

ZASTOSOWANIE ZDJĘĆ SZYBKICH W BADANIACH ZESPOŁÓW MASZYN ROLNICZYCH

WINCENTY W. WOŹNIAK

*Instytut Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
Oddział w Kłudzienku k. Grodziska Maz.*

Zasadniczą cechą charakteryzującą filmową metodę badawczą jest możliwość rejestrowania i odtwarzania zmian ruchu. W naukach rolniczych i leśnych szczególnie szeroko można stosować w badaniach metodę filmową. Mamy tu bowiem głównie do czynienia z procesami, które przebiegają zbyt wolno (wzrost roślin) lub zbyt szybko i zbyt dynamicznie (ruch zespołów maszyn), aby można było je zaobserwować i zanotować. Technika filmowa nie tylko utrwała zmiany ruchu i rozwoju, ale może celowo, świadomie procesy te przyspieszać lub zwalniać. Dzięki temu przy odtwarzaniu z taśmy filmowej na ekranie zjawiska przebiegające w rzeczywistości zbyt szybko lub zachodzące bardzo powoli można normalnie oglądać i analizować.

Instytut Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Centralny Ośrodek Doskonalenia Kadr w Kłudzienku posiada kamerę filmową do zdjęć szybkich Pentazet 16 z nastawianym przesuwem taśmy filmowej 16 mm od 300 do 3000 kl./s. Kameralą tą można badać procesy zmian ruchu elementów czy zespołów maszyn rolniczych, uzyskując przy odtwarzaniu na projektorze 24 kl./s współczynniki zwolnienia Z wg wzoru

$$Z = \frac{nz}{np} = \frac{3000 \text{ kl./s}}{24 \text{ kl./s}} = 125,$$

gdzie:

Z — współczynnik zwolnienia,

nz — liczba kl./s kamery badawczej,

np — liczba kl./s przy odtwarzaniu na projektorze 24 kl./s.

Z następujących prędkości przesuwu taśmy otrzymuje się zwolnienia:

