

CZESŁAW KANAFOJSKI  
*Przewodniczący Komitetu Mechan. i Elektr. Roln. PAN*

## KRYTYCZNA OCENA AKTUALNEGO STANU NAUKI Z ZAKRESU TECHNIKI ROLNICZEJ ORAZ ZARYS WYTYCZNYCH NA LATA 1971—1975

### *I. Powojenne warunki wyjściowe*

Dla obiektywnej oceny aktualnego stanu nauki z dziedziny techniki rolniczej trzeba sobie uzmysłwić warunki powojennego startu.

Wskutek dużego zacofania naszego przedwojennego rolnictwa, przemysł krajowy maszyn rolniczych był w tym czasie również bardzo słabo rozwinięty. Jego działalność ograniczała się do produkowania najprostszyc konnych narzędzi uprawowych, konnych siewników, koparek ziemniaków, prostych młocarń, ręcznych sieczkarń oraz kieratów. Jedyne obszarnicze gospodarstwa korzystały z importowanych niektórych bardziej złożonych maszyn, jak np. żniwiarek, wiązałek itp. Do rzadkości należały importowane ciągniki.

Ponieważ znaną jest rzeczą, że rozwój i poziom nauki z omawianej dziedziny jest w prostym związku z poziomem i rozwojem rolnictwa oraz przemysłu, nic więc dziwnego, że przedwojenna polska nauka z zakresu techniki rolniczej była nader nikła. Dystans między przedwojenną Polską a uprzemysłowionymi zachodnio-europejskimi krajami był w omawianej dziedzinie bardzo duży.

Po drugiej wojnie światowej uległy jak wiadomo znacznemu zniszczeniu nie tylko nasze rolnictwo i skromny przemysł maszyn rolniczych, lecz również jedyne dwie placówki naukowe, jakimi były Katedry Maszynoznawstwa Rolniczego SGGW i na Wydziale Rolniczym UJ. Mało tego — bezpośrednio po wojnie w obu wymienionych Katedrach pozostało zaledwie dwóch profesorów i trzech—czterech pomocniczych pracowników naukowych, którzy przed wojną mieli do czynienia z techniką rolniczą.

Słowem — działalność badawczą, a tym bardziej naukową musiano rozpoczynać od poziomu zerowego. Poza tym w ciągu wojennych lat byliśmy całkowicie odcięci od nauki w krajach wysoko rozwiniętych i nie orientowaliśmy się w aktualnych zagadnieniach z zakresu techniki rolniczej.

Tymczasem wkrótce po zakończeniu działań wojennych wyłoniła się pilna konieczność rozwoju motoryzacji naszego rolnictwa, a w związku z tym konieczność nie tylko rozpoczęcia produkcji własnych ciągników, lecz również ich importu z zagranicy oraz produkcji i importu ciągnikowych narzędzi uprawowych oraz maszyn roboczych.

Zorganizowana bardzo skromna stacja doświadczalna przy ówczesnej Katedrze Maszynoznawstwa Rolniczego SGGW, przemianowana później na Instytut Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, zatrudniająca początkowo kilku, a następnie kilkunastu pracowników, musiała od podstaw rozpocząć działalność badawczą. Wynikiem tej początkowej działalności było m. in. zaprojektowanie korpusu ciągnikowego pługa dostosowanego do przeciętnych naszych warunków glebowych, nawiązanie współpracy i badania czechosłowackiego ciągnika Zetor 25 oraz wprowadzenie szeregu istotnych usprawnień konstrukcyjnych w tym ciągniku.

Wszystkie początkowe prace Stacji oraz IMER miały charakter użytkowy, który był niezbędny i jedyny dla rozwiązywania wielu pilnych ówczesnych zadań stawianych przez nasze rolnictwo. Trzeba było ad hoc opracowywać metody badań z uwzględnieniem prymitywnych urządzeń pomiarowych, jakimi wówczas rozporządzano.

