ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 1989 z. 365

WYKORZYSTANIE KAMER FILMOWYCH SUPER 8 MM I 16 MM DO POMIARU POŚLIZGU KÓŁ NAPĘDOWYCH CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Leszek Piechnik, Stanisław Podsiadłowski

Instytut Mechanizacji Rolnictwa AR w Poznaniu

Wprowadzenie

Pomiar poślizgu kół jezdnych ciągników i maszyn rolniczych za pomocą kamery filmowej jest metodą już znaną i stosowaną [2, 5, 3, 4]. Metoda ta jest szczególnie przydatna tam, gdzie istnieje potrzeba wyznaczenia poślizgu kół na krótkich odcinkach drogi. Ponadto dzięki rejestracji poślizgu metodą filmową, istnieje możliwość odtworzenia - z taśmy filmowej - zmian wartości poślizgu w dowolnie wybranych odcinkach na trasie przejazdu ciągnika.

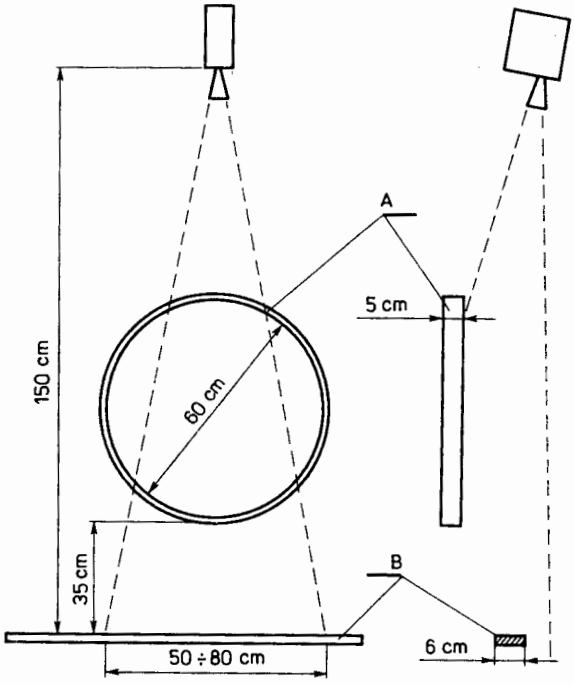
Istotą tej metody jest filmowanie ruchu wyskalowanego pierścienia, obracającego się wraz z kołem ciągnika, na tle liniału z podziałką leżącego na podłożu (rys. 1). W ten sposób na kadrze filmowym zostaje zarejestrowana droga, którą koło przebędzie, obracając się o dowolnie określony kąt.

Znając zależność wartości kątowej od obwodu koła ciągnika, oblicza się teoretyczną drogę, jaką przebyłoby ono, gdyby toczyło się bez poślizgu (L_1). Odczytu dokonuje się w tym celu z wyskalowanego pierścienia. Natomiast drogę rzeczywistą, którą koło przebyło, faktycznie przejechało w tym czasie (L_2), odczytuje się z wyskalowanego liniału leżącego na podłożu.

Do obliczenia wartości S poślizgu koła wykorzystuje się znaną ogólnie zależność:

$$S = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad (\%).$$

Odczyt potrzebnych wartości z wyskalowanego pierścienia i liniału dokonuje się z taśmy filmowej, w miejscu wyznaczonym przez wskaźnik, który widnieje pośrodku kadru filmowego.



