

ZASTOSOWANIE TECHNIKI FILMOWEJ
W PRACACH NAUKOWO-BADAWCZYCH I DYDAKTYCZNYCH
KATEDRY MASZYN ROLNICZYCH WSR W PRADZE

Karel Welda

Katedra Mechanizacji Rolnictwa, Wyższa Szkoła Rolnicza w Pradze

Zastosowanie filmu w pracach naukowo-badawczych i dydaktycznych ma swoją długoletnią tradycję i datuje się od momentu założenia Katedry w 1952 r. Na początku stosowano najczęściej filmy instruktażowe, opracowane w warunkach komercyjnych. Filmy te przeznaczone dla szerokiej publiczności dzisiaj są już przestarzałe i nie spełniają specyficznych wymagań w nauczaniu studentów. Zawierają one wiele informacji, ale z drugiej strony brak jest w nich podstawowego technicznego spojrzenia koniecznego do szczegółowego poznania konstrukcji i działania poszczególnych maszyn i ich zespołów.

W następnych latach zwrócono uwagę na wyposażenie Katedry w podstawową aparaturę filmową. Pod koniec lat 60 zakupiono kamerę filmową Pentaflex AK 16 z napędem elektrycznym. Obecnie wyposażeniem tej kamery jest urządzenie, które pozwala na filmowanie z częstotliwością 16-96 kl./s, przy jednoczesnej rejestracji czasu na taśmie filmowej 16 mm. Tym samym rozszerzono możliwości zastosowania tej kamery, np. do prac naukowo-badawczych w celu rejestracji zjawisk średnio szybkich i ich ilościowej analizy. Do badań eksploatacyjnych pracownicy Katedry stosują kamerę Bolex Paillard — 16 mm z napędem sprężynowym. W 1961 r. zakupiono kamerę Pentazet ZL 16 do filmowania z częstotliwością 300-2000 kl./s⁻¹. Z kolei udoskonalono technikę oświetlenia i projekcji. Obecnie Katedra posiada trzy dźwiękowe projektory na 16 mm taśmę, jeden 8 mm normalny i Super 8. Wszystkie urządzenia do projekcji zainstalowano w pomieszczeniach, w których prowadzone są zajęcia dydaktyczne. Dzięki krótkiemu okresowi, potrzebnemu na przygotowanie filmu do projekcji, istnieje możliwość systematycznego zastosowania filmu do nauczania. W Katedrze zatrudniony jest jeden pracownik

z wyższym wykształceniem zajmujący się techniką filmowo-projekcyjną. Wszyscy pracownicy są po przeszkoleniu i posiadają kwalifikacje, pozwalające im na korzystanie z projektorów. Katedra współpracuje z centrum naukowo-informacyjnym przy WSR i wieloma innymi instytucjami.

Prace nad filmem prowadzone są w trzech kierunkach.

Pierwszy kierunek dotyczy rejestracji szybko przebiegających zjawisk za pomocą kamery filmowej w celu zobrazowania działania zespołów roboczych maszyn rolniczych i jakościowych zmian obrabianego materiału. W większości przypadków film jest jedyną metodą rejestracji tych zjawisk i ich jakościowej i ilościowej analizy. Wnioski płynące z tych analiz są cennym materiałem dla konstruktorów, którzy mogą podejmować decyzje o zmianach w budowie maszyny. Obecnie materiały filmowe dają duże możliwości stosowania ich w pracy dydaktycznej przy wyjaśnianiu procesów szybko przebiegających. W ciągu ostatnich 15 lat kamerę do zdjęć szybkich stosowano przy wielu pracach badawczych, prowadzonych przez Katedrę i inne instytucje.

W latach 1960-1964, prowadząc prace badawcze w Katedrze, wykonano filmową rejestrację procesu separacji ziarna ze słomy na separatorze obrotowym i wytrząsaczu klawiszowym. Celem badań było uzyskanie informacji o przebiegu i oddzielaniu się ziarna z omłotu oraz o charakterze przepływu masy w trakcie jej separacji przy zmiennych parametrach kinetycznych i eksploatacyjnych. W związku z badaną wówczas problematyką trójfazowego zbioru zbóż główną uwagę zwrócono na zachowanie się masy omłotowej w postaci sieczki.

W 1963 r. rozpoczęto rozległe badania nad poszczególnymi systemami aparatów wysiewających. W ramach tych badań opracowano oryginalną metodę oceny jakości wysiewu na podstawie filmowej metody badań. Ta problematyka zostanie szczegółowo opisana w drugiej części referatu.

W 1965 r. kamerę do zdjęć szybkich zastosowano do obserwacji procesu rozkładu strumienia wodnego w poszczególnych typach deszczowni, przy zmieniających się parametrach konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Jednocześnie obserwowano działanie rozpylających i napędzających urządzeń w deszczowniach. Materiał filmowy pozwolił wyjaśnić charakter kropelkowego spektrum, przede wszystkim z uwagi na wielkość kropeł i ich jednorodność w profilu nawadnianego pasma.