W 1946 r. powstało w Poznaniu Centralne Biuro Konstrukcyjne Maszyn Rolniczych, które nie tylko nie posiadało żadnych laborantów, lecz ani jednego doświadczonego konstruktora maszyn rolniczych (z wyjątkiem ówczesnego dyrektora Biura). Warto zaznaczyć, że w całym ówczesnym Zjednoczeniu Maszyn Rolniczych pracowało zaledwie dwóch—trzech inżynierów z branży maszyn rolniczych. Z powyższego wynika, że nasz przemysł musiał startować z poziomu zerowego.

W ciągu 25 lat istnienia Polski Ludowej, dzięki dużemu zrozumieniu i pomocy ze strony partii i Rządu, ogromnie zmieniła się sytuacja w dziedzinie bazy naukowej w naszym kraju.

## *II. Aktualna baza naukowo-doświadczalna*

W załączonej tabeli wyszczególniono placówki naukowe i obsadę personalną zatrudnioną w działalności z zakresu techniki rolniczej. Obecnie posiadamy aż 30 rozmaitych naukowo-badawczych placówek (nie licząc przykładowych placówek doświadczalnych, jak np. w Rofamie), zatrudniających łącznie ponad 700 pracowników naukowych, w tym 8 profesorów, 8 habilitowanych doktorów, 12 mianowanych docentów, 61 pracowników ze stopniem naukowym doktora, ponad 600 magistrów i inżynierów, w tym 12 samodzielnych pracowników naukowo-badawczych. Są to pozornie imponujące liczby. W rzeczywistości bowiem liczba zdolnych koncepcyjnych pracowników naukowych stanowi w przybli-

## Zestawienie placówek i obsady personalnej

Tabela

Nazwa placówki	Profesorów		Dr. habil.	Doc. mianow.	Doktorów	Magistrów i inżynierów	
	zw.	nadzw.					s.n.b.
Instytut Mech. i Elektr. Roln.	—	3	2	—	12	140	5
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych	—	—	1	1	5	169	7
Instytut Techniki Roln. WSS Lublin	1	1	1	3	—	10	15
Katedra Mechaniz. Roln. WSR Poznań	—	1	—	1	6	7	—
Katedra Mechaniz. Roln. WSR Wrocław	—	—	1	1	2	11	—
Kat. Mechan. Roln. SGGW	—	1	1	1	6	7	—
Katedra Mechaniz. Roln. WSR Olsztyn	—	1	—	2	1	8	—
Katedra Mechaniz. Roln. WSR Kraków	—	—	—	2	6	10	—
Katedra Mechaniz. Roln. WSR Szczecin	—	—	—	1	1	5	—
Katedra Mechaniz. Roln. Politechn. Poznańskiej	—	—	—	2	4	4	—
Katedra Elektr. Roln. Politechn. Poznańskiej	—	—	—	1	3	7	—
Zakład Mechanizacji Instytutu Sadownictwa	—	—	—	—	1	3	—
Zakład Mechanizacji Instytutu Warzywnictwa	—	—	—	—	—	3	—
Zakład Mechaniz. IMUZ	—	—	—	—	—	6	—
13 Stacji Oceny Sprzętu Rolniczego (SOSR) w rozmaitych rejonach kraju	—	—	—	—	1	66	—
Zakład Doświadczalny Technologii Napraw Ciągników i Maszyn Roln. w Żdźarach	—	—	—	—	—	38	—
w Gdańsku	—	—	—	—	3	29	—
Zakł. Dośw. Ciągn. Roln. w Ursusie	—	—	—	—	—	103	—

zeniu chyba nie więcej niż 10% od podanego ogólnego stanu pracowników z wyższym wykształceniem.

Szereg placówek, jak np. IMER, PIMR, ITR w WSR Lublin, Wydziały Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Poznaniu i we Wrocławiu — posiadają nowoczesne laboratoria. Niektóre z nich są lepiej, a niektóre gorzej wyposażone, lecz w każdym bądź razie umożliwiają prowadzenie badań naukowych.