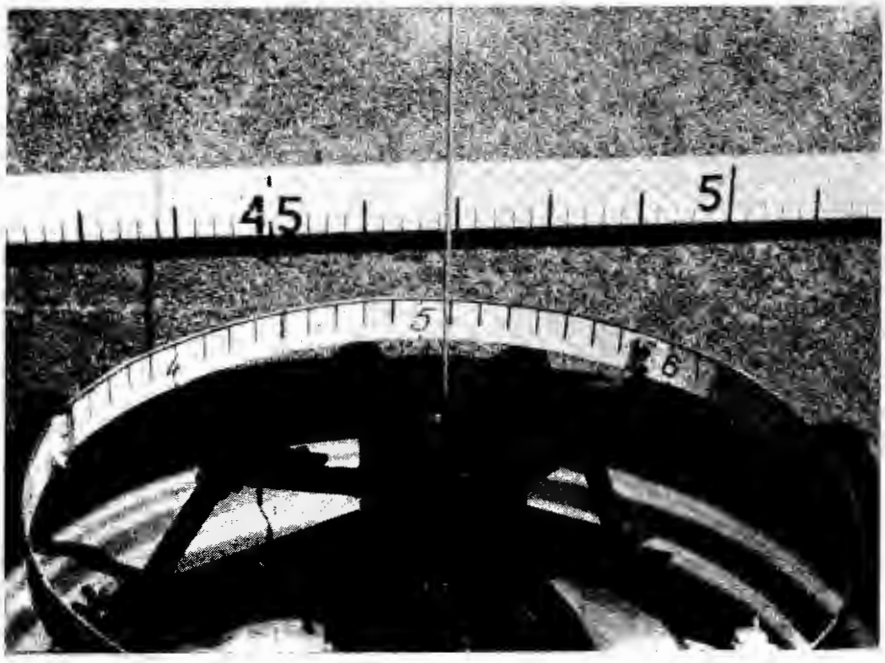
Rys. 1. Schemat usytuowania kamery w stosunku do wyskalowanego pierścienia i liniału z podziałką: A - pierścień, B - liniał

Opracowanie filmowej metody pomiaru poślizgu kół zostało dokonane w Instytucie Mechanizacji Rolnictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu w roku 1977 [2]. Nadal jednakże trwają prace nad tym zagadnieniem; w szczególności dąży się do tego, aby stworzyć metodę uniwersalną i ogólnie dostępną. Pod pojęciem „metoda uniwersalna" rozumiano wprowadzenie takiego rozwiązania - po pierwsze - aby kamera filmowa mogła być montowana w krótkim czasie (w warunkach terenowych) na dowolnie wybranym ciągniku; po drugie - aby istniało rozeznanie o możliwości zastosowania różnych kamer, które u nas są najczęściej dostępne. Założenia te posłużyły zarazem za cel niniejszej pracy.

Opracowanie

W celu rozwiązania tak postawionego problemu skonstruowano specjalny uchwyt samocentrujący, który służy do mocowania kamery filmowej na kole jezdnym ciągnika. Uniwersalność uchwytu polega na prostym i szybkim montażu kamery do kół jezdnych ciągników o różnych średnicach obręczy koła. Pokazany na rys. 2 uchwyt samocentrujący może być zakładany do kół napędowych ciągników: MF-235, URSUS C-330, 4011,

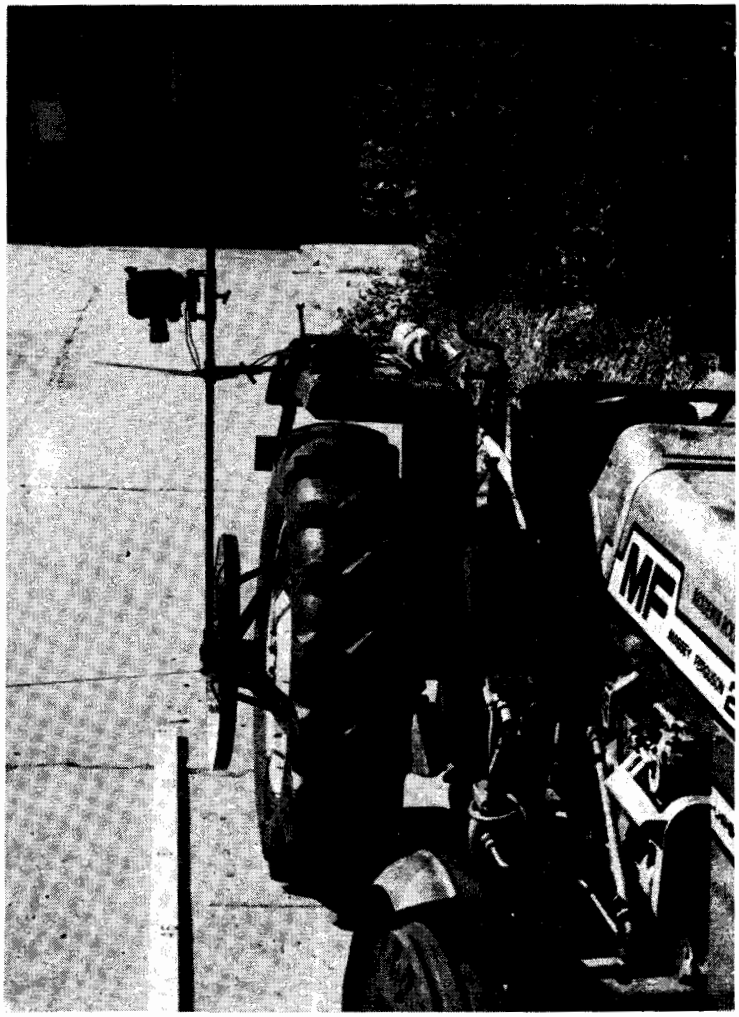
C-360, C-385, 1004, 1204, 1604. Opracowany sposób montowania kamery do koła jezdnego pozwala wyeliminować drgania, które występują przy montowaniu kamery, np. do kabiny lub na błotniku ciągnika.