W 1968 r. kamerę do zdjęć szybkich zastosowano przy pracach konstrukcyjnych nad maszyną do zbioru maku, którą wykonano w warsztatach uczelni. Na podstawie materiału filmowego uzyskano podstawy do optymalizacji konstrukcyjnych i funkcjonalnych parametrów walców wciągających, które są podstawowym elementem maszyny. W tym samym roku nakręcono film o przepływie ziemniaków przez pneumatyczne

walce w kombajnie do zbioru ziemniaków. Chodziło o określenie kąta i prędkości wypadania ziemniaków z walców na drugi przesiewający przenośnik. Stwierdzono, że prędkość wypadania jest znacznie większa niż prędkość obwodowa walców, przeciwnie zaś — kąt wypadania jest względnie większy. Uzyskane materiały wykorzystano przy konstrukcji urządzenia do pomiaru stopnia mechanicznego uszkodzania ziemniaków.

Na rysunku 1 przedstawiono fazy drogi ziemniaka w czasie swobodnego spadania po wyjściu z walców kruszących. Całkowity czas trwania zjawiska wynosił 0,07 s (częstotliwość 600 kl./s). Z filmu można dokładnie określić trajektorię ruchu ziemniaka, a mając czas — określić również prędkość.

W 1969 r. dla Instytutu Badawczego Techniki Filmowej wykonano zapis filmowy przebiegu nanoszenia emulsji magnetycznej na taśmę magnetofonową. Celem badań było określenie kierunku mikroskopijnych cząsteczek magnetycznych w suspensji. Poszczególne ujęcia realizowano za pomocą mikroskopu w specjalnie przygotowanym stanowisku.

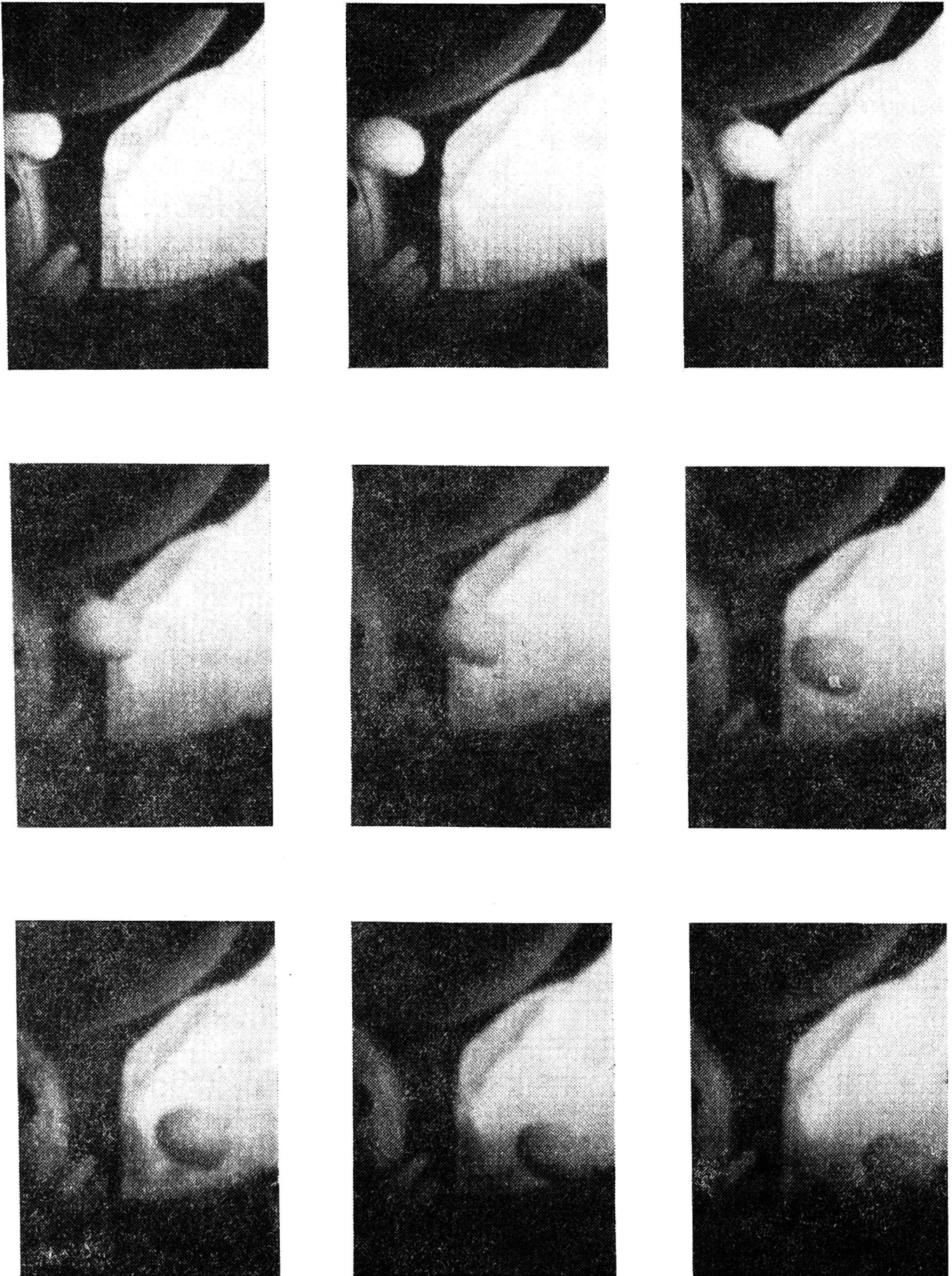
W 1972 r. sfilmowano przebieg pracy przekaźnika elektrycznego w celu określenia przyczyn nadmiernego iskrzenia i opalania się kontaktów. W tym samym też roku badano za pomocą kamery do zdjęć szybkich działanie hydromechanicznego, rotacyjnego urządzenia do czyszczenia drenów.