Natomiast jeśli chodzi o przemysłowe zakłady produkcyjne, to liczba zatrudnionych magistrów i inżynierów w biurach konstrukcyjnych, technologicznych i w oddziałach doświadczalnych stanowi około 5,6% (1968 r.) ogółu zatrudnionych. Ten procent jest według PIMR 2—3-krotnie mniejszy aniżeli w innych przemysłach. W krajach wysoko uprzemysłowionych, z powodu ostrej walki konkurencyjnej, kuźnią postępu technicznego są przede wszystkim fabryczne laboratoria i fabryczne zakłady rozwojowe. U nas zaś do tych zadań są powołane przede wszystkim Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Instytut Mechanizacji i Elektryfikacji, Ośrodek Rozwojowy w Zakładach Ursusa, poza tym fabryczne zakłady doświadczalne, które dotychczas w zbyt małym stopniu zajmują się działalnością naukową oraz niektóre katedry wyższych uczelni.

### *III. Klasyfikacja prac naukowo-badawczych*

Te prace można by podzielić na następujące grupy:

- a) testacje ciągników, maszyn i urządzeń technicznych w rolnictwie,
- b) badania z zakresu technologii prac maszynowych z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, organizacyjnych i ergonomicznych,
- c) badania z zakresu ekonomicznej efektywności mechanizacji prac rolniczych i hodowlanych, z uwzględnieniem wielkości gospodarstw i ich rejonizacji,
- d) badania z zakresu reologii środowiska rolniczego, materiałów roślinnych i zwierzęcych, z uwzględnieniem zjawisk biologicznych,
- e) badania z zakresu teorii działania i automatyzacji roboczych części maszyn i urządzeń technicznych w rolnictwie,
- f) badania z zakresu wytrzymałości maszyn i ich części, z uwzględnieniem szybkozmiennych obciążeń,
- g) badania z zakresu postępowych technologii wytwarzania ciągników, maszyn i urządzeń technicznych,
- h) badania z zakresu stosowania energii elektrycznej w rozmaitych dziedzinach techniki rolniczej,

i) badania z zakresu postępowych technologii i organizacji napraw sprzętu rolniczego, a przede wszystkim silników i ciągników.

Badania pod *a*, *b*, *c*, *e*, *f*, *g* służą rozwojowi postępu technicznego w zakresie konstrukcji. Badania zaś *b* i *c* służą równocześnie rozwojowi mechanizacji rolnictwa i hodowli, przy czym badania *c* służą poza tym dla racjonalnego planowania rozwoju mechanizacji rolnictwa i hodowli, a tym samym wytyczają główne kierunki produkcji krajowego przemysłu i rodzaje importowanych maszyn. Badania zaś *d* są podstawowymi badaniami naukowymi, w wyniku których powinny powstawać nowe wyjściowe koncepcje dla konstrukcji i technologii prac maszynowych.

Między niektórymi z wymienionych grup prac, jak np. między *a* i *b* lub *b*, *c*, *f* częstokroć nie da się przeprowadzić wyraźnego rozgraniczenia. Dlatego też przedstawiony podział na grupy należy uważać jako z grubsza orientacyjny (umowny).

Pozostają jeszcze do zakwalifikowania prace dotyczące nowych, oryginalnych konstrukcji maszyn (modeli) lub ważniejszych ich części roboczych wraz z pogłębionymi badaniami testacyjnymi. Według wypowiedzi niektórych nadrzędnych władz takie prace mogą stanowić temat dla uzyskania stopnia doktora, a więc można je uważać za prace naukowe. Moim zdaniem omawiane prace mogą być wówczas kwalifikowane jako prace naukowe, jeżeli w tych pracach przedstawiono teorię działania nowej konstrukcji.

Prace o charakterze naukowym, które jedynie będą uwzględnione w niniejszej ocenie mogą — z wyjątkiem grupy *a* — występować we wszystkich pozostałych grupach. „Naukowość” prac zależy, jak wiadomo, od sposobu ujęcia poszczególnych tematów, rodzaju zastosowanych metod badawczych i od ewentualnego uzyskania uogólniających wniosków. Ponieważ wymienione czynniki są dość nieokreślone, więc — z wyjątkiem prac z grupy *d*, *e* — bardzo często trudno jest rozgraniczyć pracę naukową od utylitarnej. Z tego powodu powstaje sporo nieporozumień i pretensji.