Rys. 2. Uchwyt samocentrujący wraz z wyskalowanym pierścieniem zamocowany do koła ciągnika

Zasada działania uchwytu, a zarazem sposób mocowania kamery do koła ciągnika, polega na rozchylaniu trzech łap rozporowych za pomocą centralnego mechanizmu śrubowego. W wyniku tego łapy rozporowe są dociskane do wewnętrznej części obręczy koła. Na mechanizmie śrubowym ułożyskowana jest obrotowo tuleja, która służy do zamocowania wysięgnika wraz z kamerą filmową. Podczas jazdy ciągnika uchwyt samocentrujący wraz z wyskalowanym pierścieniem obraca się razem z kołem ciągnika (elementy te pokazano na rys. 2), natomiast wysięgnik z kamerą utrzymywany jest nieruchomo w pozycji pionowej.

Na wysięgniku jest możliwe przesuwanie kamery w pionie, co pozwala na dobre wykadrowanie obrazu. Najczęściej filmowania dokonuje się z wysokości: 1,0 m, 1,5 m i 2,0 m, przy użyciu kamer super 8 mm i 16 mm. Napęd kamery może być sprężynowy lub elektryczny. Napęd sprężynowy nie stanowi większych przeszkód ani też ograniczeń podczas filmowania, gdyż w praktyce rejestracja poślizgu koła ciągnika odbywa się na niewielkich odcinkach drogi, wynoszących kilka lub kilkanaście metrów.



Rys. 3. Ciągnik MF 235 wyposażony w kamerę QUARZ ZOOM DS8-3 przygotowaną do rejestracji poślizgu koła napędowego

Na naszym rynku jest dostępna, między innymi, kamera amatorska Super 8 mm, produkcji ZSRR - typ kamery QUARZ ZOOM DS8-3. Kamera ta wyposażona jest w napęd sprężynowy. Mając na uwadze udoskonalanie i tworzenie uniwersalnej metody pomiarowej, poczyniono próby wykorzystania tej kamery do rejestracji poślizgu (rys. 3).

Kamera QUARZ wyposażona jest w obiektyw METEOR-8M, 1,8/9-38. Gdy weźmiemy pod uwagę głębię ostrości, jaką uzyskuje na tym obiektywie (co jest ważne, gdyż odległość filmowanego pierścienia od liniału waha się od 0 do 35 cm), musimy stwierdzić, że standardowy obiektyw tej kamery umożliwia filmowanie z wysokości 1,5 m przy ogniskowych f = 9 mm i f = 15 mm dla wartości przysłon od 4 do 16. Wybór parametrów naświetlania zależy oczywiście od warunków oświetlenia i czułości filmu.

Kamera QUARZ ma zdolność przesuwu taśmy filmowej z prędkością 12, 18, 24 i 36 kl·s^{-1}. Wielkości te zapewniają tylko rejestrację poślizgu kół dla zwolnionych (do 3 km · h^{-1}) i zapasowych (do 5 km·h^{-1}) prędkości jazdy ciągnika. Jak wynika z tabeli 1, możliwe jest stosowanie tylko frekwencji 36 kl·s^{-1}, przy czym dla prędkości jazdy ciągnika 3 i 5 km · h^{-1}) obraz nie zawsze jest ostry. Nie utrudnia to jednakże odczytania zarejestrowanych wartości.