Drugi kierunek badań za pomocą filmu dotyczy prac dokumentacyjnych. W czasie prowadzenia ważniejszych badań eksperymentalnych przeprowadza się ich rejestrację. Filmy te w połączeniu z przezroczami stanowią uzupełnienie referatu w czasie obrony prac naukowych. Służą też jako materiał archiwalny i dokumentacyjny, mówiący o działalności naukowo-badawczej Katedry.

Trzeci kierunek prac dotyczy filmów dydaktycznych. Filmy te realizuje się dwoma sposobami. Po pierwsze, pracownicy Katedry biorą udział przy pracach nad scenariuszem i jako doradcy techniczni w czasie realizacji filmów kręconych dla celów dydaktycznych przez zawodowe wytwórnie. Po drugie, staramy się dopasować dany temat filmu do specyficznych potrzeb Katedry. Wiele też filmów powstało w Katedrze przy współpracy jej pracowników.

W ostatnim okresie Katedra ukierunkowuje się na własną twórczość filmową w pełni podporządkowaną specyficznym wymogom poszczególnych wydziałów WSR. Prace te prowadzone są w dwu kierunkach. Krótsze filmy rejestrują pracę i sposoby regulacji podstawowych zespołów maszyn rolniczych. Filmy dłuższe natomiast dotyczą poszczególnych, zmechanizowanych procesów roboczych i działania zmechanizowanych linii.

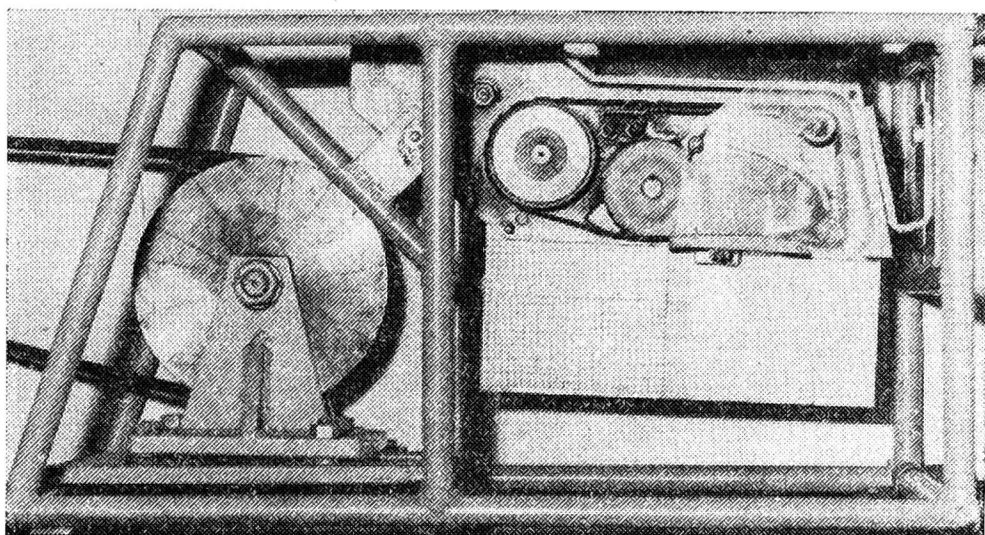
Obecnie chciałbym powrócić do omówienia zagadnień rejestracji zja-



