

ZASTOSOWANIE TECHNIKI FILMOWEJ W BADANIACH
Z MECHANIKI UKŁADU POJAZD-GLEBA

Jerzy Świech

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
w Warszawie

WSTĘP

W czasie ruchu pojazdu po odkształconym podłożu występuje zjawisko odkształcenia podłoża. Wielkość i charakter odkształcenia zależy zarówno od mechanizmu jezdnego (gąsienica lub opona) jak i stanu rodzaju podłoża. W przypadku gdy pojazd porusza się na kołach pneumatycznych, odkształceniu ulega zarówno opona jak i podłoże. Podłożem, po którym poruszają się pojazdy rolnicze, są różnego rodzaju gleby.

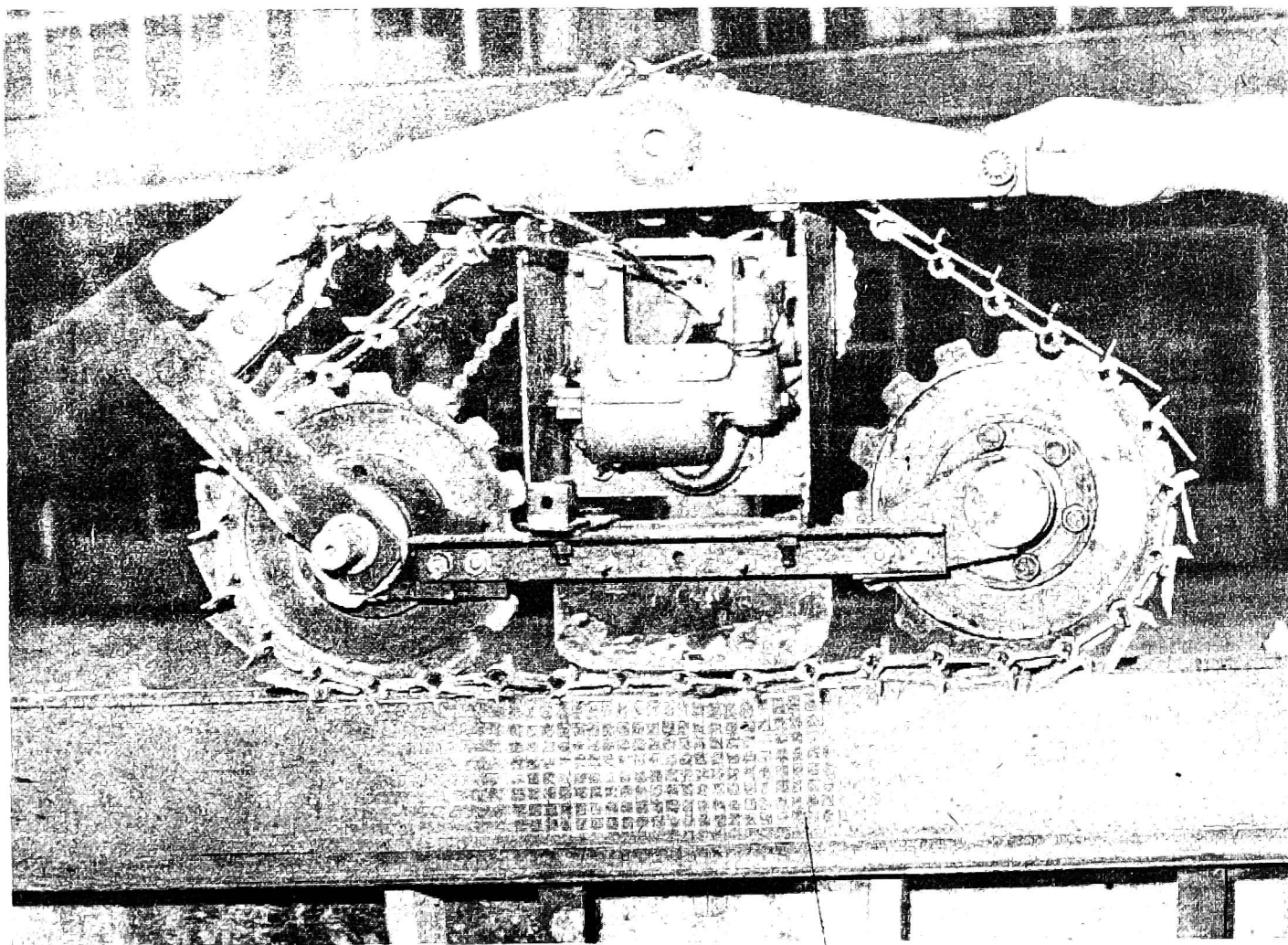
Badaniem zjawisk zachodzących przy wzajemnym oddziaływaniu mechanizmu jezdnego i podłoża zajmuje się mechanika układu pojazd-gleba. Badania obejmują zarówno pomiary sił jak i odkształceń, i prowadzone są w warunkach polowych i laboratoryjnych. Te ostatnie realizowane są bardzo często za pomocą modeli i mechanizmów jezdnych lub modeli elementów tych mechanizmów.