Dla większych prędkości jazdy ciągnika, tj. dla tak zwanych prędkości roboczych (do 15 km·h^{-1}) i transportowych (do 25 km·h^{-1}), należy stosować większe prędkości przesuwu taśmy filmowej. W takich przypadkach najczęściej wykorzystuje się kamerę AK-16, wyposażoną w przekładnię do zdjęć przyspieszonych, która pozwala dodatkowo na filmowanie przy przesuwie taśmy 48, 64 i 96 kl·s^{-1}. Frekwencja taka, co wynika z tabeli 1, zezwala na rejestrację poślizgu kół ciągnika w zakresie polowych prędkości jazdy, tj. do 18 km·h^{-1}, natomiast dla wyższych prędkości jazdy należy zwiększyć prędkość taśmy filmowej powyżej 100 kl·s^{-1}.

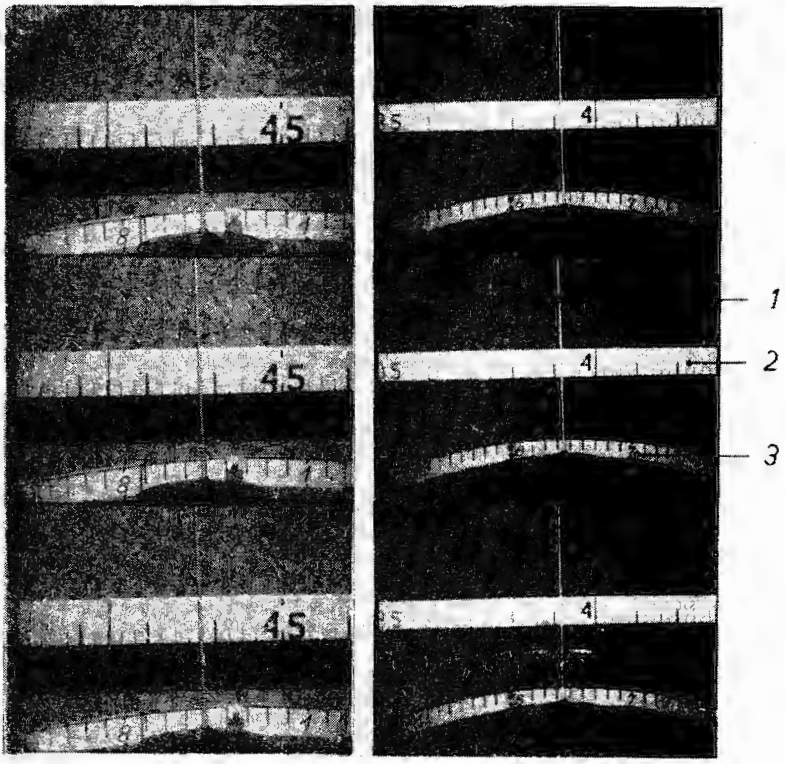
T a b e l a 1

'Wymagana prędkość przesuwu taśmy filmowej dla kilku wybranych prędkości jazdy ciągnika

Prędkość jazdy ciągnika	Frekwencja taśmy filmowej	
km·h^{-1}	l · s^{-1}	
	Kamera QUARZ 8 mm Super	Kamera AK-16 16 mm
1,5	36	32
3	36	48
5	36*	48
7	-	64
14	-	96
20	-	96*

*Na terenie nierównym należy stosować większą frekwencję filmu.

Przy posługiwaniu się kamerą AK-16 najczęściej uzbraja się ją w obiektyw PENTOVAR 16, 2,8/15-60, który wchodzi w skład wyposażenia tej kamery. Obiektyw ten umożliwia filmowanie poślizgu koła przy ogniskowej f = 15 mm i f = 25 mm, zapewniając jednocześnie potrzebny zakres głębi ostrości przy przysłonach od 4 do 16, (rys. 4). Stosowanie innych obiektywów jest również możliwe, gdyż kamera może być przesuwana na wysięgniku, a nawet w skrajnym przypadku zamocowana na wysokości osi koła jezdnego ciągnika.