Rys. 1. Fazy drogi ziemiaka w czasie swobodnego spadania po wyjściu z walców kruszących

wisk szybko przebiegających. Przede wszystkim zastosowano kamery do zdjęć szybkich, np. przy badaniach wysiewu. Klasyczne metody badań rozmieszczenia nasion przy dokładnym wysiewie (wysiew do otwartych rowków, wysiew na taśmę lepłą, pomiar wschodzących roślin) rejestrują ostateczny wynik, który jest zależny od wielu czynników, również od tych, które nie są bezpośrednio uzależnione od pracy aparatu wysiewającego siewnika. Nie mogą być one źródłem informacji o granicy „odpowiedności” składowych części aparatu wysiewającego w poszczególnych fazach wysiewu. W tym celu, w związku z problematyką eksperymentalno-teoretycznej oceny pracy aparatów wysiewających (przy zmienionych konstrukcyjno-funkcjonalnych parametrach), która była rozwiązywana w latach 1966-1971, opracowano oryginalną filmową metodę badań. Metoda ta umożliwiła z jednej strony ocenić końcową dokładność pracy aparatu wysiewającego, z drugiej zaś strony — ustalić wpływ poszczególnych konstrukcyjnych i funkcjonalnych parametrów na tę dokładność.

Filmową metodę rejestracji zastosowano po raz pierwszy w Katedrze w 1963 roku. Następnie udoskonalono ją pod względem aparatury jak i analizy. Jednostki wysiewające przystosowano do filmowania tak, aby możliwe było nakręcenie momentu wypadania nasion oraz części przestrzeni, gdzie następuje nabieranie (rys. 2). Wysiew filmowany był za po-