Proces odkształcenia gleby pod wpływem działania sił związanych z ruchem pojazdu i przenoszonym obciążeniem przebiega na ogół bardzo szybko. Związane jest to ściśle z prędkością ruchu pojazdu. Przy stosowanych obecnie prędkościach jazdy ciągników i maszyn rolniczych obserwacja zachodzących zjawisk w procesie odkształcenia jest bardzo trudna. Dlatego też filmowanie tych procesów znajduje coraz szersze zastosowanie w metodach badawczych. Realizowane są też filmy pokazujące zakres i metody badań z dziedziny mechaniki układu pojazd-gleba oraz wpływ uzyskanych wyników na rozwój konstrukcji mechanizmów jezdnych. W Instytucie Budownictwa,

Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa zrealizowano dwa filmy dotyczące badań prowadzonych przez Pracownię Elementów Jezdnych ZMT. Pierwszy z nich wykonany był w czasie badań wpływu warunków glebowych na działanie gąsienicowego mechanizmu jezdnych. Drugi - to film przedstawiający prace badawcze z mechaniki układu pojazd-gleba, prowadzone w naszym Instytucie.

ZASTOSOWANIE TECHNIKI SZYBKICH ZDJĘĆ FILMOWYCH W BADANIACH

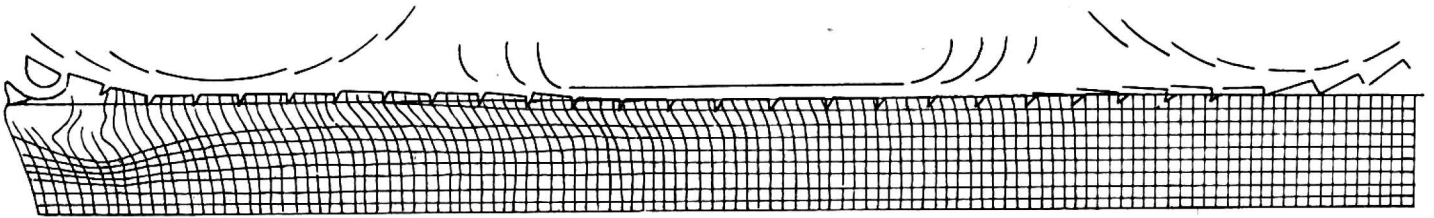
W celu dokładnego poznania zjawisk występujących przy pracy gąsienicy na glebie wykonano za pomocą kamery do zdjęć szybkich, badania przebiegu pracy gąsienicy w wannie glebowej [2]. Posłużono się przy tym modelem gąsienicy (rys. 1), której nacisk jednostkowy na podłoże wynosił $p = 9,81 \text{ kPa}$. Ruch gąsienicy filmowano przez szklaną ścianę wanny glebowej. Wykonana na glebie, techniką napyłania, siatka o wymiarach $1 \times 1 \text{ cm}$ ułatwiała obserwację ruchu