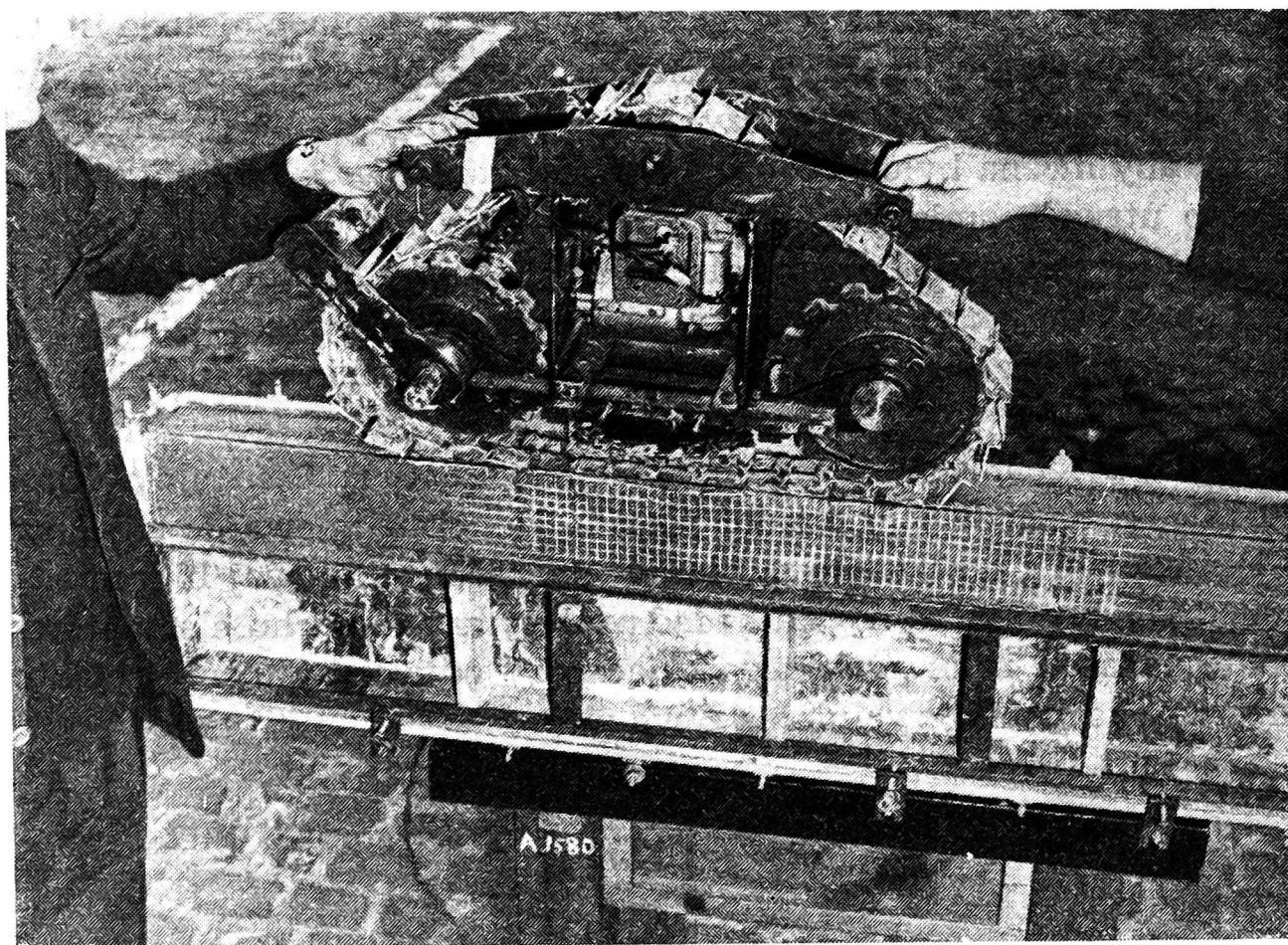
przy	300 kl./s	—	12,5-krotne
„	600	„	25 „
„	1000	„	41,7 „
„	2000	„	83,5 „
„	3000	„	125 „

Czas przebiegu 30 m taśmy filmowej wynosi:

przy	300 kl./s	—	11,5 s
„	600 „	—	5,8 „
„	1000 „	—	3,7 „
„	2000 „	—	2,6 „
„	3000 „	—	1,4 „

ODKSZTAŁCENIA GLEBY POD PŁYTKAMI GĄSIENIC

Tematem badań było odkształcanie się powierzchni gleby — gliny ciężkiej — pod płytkami specjalnego modelu ciągnika gąsienicowego (rys. 1). Nacisk płytek gąsienic wynosił $p = 0,1 \text{ kg/cm}^2$, prędkość przeciągania modelu $V = 1 \text{ km/h}$. Filmowano z odległości 2 m w dzień pochmurny czerw-