Rys. 4. Obraz zarejestrowany przez kamerę AK-16 przy ogniskowej obiektywu: od lewej f = 25 mm, od prawej f = 15 mm; 1 - wskaźnik odczytu, 2 - liniał z podziałką, 3 - wyskalowany pierścień

Filmowanie przeprowadza się najczęściej na tle szarej gleby, a niejednokrotnie liniał z podziałką ułożony jest w bruździe lub pomiędzy roślinami; dlatego też takie warunki skłaniają do stosowania taśmy filmowej o czułości 26-27 DIN. Zazwyczaj naświetla się taśmę negatywową, gdyż jej krótka i prosta obróbka chemiczna pozwala na szybkie otrzymanie gotowego materiału do analizy. Pośpiech ten jest szczególnie uzasadniony, gdy w grę wchodzą dalsze pracochłonne badania, np. pobiera się z kolein setki prób glebowych do dalszej analizy. W tym przypadku, znając wartość poślizgu i jego dynamikę na drodze przejazdu ciągnika, badaniami obejmuje się tylko te odcinki kolein, które nas szczególnie interesują. W rezultacie tego liczba pobranych prób glebowych, a tym samym pracochłonność prowadzonych badań, znacznie się obniża.

Wnioski

1. Do rejestracji poślizgu kół napędowych i samojezdnych maszyn rolniczych szczególnie przydatna jest kamera AK-16, wyposażona w przekładnię pozwalającą na uzyskanie frekwencji do 96 kl $\cdot s^{-1}$. Umożliwia ona filmowanie poślizgu kół przy wszystkich pracach polowych.

2. Zastosowanie kamery QUARZ ZOOM DS-8-3 (8 mm super) do pomiaru poślizgu kół jest ograniczone głównie ze względu na małą frekwencję wynoszącą do 36 kl$\cdot s^{-1}$. Jej zastosowanie możliwe jest tylko przy najniższych prędkościach jazdy ciągnika.

3. Zaprojektowany i zbudowany uchwyt samocentrujący, który służy do utrzymywania kamery przy kole jezdnym ciągnika, pozwala na prosty i szybki montaż kamery na dowolnym ciągniku. Uchwyt ten może być również wykorzystywany do filmowania narzędzi i maszyn rolniczych współpracujących z ciągnikiem.

Literatura

1. Błaszkiewicz Z.: Analiza zmienności poślizgu kół napędowych ciągnika na polach uprawnych. Masz. Ciąg. Rol. 2, 1984.
2. Błaszkiewicz Z., Kozicz J., Piechnik L., Podsiadłowski S.: Pomiar poślizgu kół jezdnych ciągnika metodą filmową. Masz.Ciąg. Rol. 4, 1978.
3. Piechnik L., Kozicz J.: Poślizg kół napędowych ciągnika na terenie falistym. Rocz. AR w Poznaniu (w druku).
4. Podsiadłowski S., Piechnik L., Kubacki A., Wietrzykowski W.: Zmiany promienia dynamicznego kół napędowych ciągnika URSUS C-385. Rocz. AR w Poznaniu - CXXVIII, 1981.
5. Woyke W., Błaszkiewicz Z,: Badania wpływu poślizgu kół napędowych ciągnika na właściwości fizyczne gleby lekkiej. Rocz. AR w Poznaniu - CXXXVIII, 1982.

Л. Пехник, С. Подсядловски

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬМОВЫХ КАМЕР СУПЕР 8 И 16 ММ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ БУКСОВАНИЯ ВЕДУЩИХ КОЛЕС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Р е з ю м е

Проведены испытания использования фильмовой камеры КВАРЦ ЗООМ ДС8-3 и камеры АК-16 для регистрирования буксования ведущих колес сельскохозяйственных тракторов. Измерения показали, что камера КВАРЦ может использоваться лишь при небольших скоростях движения трактора, составляющих не более 5 км/час, в то время как камера АК-16, оборудованная передачей для ускоренных снимков, обеспечивает измерения при всех скоростях движения трактора, имеющих место при полевых работах.

Для закрепления камеры на тракторе разработан специальный универсальный держатель, позволяющий несложным способом закреплять камеру рядом с ведущим колесом на произвольно выбранном тракторе.

L. Piechnik, S. Podsiadłowski

APPLICATION OF FILM CAMERAS OF 8 AND 16 MM FOR MEASURING SLIPS OF TRACTION WHEELS OF FARM TRACTORS

S u m m a r y

Testing of Quartz 300M DSW-3 and AK-16 film cameras for registration of slips of traction wheels of farm tractors was carried out. The measurements have proved that the Quartz film camera can be used at low speeds only, not exceeding 5 km/h, while the AK-16 film camera outfitted in an implement for quick shots allows to perform measurements for any movement speed of the tractor occurring usually in field works.

A special holder for a simple fastening the camera by the side of the traction wheel of an arbitrarily selected farm tractor was constructed.