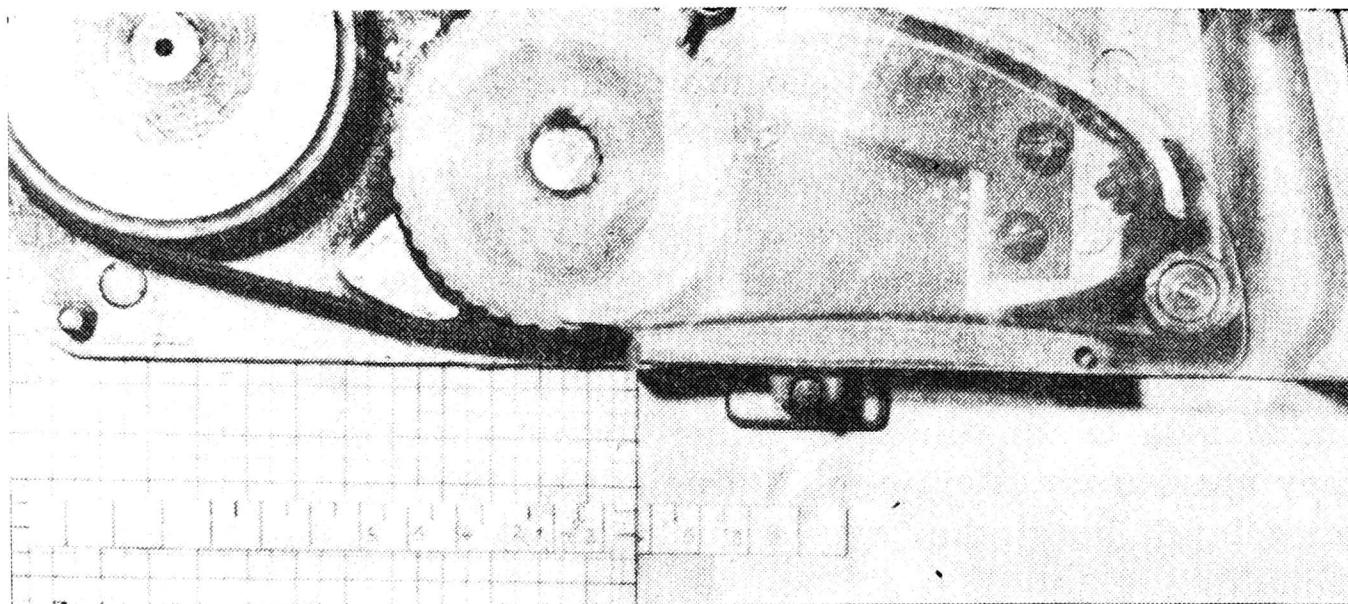


Rys. 2. Aparat wysiewający taśmowy, przystosowany do filmowania

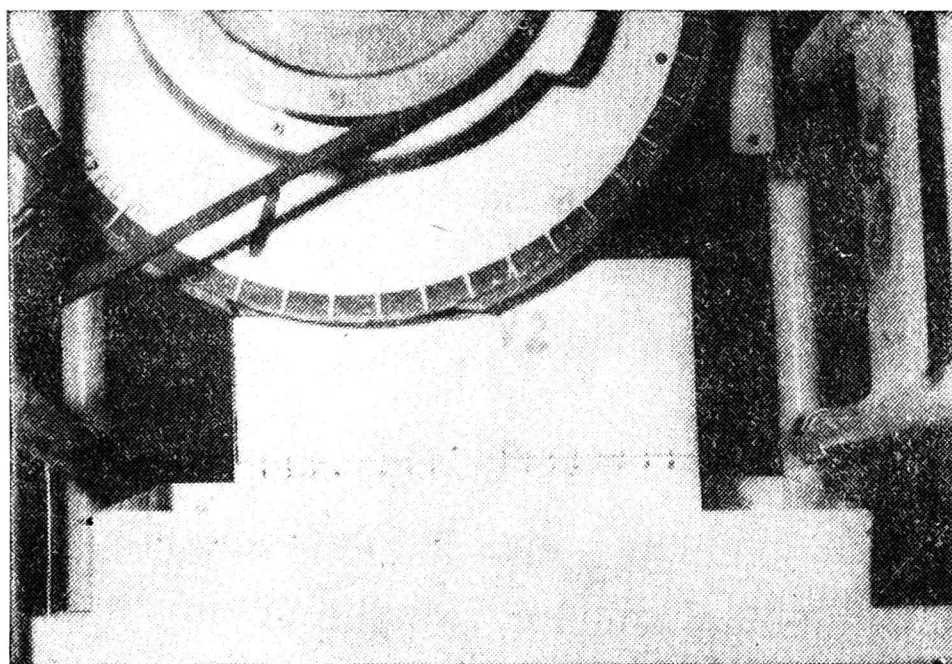
mocą kamery do zdjęć szybkich z odległości 1,5 m, z częstotliwością 300 kl./s. Wypadanie jednego nasionka rejestrowano na 13 klatkach filmu. Na 15 m taśmy uchwycono około 150 nasion, co w zupełności wystarcza do obliczeń statystycznych. Do niektórych ujęć stosowano częstotliwość 600 kl./s.

Ruch poszczególnych nasion można dokładnie obserwować na układzie współrzędnych, które znajdują się w płaszczyźnie drogi wypadają-

cych nasion. W poziomie zakładanego dna do wysiewu umieszczono poziomo tzw. skalę korekcyjną. Początek tej skali umieszczono w załączonym teoretycznym punkcie upadku nasion podczas wysiewu (rys. 3 i 4).



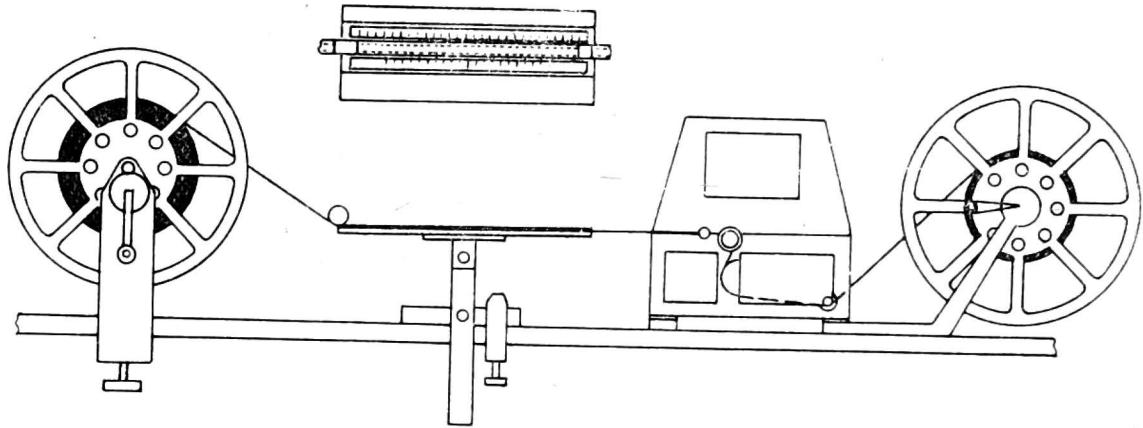
Rys. 3. Aparat wysiewający taśmowy ze skalą korekcyjną; początek skali — teoretyczny punkt upadku wysiewanych nasion (zbliżenie)