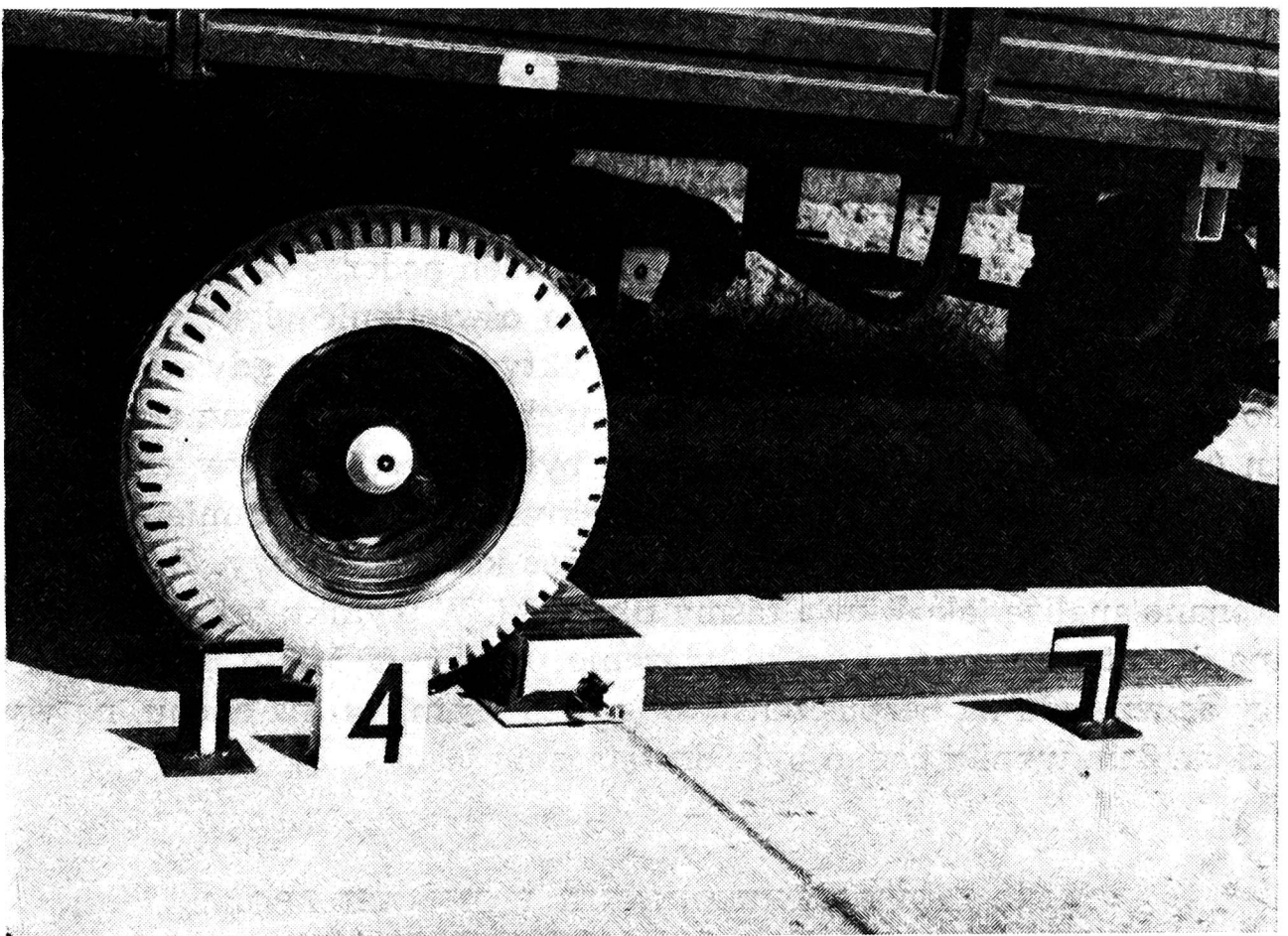
Rys. 1. Model ciągnika gąsienicowego na pojemniku z gliną ciężką

cowy (godz 17), oświetlenie — reflektor 5 kW + 2 kW od palników jodowo-kwarcowych. Razem oświetlenie wynosiło 7 kW. Zastosowano taśmę filmową 16 mm czarno-białą NP-55 o czułości 21 din. Prędkość przesuwu taśmy wynosiła 600 kl./s (zwolnienie 25-krotne przy odtwarzaniu 24 kl./s), przysłona obiektywu $f = 4$. Naświetlenie filmu uzyskano dobre. Z przebiegu niszczenia kratki na ścianie szklanej obudowy pojemnika z gliną

ciężką odczytywano zachowanie się gleby pod działaniem płytek gąsienic modelu ciągnika o określonych parametrach. Przyjęta prędkość 600 kl./s okazała się za duża; wystarczyłoby 300 kl./s. Zbyt duże zwolnienie zmian powierzchni gleby pod płytkami gąsienic nieco utrudniało odczyt.