Rys. 1. Gąsienica modelowa

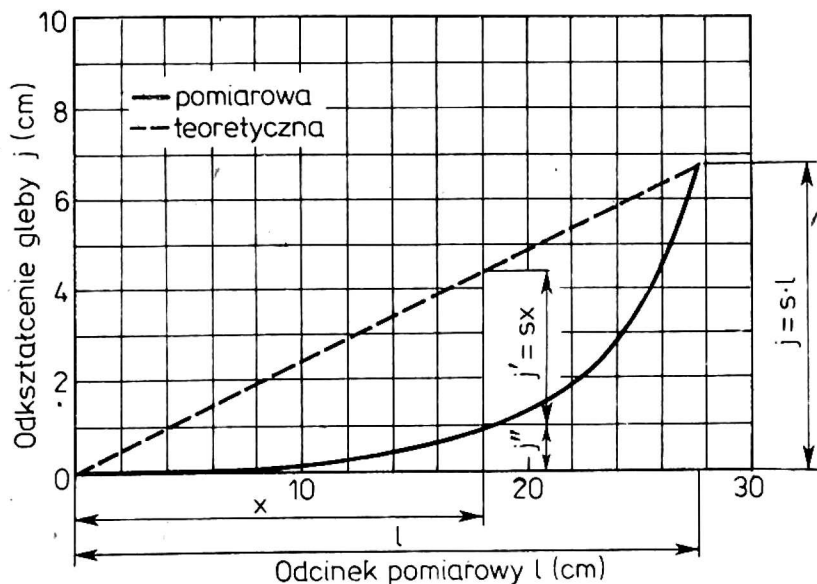
Fot. W. W. Woźniak

płytek gąsienicowych i odkształcenia gleby. Ruch gąsienicy filmowano z odległości 2 m. Do naświetlania stosowano 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 $f = 4$. Odtworzenie graficzne uzyskanego obrazu przesuwu płytek gąsienicowych przy stałej sile uciągu dało pełny obraz odkształceń poziomych gleby (rys. 2). Dokładna analiza zdjęć filmowych, na których obserwowano ruch przesuwu pły-



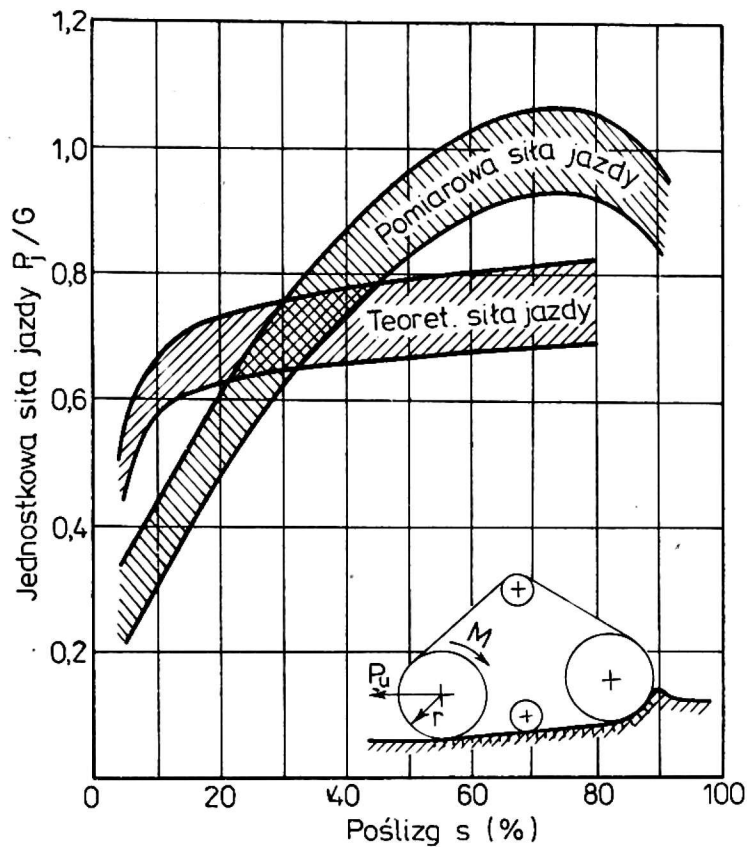
Rys. 2. Odtworzenie graficzne przesuwu płytek przy stałej sile uciągu

tek gąsienicy w glebie oraz odkształcenie gleby widoczne w postaci deformacji siatki, pozwoliła stwierdzić, że przyrost odkształcenia gleby gliniastej na długości gąsienicy jest krzywoliniowy (rys. 3). Nie można go więc określać ogólnie stosowaną zależnością $j = sl$. Rzeczywiste odkształcenie gleby pod gąsienicą jest



Rys. 3. Przyrost odkształcenia gleby na długości odcinka pomiarowego

mniejsze, mniejsze są zatem naprężenia występujące w glebie. Oznacza to, że w zakresie mniejszych odkształceń gleby, a więc i mniejszych poślizgów uzyskiwana siła jazdy jest mniejsza niż to wynika z równań teoretycznych. Potwierdzają to wykresy wykazujące, że siła jazdy, wg obliczeń w zakresie małych poślizgów, jest większa od uzyskanej w pomiarach (rys. 4., [1]). Uzyskanie tych



Rys. 4. Wykres porównawczy obliczeniowej i pomierzonej siły jazdy

informacji nie byłoby możliwe bez wykonania filmu techniką filmową zdjęć szybkich. Ta sama technika filmowa może być z powodzeniem stosowana do analizy odkształceń gleby przy działaniu na nią sił ścinania i zginiania, przenoszonych przez płytki modelowe oraz mechanizmy jezdne.