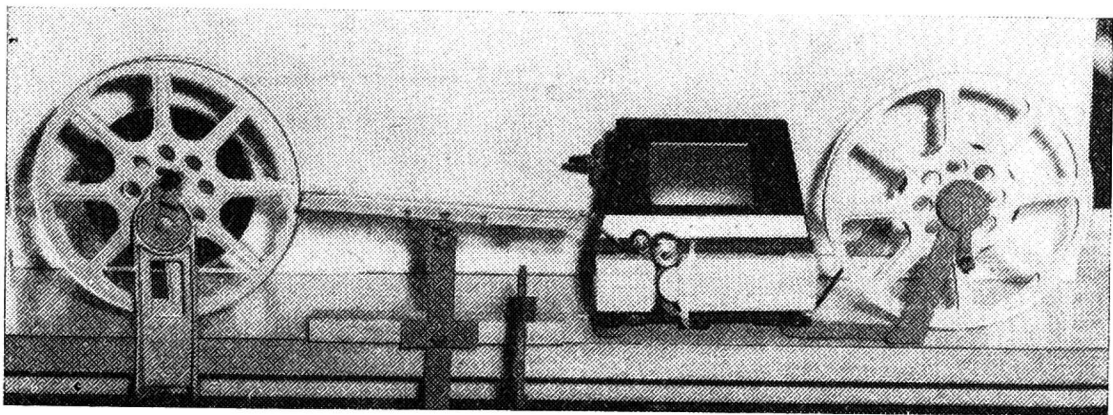
Rys. 4. Aparat wysiewający taśmowy ze skalą korekcyjną; początek skali — teoretyczny punkt upadku wysiewanych nasion (plan pełny)

Na początku do oświetlania filmowanego aparatu wysiewającego stosowano normalne reflektory 0,5 i 1 kW, później specjalne halogenowe reflektory. Największym problemem, na jaki natrafiono w trakcie badań, była konieczność usunięcia cienia powstającego przy spadaniu nasionka lub jego osłabienie do tego stopnia, aby przy analizie materiału cień ten nie brano za drugie nasionko. Przy badaniach kamerą filmową nie cho-

dziło o wysoką jakość techniczną filmu, ale o wykonanie rejestru dobrego do analizy. Z tego powodu większość materiału filmowego jest tylko w wersji negatywowej.



Rys. 5. Schemat prostego analizatora zbudowanego z przegładarki z tylną projekcją i przewijarki



Rys. 6. Fotografia prostego analizatora zbudowanego z przegładarki z tylną projekcją i przewijarki

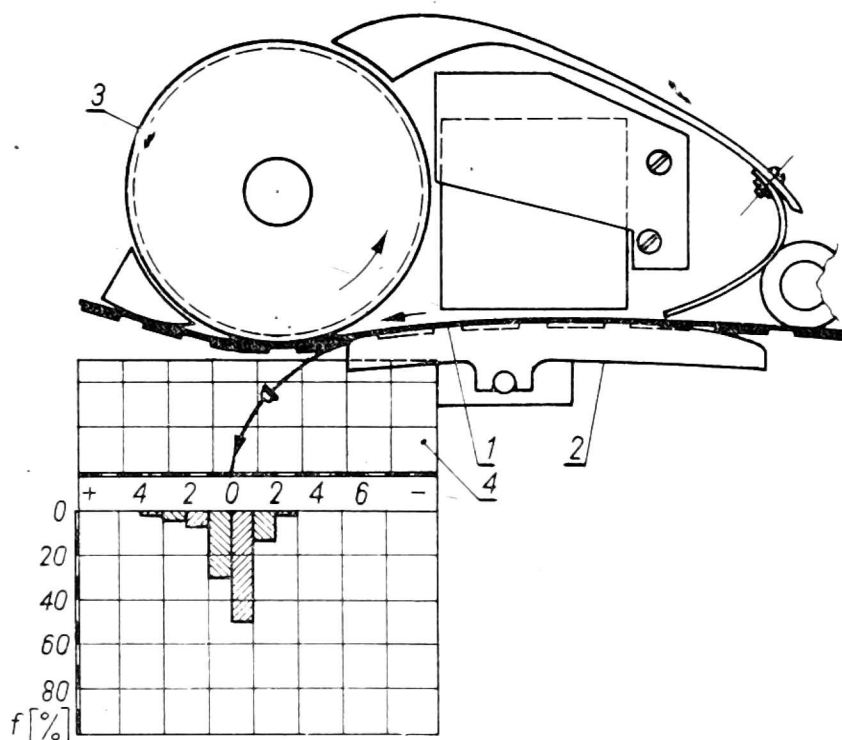
Do analizy materiału filmowego zastosowano proste urządzenia (rys. 5 i 6). Podstawową częścią tego urządzenia jest przegładarka do filmów z tylną projekcją, dwa stojaki do przewijania i stół z regulacją wysokości wykonany z pleksi, na którym wykonano prowadnicę do filmu. Po obu stronach tej prowadnicy nalepiono 2 skale o tym samym module: na górze podziałka do mierzenia, na dole podziałka korekcyjna, odpowiadająca podziałce na filmie. Moduł skali obliczono wg wzoru:

$$C = \frac{d \cdot A_o}{V_p},$$

gdzie:

- d — przyjęty interwał odczytu w mm,
- A_o — rozpiętość podstawy czasu w mm,
- V_p — przyjęta prędkość ruchu w $m \cdot s^{-1}$.