OKREŚLENIE TORU ŚRODKA KOŁA PRZYCZEPY POKONUJĄCEJ PRZESZKODY

Badana przyczepa przejeżdżała z prędkością 12 i 18 km/h, z ładunkiem 3 t i bez ładunku przez przeszkody pochyłe i strome o wysokości 10 i 6 cm ustawione na torze betonowym (rys. 2). Zastosowano przesuw taśmy fil-



Rys. 2. Koło przyczepy na przeszkodzie stromej

mowej 1000 kl./s, tj. zwolnienie 42-krotne przy odtwarzaniu 24 kl./s. Czas przejazdu koła przez przeszkodę trwał 1,78 s (12 km/h) i 1,08 s (18 km/h), a przebieg taśmy całej szpuli, tj. 30 m — 3,56 s. Zdjęcia wykonano w maju przy pełnym słońcu, stosując przysłonę obiektywu $f = 8$, a gdy słońce zachodziło za chmury $f = 5,6$. Użyto negatywu czarno-białego 16 mm NP-7, o czułości 27 din. Materiał otrzymano dobrze naświetlony. Odczyt z taśmy filmowej i wykreślenie torów zmiany środka kół wykonano w bardzo żmudny sposób, za pomocą powiększalnika fotograficznego. Analizowanie kadrów filmu utrudniało ustawienie numeracji poszczególnych elementów

badania w nieodpowiednim miejscu. Numery te zasłaniały nieco drogę koła po zejściu z przeszkody. Drugim mankamentem było ustawienie kamery wyżej niż środek badanego koła.

DROGA KAMIENI PRZY PRACY KOSIARKĄ ROTACYJNĄ I BEZPALCOWĄ

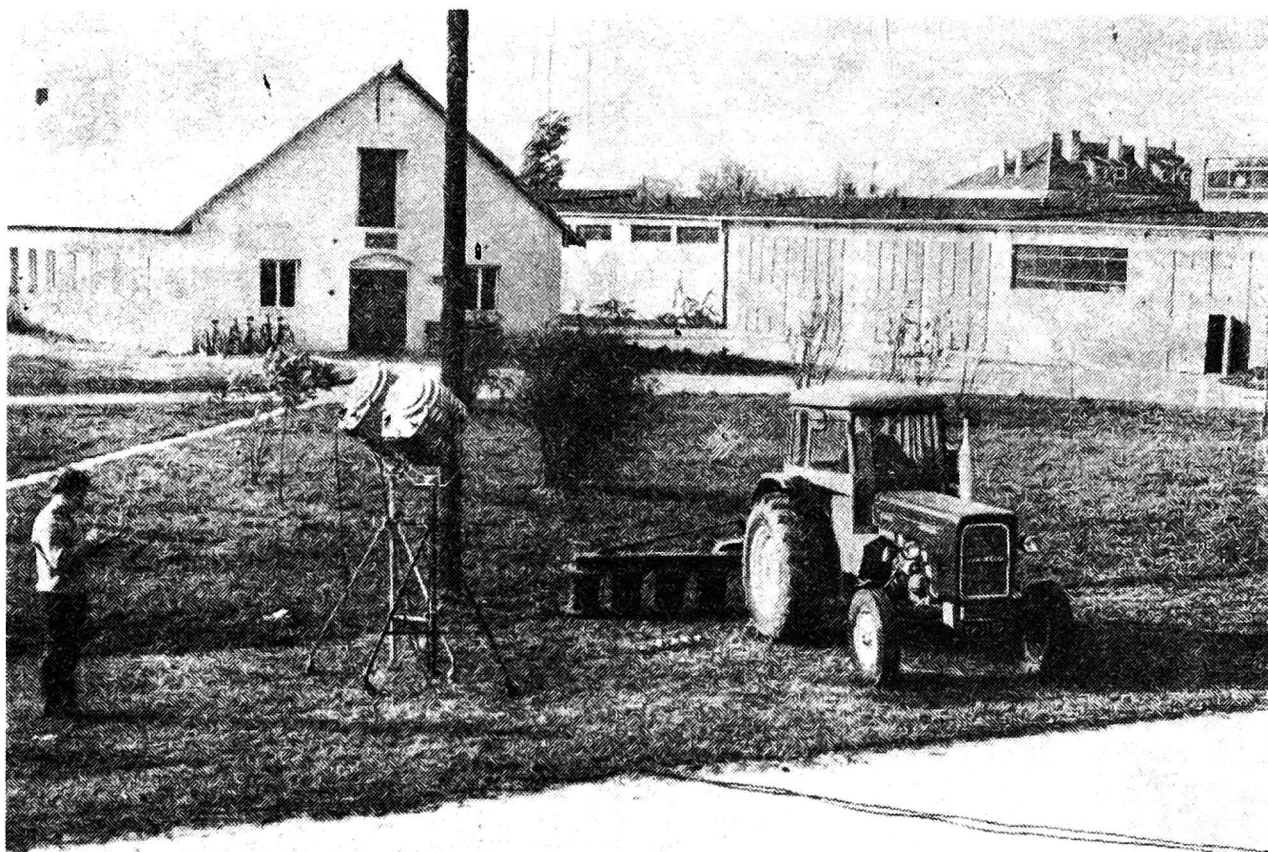
Badane były następujące kosiarki rotacyjne:

