interesujących. W następnym etapie wprowadzono do stanowiska lustro, dzięki któremu możliwa była obserwacja nasion na krawędzi denka wysiewającego. Ten układ również nie spełnił zadania. Wykonano więc denko z materiału przezroczystego i wprowadzone lustro umożliwiające obserwację całej powierzchni denka, przy równoczesnej obserwacji wałka wysiewającego. Wprowadzono również odpowiednie oznakowania, umożliwiające późniejszą analizę materiału filmowego na specjalnym urządzeniu analizującym. Tak opracowane stanowisko umożliwiło dopiero pełną obserwację zjawisk w zakresie interesującym badacza.

Kamerą filmową możemy również posłużyć się chcąc uzyskać kompresję czasu. Stosujemy wtedy metodę tzw. zdjęć poklatkowych, polegającą na eksponowaniu szeregu klatek w odstępach czasu dużo większych niż są one wyświetlane na ekranie.

Do badań wykonanych tą metodą możemy zaliczyć badania kruszynka, przeprowadzone przez doc. G. Bąkowskiego z Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach, badania dynamizmu geotropicznych ruchów roślin po wyleganiu, przeprowadzone w Instytucie Biologii Roślin pod kierunkiem doc. B. Molskiego, oraz badania wzrostu i ruchów roślin w oświetleniu morfogenetycznie nieaktywnym, przeprowadzone w tym samym instytucie pod kierownictwem doc. J. Tarłowskiego.

Przy filmowaniu niewielkich obiektów z małych odległości, wymagających tylko nieznacznego zmniejszenia lub powiększenia, stosowana jest technika makroskopowa. Stosowana jest ona do zdjęć małych części maszyn, fragmentów pewnych całości, struktur itp. Wykorzystując technikę zdjęć makroskopowych prof. A. Pałczyński dokonał analizy składu botanicznego torfu. Obok zdjęć makroskopowych prof. A. Pałczyński wykorzystał do analizy szczątków roślinnych torfu również zdjęcia mikroskopowe. Te ostatnie, dzięki dużej rozmaitości obiektów, okularów, kondensatorów i filtrów, znajdują duże zastosowanie w badaniach naukowych. Wykonuje się je w promieniach ultrafioletowych, podczerwonych oraz w świetle spolaryzowanym. Stosuje się metody interferencyjne i kontrastowo-fazowe. Między innymi prof. H. Balbierz przy użyciu kon-

trastu fazowego i techniki mikroskopowej zarejestrował na taśmie filmowej reakcję plemników buhaja w zetknięciu ze specyficzną immunosurowicą.

Dużą rolę, szczególnie w badaniach weterynaryjnych, odgrywają zdjęcia nakręcane w promieniach rentgena, bez względu na to czy chodzi o badania kontrastowe, czy czynnościowe. W instytucie Chorób Niezakaźnych AR w Lublinie doc. S. Koper wykonał szereg prac badawczych przy użyciu kamery filmowej i elektronowego wzmacniacza ekranowego EWOE. Na specjalną uwagę zasługują badania czynności ruchowej przewodu pokarmowego po doświadczalnej wagotomii u psów.

W związku z tym, że ilość promieni rentgena nie jest obojętna dla organizmu, a w szczególności dla organizmu matki, określenie położenia płodu i jego prawidłowy rozwój może bez szkody dla organizmu być filmowany przy użyciu sonaru. Filmowanie przy pomocy sonaru zastosowane po raz pierwszy przez dr Huygensa w Marsylii znalazło już duże zastosowanie nie tylko w medycynie, lecz również prawie we wszystkich dziedzinach nauk weterynaryjnych, a ultrasonografia i jej zastosowanie, czyli ultrakinotomoscepcja jest jedną z żywiolowo rozwijających się metod badawczych.

W chemii, w dziedzinie chromatografii cienkowsarstwowej istnieje prosta metoda rozdzielania mieszaniny substancji organicznych. W ostatnich latach metoda ta znalazła duże zastosowanie w wielu dziedzinach, a wraz z samą metodą zyskała na znaczeniu fotograficzna dokumentacja uzyskanych tą drogą wyników.

W wyżej wspomnianym przypadku chromatogramów wykorzystuje się zjawisko luminescencji, polegające na tym, że pod działaniem krótkich promieni ultrafioletowych niektóre związki chemiczne świecą światłem widzialnym. Należy zaznaczyć, że promieniowanie ultrafioletowe stosuje się także do mikrofotografii i mikrokinofotografii w celu zwiększenia zdolności rozdzielczej mikroskopu optycznego i osiągnięcia silniejszych powiększeń.