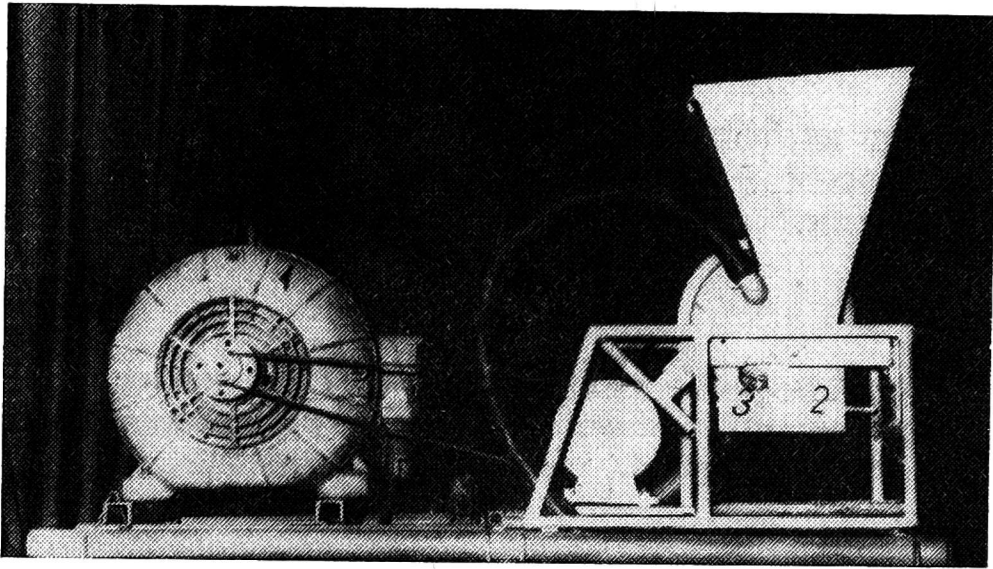
W trakcie analizy film przesuwają się w przeglądarce tak długo, aż każde nasionko przejdzie przez górną granicę podziałki korekcyjnej. W tym momencie na obrzeżu filmu wykonywano znak zawsze w tym interwale podziałki korekcyjnej, do której upadło nasionko na stole do odczytu. Metodą zbioru interwałów odległości, które przedstawiane są przez poszczególne znaki, wyjaśniono również nieprawidłowości kształtu drogi poszczególnych nasion. Nieprawidłowości te można również rejestrować oddzielnie i określić wpływ deformacji kształtu tych krzywych na końcówkę dokładności wysiewu (rys. 7). Odległość pomiędzy znakami mierzy się przy ponownym przewijaniu filmu.



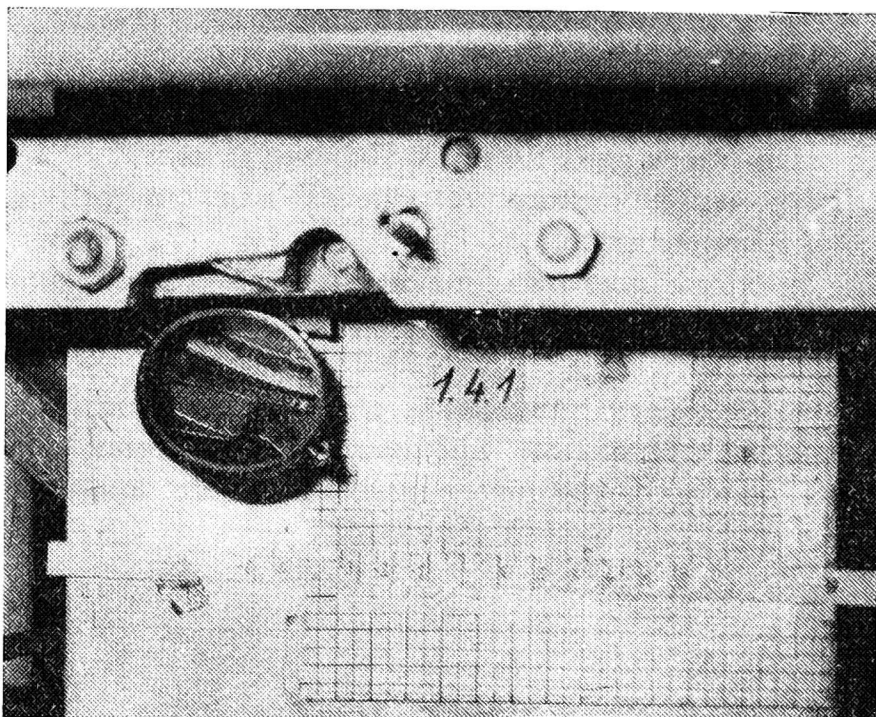
Rys. 7. Badania kamerą do zdjęć szybkich rozrzutu wysiewanych nasion: 1 — taśma wysiewu, 2 — podkładka, 3 — tarcza zbierająca (zgarniająca), 4 — siatka współrzędnych z histogramem rozkładu wysiewu nasion