- 1) RZS-160 — czechosłowacka, posiadająca 4 tarcze z dwoma nożami każda (rys. 3);
- 2) BMG-Kmper — węgierska, wyposażona w 2 tarcze po 4 noże na każdej;
- 3) Heywang — francuska, z sześcioma tarczami, z dwoma nożami każda;
- 4) kosiarka dwulistkowa — bezpalcowa, polska (rys. 4).

Dla zwolnienia 125-krotnego przy analizie jakościowej 24 kl./s zastosowano przesuw taśmy filmowej 3000 kl./s. Dzień podczas badań był słoneczny (11 X 1971 r.). Dodatkowo zastosowano oświetlenie elektryczne 10 kW (2 reflektory à 5 kW) przy przysłonie obiektywu $f = 8$, a gdy słońce zachodziło za chmury $f = 5,6$. Odległość badanych obiektów od kamery wynosiła 20 m (z dachu). Naświetlenie na filmie było dobre; negatyw czarno-biały NP7-27 din. W badaniach chodziło o określenie drogi kamieni odrzuconych tarczami lub nożami kosiarek podczas koszenia trawy. Z badań tych wykonano analizę jakościową taśmy filmowej. W wyniku tej analizy otrzymano dostateczny pogląd na rozwiązanie problemu. Mimo ustawienia kamery ze względu na bezpieczeństwo (rozrzut kamieni) na dachu, na wysokości ok. 8 m, wyniki badań były dostatecznie jasne.