Chcąc przeprowadzić analizę naprężeń w modelach dwuwymiarowych, zarówno dla statycznych jak i dynamicznych obciążeń, stosuje się powszechnie fotografowanie lub filmowanie w świetle spolaryzowanym. W tym ostatnim przypadku, posługując się metodą elastooptyczną oraz filmując z dużą szybkością, można zarejestrować zmieniający się w czasie obraz izochrom, określających kierunki i wartości naprężeń głównych w obserwowanym elemencie. Jest to więc obraz naprężeń znacznie pełniejszy aniżeli mogą dać zdjęcia statyczne, pozwala bowiem uchwycić obraz izochrom w warunkach najbardziej niekorzystnych. Analiza takiego filmu pozwala na bardziej prawidłowe kształtowanie obciążonych elemen-

tów. Większa ścisłość w projektowaniu pozwala na zwiększenie bezpieczeństwa i równocześnie zaoszczędzenie materiałów.

Dla całokształtu zagadnienia należałoby jeszcze wspomnieć o filmowaniu w podczerwieni. Zdjęcia w podczerwieni zastosowano po raz pierwszy w ochronie lasów, gdy Francji groziło zupełne wyniszczenie lasów przez kaszenilę. Na filmie uczulonym na podczerwień drzewa chore wyszły w kolorze niebieskim i ciemnokasztanowym. Zdjęcia lasów pozwoliły na zidentyfikowanie 5 rodzajów pasożytów, z których tylko 2 były znane i zbadane. Również zdjęcia kultur doświadczalnych wykonywane w podczerwieni wykazują różnice kultur uprawowych, pozwalają na lepsze zidentyfikowanie roślin i zastosowanie metod przyspieszenia ich wzrostu (np. zboża ozime i jare ze względu na różną ilość chlorofilu inaczej odbijają promienie podczerwone). Filmowanie w podczerwieni umożliwia odpowiednio wcześnie odkryć epidemie roślin, podjąć środki ich zahamowania.

W ostatnich latach filmowanie w podczerwieni uzyskało duże zastosowanie w badaniach żywych organizmów, w tzw. termografii bezdotykowej. Dzięki tej metodzie można bezbłędnie określić ogniska chorobowe u istot żywych. Ta metoda, oparta skądinąd o bardzo złożone urządzenia, pozwoliła na wykrywanie schorzeń nowotworowych oraz określenie zasięgu ognisk chorobowych. Obecnie metoda ta zaczyna wychodzić daleko poza wykrywanie nowotworów. Bardzo pomyślne wyniki uzyskano dzięki niej w ginekologii, reumatologii w immunologii, w neurochirurgii oraz w różnych zaburzeniach krążenia, do najbardziej subtelnych włącznie. Jej zasięg i skuteczność oraz fakt, że do organizmu nie trzeba wprowadzać żadnych substancji kontrastowych przepowiadają termografii wielką przyszłość.

Celem podania dokładniejszego obrazu zagadnień należałoby jeszcze wspomnieć o dziedzinie eksperymentalnej hydro- i aerodynamiki, w zakresie której wchodzi badania zarówno cieczy jak i gazów, objęte ogólną nazwą płynów, która jest wdzięcznym polem badań przy zastosowaniu mierniczej techniki filmowej. Teoretyczne wyrażenie wzorów przepływu płynów często jest zbyt skomplikowane dla obliczeń matematycznych. W dodatku teoretyczna analiza wymaga wielu założeń i przybliżeń, tak że końcowy rezultat tych obliczeń pozostawia zbyt wiele do życzenia odnośnie do dokładności.

Jest kilka eksperymentalnych metod przyjętych i używanych do rejestrowania efektów aero- i hydrodynamicznych. Do najstarszych należy metoda śladów, polegająca na dodaniu substancji zanieczyszczających. Gęstość czynnika zanieczyszczającego powinna być zwykle zbliżona do gęstości płynu. W przypadku gazów do pospolitych czynników skażających należy dym z płonącej wełny drzewnej, ze słomy lub cygar, chlorek

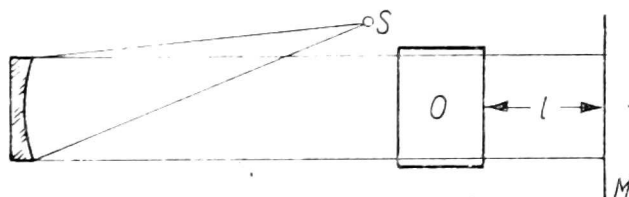
amoniaku lub tróchlorok tytanu. Używane bywają również małe skrawki papieru lub pył kredowy. W przypadku cieczy używa się przeważnie proszku aluminiowego, likopodium, kawałeczków korka lub wywołuje powstawanie baniek powietrza. Ostatnio jednak coraz częściej wykorzystuje się do badań efekty optyczne oparte na różnych gęstościach przepływających cieczy.