BADANIA Z MECHANIKI UKŁADU POJAZD-GLEBA

Jednym z niewielu ośrodków naukowo-badawczych w kraju i zagranicą, prowadzących badania z mechaniki układu pojazd-gleba, jest Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie. Mając na uwadze duże znaczenie filmu w dydaktyce, w

1978 r. zrealizowano w IBMER film pt. „Badania z mechaniki układu pojazd-gleba”. Jest to film barwny 16 mm dźwiękowy 2 - aktowy. Realizatorzy niniejszego filmu przedstawili skomplikowane procesy wzajemnego oddziaływania mechanizmów jezdnych i gleby, występujące przy ruchu pojazdów po podłożu miękkim. W celu dokładnego wyjaśnienia posłużono się także animacją, przedstawiając proces odkształcenia gleby pod kołem i gąsienicą. Pomiar sił i odkształceń gleby pokazano, filmując zgniatanie i ściskanie gleby płytkami w wannie glebowej oraz rejestrację wyników pomiarów.

Przedstawiono także badania właściwości trakcyjnych napędowych opon rolniczych. Realizowane są one za pomocą urządzenia badawczego TRAK na kanale glebowym oraz w warunkach polowych przy zastosowaniu hydraulicznego urządzenia POLTRAK.

Ostatnim etapem przedstawionych na filmie badań opon rolniczych są badania zużycia rzeźby bieżnika. Badania te prowadzone są na betonowym torze kołowym. Na podstawie opracowanych przy pomocy maszyny matematycznej wyników badań podejmowane są decyzje o wprowadzeniu zmian konstrukcyjnych w oponach rolniczych. Wyniki badań znajdują zastosowanie nie tylko w przemyśle opon, są one także uwzględniane w badaniach nad określeniem optymalnych, ze względu na agrotechnicznych, parametrów pracy opon na glebie. Zmiany te mają na celu polepszenie właściwości trakcyjnych opon oraz ich trwałości. Przykładem tego są pokazane na filmie prototypy opon o zmienionej rzeźbie bieżnika.

LITERATURA

1. Sołtyński A., Świech J.: Kryteria oceny właściwości trakcyjnych gąsienicowego mechanizmu jezdnych. Rocz. Nauk Roln. 1975, 72-C-1.
2. Woźniak W. W.: Zastosowanie zdjęć szybkich w badaniach zespołów maszyn rolniczych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1976, z.148.

Ежи Свех

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬМОВОЙ ТЕХНИКИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕХАНИКИ СИСТЕМЫ МАШИНА-ПОЧВА

Р е з ю м е

Явления происходящие во взаимодействии движущейся машины и основания составляют тему исследований механики системы машина-почва. Использование фильмовой техники быстрых съемок в анализе деформации почвы делает возможным более подробное изучение и разъяснение этого явления.

В данном случае оно позволило разъяснить разницы между действительными и расчетными величинами тяговых сил на очень влажной суглинистой почве.

Исследования механики системы машина-почва проведенные в Институте сельского строительства, механизации и электрификации сельского хозяйства охватывают как процессы происходящие во взаимодействии движущихся механизмов и почвы, так и тяговых и эксплуатационных свойств шин сельскохозяйственного оборудования. Исследования проводились в лабораторных и полевых условиях с использованием специальных приборов сконструированных указанным Институтом.

Результаты исследований используются в промышленности шин, а также учитываются в разработке агротехнически оптимальных параметров работы шин сельскохозяйственных механических средств.

Учитывая важное значение фильма в дидактике и популяризации знаний, в 1978 г. указанным Институтом был реализован цветной звуковой фильм 16 мм озаглавленный „Испытания в области механики системы машина-почва“. В фильме представлены методы испытаний с разъяснением многих вопросов связанных с взаимодействием движущихся механизмов и почвы.

Jerzy Świech

FILM TECHNIQUE APPLICATION IN INVESTIGATIONS
OF THE VEHICLE-SOIL SYSTEM

S u m m a r y

Phenomena occurring at the interaction of vehicular mechanism and substrate constitute the subject of investigations of the vehicle-soil mechanics, Application of the film technique of rapid shots for the soil deformation analysis enables a more detailed recognition and explanation of these phenomena.

In the present case it enabled to explain differences between real and calculated traction force values on a very moist loamy soil.

The investigations of the vehicle-soil system mechanics, carried out by the Institute of Building Engineering, Mechanization and Electrification of Agriculture include both processes occurring in the interaction of vehicular mechanism work and soil and traction and operation properties of tires of the farm equipment. The investigations were carried out under laboratory and field conditions using special instruments developed by the Institute mentioned.

Results of the investigations were made use of in the tire production industry while taking them into consideration in working out agrotechnically optimum work parameters of agricultural tires.

In connection with a great importance of film in didactics and popularization of science, a colour sound 16-mm film entitled „Investigations on mechanics of the vehicle-soil system" has been produced in 1978 by the Institute mentioned. In it investigation methodics is presented and many questions connected with the interaction of vehicular mechanisms and soil are explained.