KINEMATYKA PRZECINANIA I OMŁOTU ZBOŻA NOŻAMI NA WIRUJĄCYCH BĘBNACH

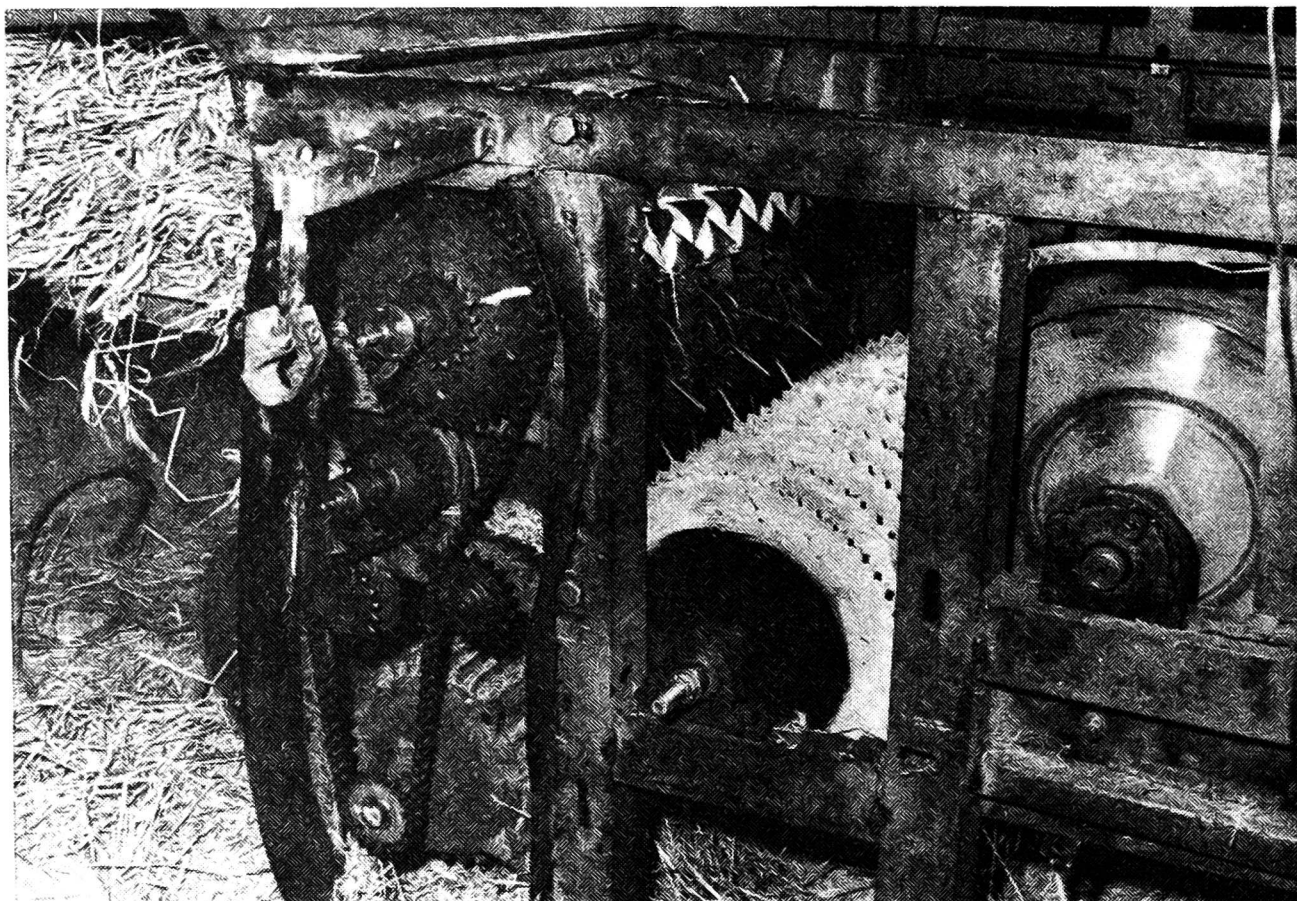
Badania przeprowadzono w Instytucie Mechanizacji Rolnictwa AR w Szczecinie pod koniec listopada 1971 r. Dni były pochmurne, okresami padał śnieg. Praca trwała od godziny 8 do 15 w hali maszyn z przeszklonymi ścianami. Zastosowano dodatkowe oświetlenie elektryczne reflektorami fotograficznymi o mocy 20 kW. Użyto taśmę filmową 16 mm czarno-białą NP-7, o czułości 27 din. Filmowano kamerą Pentazet 16 z prędkością 3000 kl./s przy przysłonie obiektywu $f = 5,6$, z różnych odległości (4-7 m). Światła ustawiono w odległości 2-3 m od filmowanych elementów pracującej maszyny (rys. 5). Celem pracy było określenie technicznych parametrów noży i bębnow zapewniających rozdrabnianie, omłot i przemieszczanie