Tak np. badania z zakresu technologii prac maszynowych (grupa *b*) mogą posiadać charakter naukowy, gdy wyjaśniają powiązania uzyskiwanych agrotechnicznych i energetycznych efektów z działaniem organów roboczych badanych maszyn. W takich wypadkach technologiczne badania są zbliżone do badań z grupy *e*. Jeżeli zaś technologiczne badania ograniczają się jedynie do podania agrotechnicznych i energetycznych efektów, nawet w rozmaitych warunkach pracy, wówczas są to prace technologiczno-testacyjne, a nie naukowe (zbliżone do grupy *a*).

#### IV. Najważniejsze kierunki badań naukowych

Dla krytycznej oceny aktualnego stanu nauki należy najpierw przedstawić, jakie kierunki badań naukowych musimy w obecnej chwili uważać za najważniejsze.

W moim referacie opracowanym na zlecenie PAN w 1968 r. wyjaśniłem i uzasadniłem, że najważniejsze kierunki działalności naukowej powinny mieć na celu:

- a) zwiększenie wydajności ludzkiej pracy z równoczesnym ułatwieniem jej wykonania,
- b) wyznaczenie racjonalnych nakładów inwestycyjnych z zakresu mechanizacji i elektryfikacji rolnictwa i zaplecza technicznego z uwzględnieniem rejonów kraju, wielkości gospodarstw i kierunków produkcji,
- c) zwiększenie efektywności prac maszynowych pod względem agrotechnicznym i ekonomicznym; w tym sformułowaniu mieszczą się również zmniejszenie strat i polepszenie jakości uzyskiwanych produktów.

Poniżej podaję najważniejsze zagadnienia naukowe mieszczące się w podanych kierunkach.

1. Zwiększenie roboczych prędkości ciągnikowych agregatów. Wymaga to prowadzenia podstawowych badań dotyczących zwiększenia przyczepności elementów jezdnych ciągnika z podłożem, zmniejszenia oporów połączonych z ciągnikiem maszyn roboczych (przede wszystkim uprawowych), dostosowania do zwiększonych prędkości sposobów cięcia i innych procesów przy zbiorze roślin łądogowych, przyspieszenia należytej separacji niektórych ziemiopłodów (np. przy kombajnach do zbioru okopowych), zmniejszenia wpływu amplitud drgań na obsługujący personel i na wytrzymałość maszyny. W wielu wypadkach zwiększenie roboczych prędkości wymaga zastosowania rozmaitego rodzaju automatyzacji (np. przy niektórych międzyrzędowych uprawach, separacji itp.).
2. Zastosowanie czynnych maszyn uprawowych, maszyn wykonujących równocześnie kilka czynności lub łączenie poszczególnych maszyn w jeden wspólny agregat. Wszystkie te sposoby nie tylko przyspieszają wykonywanie pracy, a tym samym umożliwiają wykorzystanie najkorzystniejszych terminów, lecz również zmniejszają liczbę przejazdów ciągnikowych agregatów w ciągu roku, co jak wiadomo jest nader korzystne dla utrzymania gleby w należytej strukturze.
3. Zwiększenie zdolności przepustowej niektórych maszyn przy zachowaniu jak najmniejszych strat i bez nadmiernego zwiększenia ciężaru maszyny (a przede wszystkim w kombajnach zbożowych, w sieczkarniach zbierających i w kombajnach do zbioru okopowych). Ten punkt wiąże się częściowo z punktem 1 (separacja i dynamiczne obciążenie

maszyn), osiągnięcie tego celu wymaga zbadania fizyko-mechanicznych własności materiałów żdźbłowych, badania przebiegów niektórych poszczególnych roboczych procesów, jak np. nowych sposobów młocki, nowych sposobów separacji materiałów rolniczych itp. (prace teoretyczne i laboratoryjno-polowe), jak również badania obejmujące pełny technologiczny proces w maszynach (badania laboratoryjno-polowe i eksploatacyjne).