Z ciekawszych prac należy zarejestrować prace wykonane w Instytucie Lotniczym przez mgr inż. I. Wierzbę, która kamerą filmową przeprowadzała badania nad stabilnością płomienia. Proces stabilizacji płomienia przy prędkościach przepływu większych od prędkości rozprzestrzeniania płomienia ma miejsce w większości urządzeń przemysłowych. Przy badaniu mechanizmu stabilizacji płomienia bardzo ważne jest obserwowanie procesu gaśnięcia płomienia, które może dać dużo informacji o samym mechanizmie spalania, np. wyróżnić strefę decydującą, kształt, pulsację itp. Badania wykonano przy częstotliwości 500 kl./s.

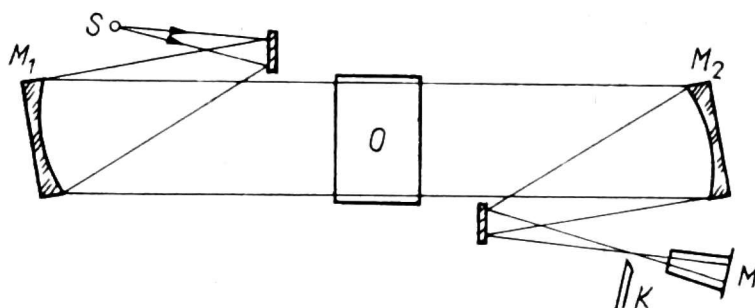
To samo zjawisko zostało przez autorkę zarejestrowane na taśmie filmowej kamerą o szybkości filmowania 5000 kl./s metodą cieniową. Polega ona na odpowiednim umiejscowieniu źródła światła (rys. 2), które przechodząc przez ośrodki o różnej gęstości różnie się załamuje. Uzyskujemy wówczas na ekranie cieniowy obraz płomienia. Ilość uzyskanych informacji w stosunku do poprzedniej metody znacznie wzrasta. Badania pozwoliły na określenie optymalnego kształtu komory spalania.

W Zakładzie Aerodynamiki w laboratorium tuneli dużych prędkości przy zastosowaniu tej samej metody filmowania i kamery do zdjęć szybkich (4000 kl./s) mgr in. J. Buczek przeprowadził badania zjawisk zachodzących przy rozdzielaniu dwuczłonowej rakiety. Badania przeprowadzono w 4 cyklach przy różnych liczbach Macha. Rozdzielenie stopni modelu następowało przez odpalenie pirotechniczne prochem dymnym i bezdymnym.

To samo zjawisko przy użyciu kamery do zdjęć szybkich (4000 kl./s) oraz aparatu schlirenowskiego N3 autor filmował metodą smugową, polegającą na odpowiednim ustawieniu źródła światła w ognisku lustra parabolicznego poprzez płaskie zwierciadło (rys. 3). W tym przypadku uzyskuje się odpowiednią wiązkę światła przechodzącą przez obiekt badany O.



Rys. 2. Zastosowanie metody cieniowej do badania płomienia (5000 kl./s): S — źródło światła, O — badany obiekt, M — matówka



Rys. 3. Zastosowanie metody cieniowej oraz aparatu schlirenowskiego N3 do badania płomienia (4000 kl./s); objaśnienia jak na rys. 2

Wiązka pada na drugie lustro wklęsłe i poprzez zwierciadło płaskie na matówkę. W ognisku ustawiony jest nóż K. Nóż odcina odchyłone promienie, które przeszły przez obszary o różnej gęstości obiektu badanego. Na matówce otrzymujemy obraz skoków gęstości. Przy zastosowaniu metody smugowej otrzymano znacznie lepszy obraz badanego zjawiska. Badania przeprowadzone tymi metodami pozwoliły na określenie poprawności konstrukcji, łączącej obydwie stopnie rakiet.