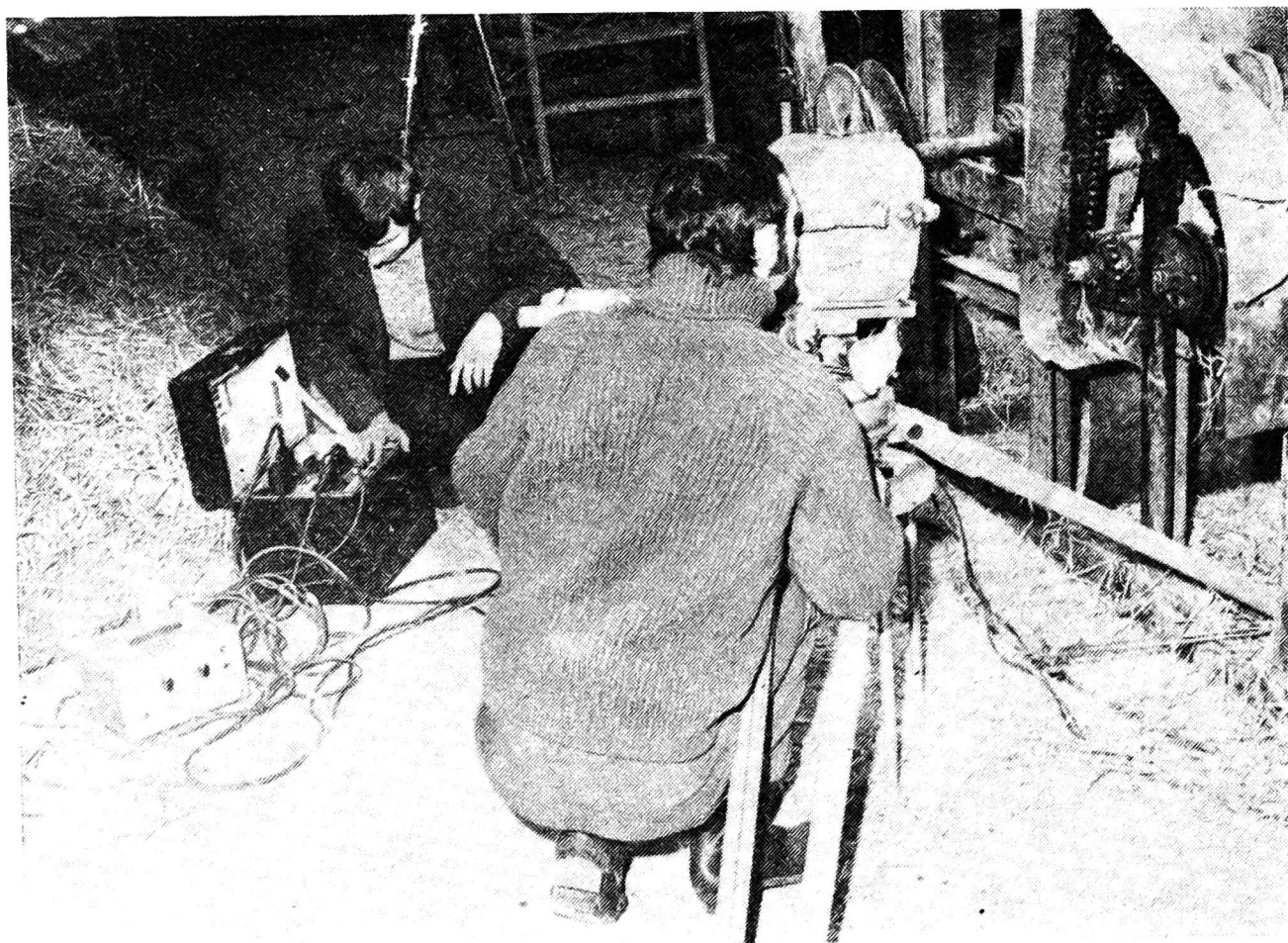
Rys. 3. Kosiarka rotacyjna RZS-160 podczas badania drogi kamieni