W podobny sposób, jak w pasowym aparacie wysiewającym, wykonano rejestrację procesu wysiewu w przypadku kołowego aparatu wysiewającego (system Monodrill i Umicorn) i aparatu wysiewającego z podciśnieniowym urządzeniem nabierającym (system Socam). W przypadku tego ostatniego zastosowano do filmowania lustro (rys. 8 i 9), ponieważ nasiona były przyssawane na odwrotną stronę kółka.

Rejestracja obrazów za pomocą kamer filmowych umożliwia dokładne charakteryzowanie faz nabierania, identyfikowanie poprawne i złe nabrania, które decydują o ostatecznej odległości wysiewanych nasion. Ta faza siewu przy zastosowaniu innych metod badawczych pozostaje nie zauważona. Możliwa jest dalsza szczegółowa analiza wypadania na-



Rys. 8. Pnumatyczno-mechaniczny aparat wysiewający z wmontowanym lusterkiem do obserwacji: 1 — przezroczysta osłona, 2 — siatka współrzędnych, 3 — lusterko do obserwacji



Rys. 9. Zastosowanie w czasie filmowania lusterka do aparatu wysiewającego pneumatyczno-mechanicznego — Socam

sion i określenie wpływu na końcową dokładność siewu. Za pomocą metod statystycznych można dokładnie scharakteryzować i porównać poszczególne odległości pomiędzy nasionami i to bez wpływu deformacji, tzw. wtórnego przesunięcia nasion w momencie ich układania się na dnie rowka.

К. Вельда

ПРИМЕНЕНИЕ КИНОТЕХНИКИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
И ДИДАКТИЧЕСКИХ РАБОТАХ КАФЕДРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
МАШИН ВЫСШЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ШКОЛЫ В ПРАГЕ

Резюме

Автор работы приводит историю применения кинотехники в научноисследовательских работах, проводимых в кафедре сельскохозяйственных машин; оборудование киноаппаратурной и использование киноматериалов в дидактической работе.

Исследования относятся к записи при помощи кинокамер быстро происходящих явлений с целью выявления поведения материала во время его обработки механизмами сельскохозяйственных машин.

Киноматериалы анализируются с точки зрения качества и количества, а также оцениваются статистически.

Перечень киноставок с их краткой характеристикой:

- а) ход отделения зерна от соломы на клавишных соломотрясах и обратном сепараторе,
- б) анализ работы высеивающих аппаратов,
- в) распределение водяной струи в дождевальном устройстве и её действию на лопатку,
- г) действие втягивающих валков в прототипной машине для уборки мака,
- е) ход нанесения магнитного слоя на магнитофонную ленту,
- ж) действие гидромеханического устройства для очистки дренажей,
- з) действие электропередатчика.

Дидактические фильмы подготавливаются собственными силами либо с помощью других учреждений, под методическим и техническим руководством сотрудников кафедры.

Показы киноставок будут дополнены словным комментарием, а из фильмов будут показаны: „Определение прочности и деформации клубней картофеля” и „Действие поясного, дискового высеивающего аппарата низкого давления во время работы с различными семенами”.

K. Velda

APPLICATION OF FILM TECHNIQUES IN RESEARCH AND DIDACTICAL
WORKS OF THE DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINES,
AGRICULTURAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Summary

The history of film techniques application in research works of the Department of Agricultural Machines, film equipment and making use of the film material in didactical works as a supplementation of lectures, are presented by the author.

The respective investigations concern recording of phenomena of a rapid course to observe behaviour of given material while being treated by mechanisms of agricultural machines.

The film materials obtained are subjected to qualitative and quantitative analysis and to the statistical estimation.

Below the specification of the produced films and their short characteristics are given:

a) Separation course of grain from straw on oscillating straw walkers and rotary separator.

b) Analysis of the sowing mechanism work.

c) Distribution of water stream in sprinklers and its effect on wing.

d) Work of retracting roller in the prototype of poppy seed harvester.

e) Work of clod-crushing roller in a potato harvester.

f) Course of magneto coat bringing onto recorder tape,

g) Work of a hydrodynamical device for cleaning drain pipelines.

h) Work of electric transmitter.

On the basis of investigations some didactical films are produced by oneself or by other organizational units, under methodical and technical supervision of the Department workers.

The demonstrations of films are supplemented by a verbal commentary. Among the films the following items have been presented: „Determination of strength and deformation of potato tubers” and Performance of strip, disc and vacuum sowing mechanisms with various kinds of seeds.