Do technik stosowanych w badaniach naukowych należałoby jeszcze włączyć fotografowanie i filmowanie pod wodą, które dzisiaj nabiera coraz większego znaczenia, biorąc pod uwagę perspektywy eksploatacji złóż mineralnych w zalanych przez morza szelfowe częściach kontynentu oraz zasoby żywych organizmów, które mogłyby zaspokoić potrzeby żywieniowe ludzkości. Również budownictwo hydrotechniczne poszukuje wiernej dokumentacji podwodnej, nie zabarwionej indywidualnym przeżyciem relacjonującego nurka. Rybołówstwo morskie na podstawie filmów rejestrujących zachowanie się różnych narzędzi połowu w czasie pracy przeprowadza zmiany konstrukcyjne, mające zapewnić zwiększenie tonażu złowionej ryby.

W niniejszej pracy nie uwzględniono wszystkich technik filmowania. Już dziś w pracach badawczych słyszymy o badaniach, dotyczących filmowania w świetle lasera. Jednak ten krótki przegląd technik filmowych stosowanych w badaniach naukowych powinien zwrócić uwagę na szeroki wachlarz metod i instrumentów pomiarowych, stwarzających możliwość stosowania kompleksowych metod badawczych, w których niejednokrotnie film odgrywa rolę integralną.

LITERATURA

1. Actes de 2^o Congrès international de photographie et cinematographie ultra-rapides. Paryż. Dunod 1956.
2. Sciences et vie. Rocznik 1973 i 1974.
3. Z. Rotter: Zastosowanie mechanicznych środków nauczania w dydaktyce wyż-

szych uczelni technicznych. Neodidagmata Nr 1. Wyd. Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu.

4. Woźniak W.: Zastosowanie zdjęć szybkich w badaniach zespołów maszyn rolniczych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 148, 1973, s. 65-72.

3. Rotter

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНОФИЛЬМА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Резюме

Киноматериалы, которые будут представлены для иллюстрирования кино-техник, применяемых в научных испытаниях, не выпускались специально для зрителя. Они являются просто научным документом, в необработанном состоянии, это отрывки материалов, производимых для анализа, для личного пользования и для подготовки соответствующих выводов.

Мы можем с гордостью утверждать, что кинематография и специальная кинематография создавалась в биологических лабораториях. Там выросли и стали техниками научных испытаний, применяемых часто и с большим успехом, прежде всего потому, что движение является основой каждого существования.

В кратком просмотре кинотехник, применяемых в научных испытаниях, показаны съёмки, сделанные с помощью обычной камеры при скорости 24 кадр/сек, ускоренные снимки (96, 300, 600, 1000, 3000 кадр/с.) замедленные снимки-по кадрам, макроскопические съёмки и микроскопические, съёмки в лучах рентгена и с применением сонара, съёмки в поляризованном освещении, в инфракрасных лучах, съёмки в поляризованном освещении, в инфракрасных лучах, съёмки самоосвещаемых объектов, применение при съёмках теневого и полосового методов, а также подводные снимки.

Это не полный обзор. Не показаны интерференционные методы, съёмки в лучах лазера и т.п. Тем не менее этот краткий обзор должен привлечь внимание на множество методов и измерительных инструментов, создающих возможность применения комплексных испытательных методов, при которых фильм неоднократно играет роль интегральную.

Z. Rotter

FILM IN THE RESEARCH WORKS

Summary

The film materials presented in the paper for illustrating film methods used in research, have not been prepared for any audience. Simply, those materials are scientific documents in raw state disregarding the aesthetic aspects and avoiding the effects of montage. The authors present some fragments of works, being realized by them, or passages of their doctorates, destined only for own thinking

over in order to draw an appropriate conclusion. If necessary, the authors can demonstrate their tests again, montage a show-film adoptable for larger audience being, certainly, of some professional experience.

We can state with some proud that filming in general, and the specialistic filming especially, sprang up in biological laboratories. The filming has developed and become as one of research techniques, often and successfully used, since the movement is a fundament of each kind of life.

In the short review of film techniques used in research, film shots (made by means of the conventional camera of 24 frames per s), accelerated shots (96, 300, 600, 1000, 3000 frames per s), decelerated or intermittent quick shots, shots at the sonar application, shots under the polarised light, the X- and infra-red rays, shots of self illuminated objects, application of a shadowing and streaking method as well as underwater shots there were demonstrated. This is not comprehensive review. The interferencial method and laser-ray shots etc. have not been shown. Considering this short review, however, the attention should be paid to a wide range of methods and measuring equipment, giving the possibility to use the complex research methods, where filming is of integrant character many a time.