Rys. 4. Badanie drogi kamieni przy pracy kosiarką dwulistwową



Rys. 5. Stanowisko badawcze przecinania i omlotu zboża nożami na wirujących bębnach w zespole tnąco-omłotowym kombajnu zbożowego



Rys. 6. Badanie pracy bębna tnąco-omłotowego kombajnu zbożowego za pomocą kamery Pentazet 16

się ziarna w zespole tnąco-omłotowym kombajnu zbożowego. Badano następujące dane:

1) prędkość cięcia jęczmienia nie omłóconego na ostrzach bębna tnącego i oporowego, przy stałej prędkości bębna tnącego i zmiennej prędkości bębna oporowego;

2) oddzielanie ziarna od słomy na bębnie separującym przy zmienianej średnicy i prędkości obwodowej bębna separującego (rys. 6);

3) drogę zboża (w słomie) od podajnika do bębna młócającego.

Oceniając otrzymany materiał filmowy trzeba stwierdzić, że oświetlenie 20 kW było nieco za małe co najmniej o jedną skalę. Należało badać przy przysłonie obiektywu $f = 4$, a nie $f = 5,6$, lub zwiększyć światło o 5-10 kW. Przysłona $f = 4$ nie zapewniała potrzebnej głębi ostrości. Niemniej zdjęcia były czytelne. Poza tym niektóre badane elementy były za mało kontrastowe, a ujęcia trzeba było ponumerować, bo przy odczytywaniu można łatwo się pomylić, gdy filmowane są detale. Ogólnie trzeba stwierdzić, że 3000 kl./s przy tego typu badaniach (wirujących zespołów maszyn) z prędkością $n = 96 \text{ s}^{-1}$ do $n = 200 \text{ s}^{-1}$ (kombajnu zbożowego) było za mało. Trzeba było zastosować co najmniej 5000 kl./s. Wówczas łatwiej i dokładniej można przeprowadzać odczyt ilościowy z materiału filmowego, badawczego.

STRESZCZENIE

W Instytucie Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Centralnym Ośrodku Doskonalenia Kadr w Kłudzienku kamerą filmową do zdjęć szybkich Pentazet 16 z nastawianym przesuwem taśmy filmowej od 300 do 3000 kl./s przeprowadzono następujące badania:

1. Odkształcenie gleby pod płytkami gąsienic.
2. Określenie toru środka koła przyczepy pokonującej przeszkody.
3. Określenie drogi kamieni podczas pracy kosiarki rotacyjnej i bezpalcowej.
4. Określenie kinematyki przecinania i omłotu zboża nożami na wirujących bębnach.

В. ВОЗНЯК

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СКОРОСТНЫХ КИНОСЪЕМОК В ИСПЫТАНИЯХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Резюме

В Институте механизации и электрификации сельского хозяйства, в Отделении совершенствования профессиональных кадров в местности Клудзенко при помощи кинокамеры для скоростных киносъемок Pentazet 16 с регулированием передвижения киноплёнки от 300 до 3000 кадров/сек проведены нижеследующие испытания:

- 1) Деформация почвы под звеньями гусениц.
- 2) Определение пути центра колеса прицепа, преодолевающего препятствия.
- 3) Определение пути камней во время работы ротационной косилки и беспальцевой косилки.
- 4) Определение кинематики разрезания и обмолота зерна ножами на вращаемых барабанах.

W. WOŹNIAK

AN ATTEMPT OF QUICK SHOT FILM APPLICATION INTO INVESTIGATION OF AGRICULTURAL MACHINERY WORKING ELEMENTS

S u m m a r y

At the Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture, Staff Training Department at Kłudzienko, the quick shot film camera Pentazet 16 with an adjustable film passing from 300 to 3000 frames per second, was used to carry out the following investigations:

- 1) Soil deformation as the effect of caterpillar plates;
- 2) Determination of the wheel centre path of a trailer overcoming the obstacles;
- 3) Determination of the path of accidental stones during the work of rotary and fingerless mowers;
- 4) Determination of cutting and thrashing kinematics of cereals by means of cutters on rotary drums.