4. Możliwość jak najszybszego wprowadzania postępu technicznego w konstrukcji maszyn i urządzeń rolniczych jest ogromnie utrudniona z powodu sezonowości badań laboratoryjno-polowych i eksploatacyjnych. Toteż sprawa przyspieszenia badań staje się nagłą potrzebą nie tylko u nas, lecz i w innych rozwiniętych krajach. Ze względu na specyficzne warunki niektórych maszyn, jak np. maszyn do zbioru ziemiopłodów, wyznaczenie metod przyspieszonych badań uniezależnionych od pory roku jest na tyle trudne, że niemożliwe jest obecnie przewidzieć, czy i kiedy da się je rozwiązać. Natomiast przyspieszenie badania niektórych innych maszyn, jak np. maszyn uprawowych, transportowych, maszyn do siewu i sadzenia oraz szeregu urządzeń technicznych można rozwiązać na odpowiednich stanowiskach pomiarowych. Poza tym badania modeli wykonanych w odpowiedniej skali również powinny przyspieszyć postęp techniczny w zakresie konstrukcji, a nawet technologii. Modelowe badania wymagają jednak znalezienia metod, które by umożliwiły wyznaczenie korelacji między warunkami badań modeli, a procesami występującymi w naturalnych warunkach pracy.
5. Suszarnictwo i przechowalnictwo płodów rolnych jest stosunkowo nową gałęzią techniki rolniczej, a zapotrzebowanie na urządzenia suszarnicze i nowoczesne przechowalnie płodów rolnych stale wzrasta. Obecny zakres badań naukowych i stan techniki suszarnictwa i przechowalnictwa rolniczego oraz wyposażenia w urządzenia techniczne nie jest jednak całkiem zadowalający i nie odpowiada wszystkim aktualnym potrzebom gospodarki narodowej. W miarę rozwoju mechanizacji rolnictwa zapotrzebowanie na urządzenia do suszenia i przechowywania płodów rolnych będzie wzrastać. Oprócz bowiem tradycyjnej roli zapobiegania stratom plonów, suszarnictwo w coraz większym stopniu staje się czynnikiem przetwórstwa rolniczego, np. w procesie produkcji komponentów dla przemysłu paszowego.
6. Zmniejszenie nakładu robocizny, a więc ulepszenie prac maszynowych w zakresie hodowli zwierząt użytkowych wymaga prowadzenia badań naukowych dotyczących mechanicznego doju, który w obecnym rozwiązaniu wciąż jeszcze wymaga ulepszeń. Tak np. zbadanie wpływu zmienności reżimu pracy pulsatora na szybkość i dokładność wydaja-

nia. Wyniki tych badań powinny zwiększyć wydajność agregatu udajowego, zmniejszyć nakład ludzkiej robocizny na tzw. podoje oraz polepszyć stan zdrowotny wymienia krowy. Drugim przykładem mogą być badania procesu przepływu mieszaniny mleka i powietrza przez mleczone rurociągi dojarek w celu usunięcia znacznych spadków podciśnienia, które ujemnie wpływają na wydajanie krów i ich zdrowotność. Innym z kolei przykładem są badania fizyko-mechanicznych własności pasz w związku z ich granulowaniem (granulowane pasze nie zmieniają proporcji poszczególnych składników pasz, a przede wszystkim mikroelementów, antybiotyków i innych). Poza tym granulowane pasze ułatwiają manipulację z materiałem o takiej postaci.

7. Ponieważ zastosowanie elektryfikacji rolnictwa ściśle wiąże się z mechanizacją i automatyzacją szeregu procesów, jak np. w zakresie mechanizacji chowu zwierząt użytkowych, suszarnictwa, podwórzowych urządzeń technicznych i transportowych, więc nie ma potrzeby przytaczać przykładów tematów prac, ponieważ posiadają one charakter raczej utylitarny. Do wyodrębnionych najważniejszych zagadnień, wymagających naukowych badań, należy zaliczyć badania wpływu zastosowania prądów dużej częstotliwości do stymulacji kiełkowania roślin, badania elektrycznych napędów w ciągnikach, maszynach i urządzeniach rolniczych.

Poza rozwiązywaniem przytoczonych zagadnień postęp techniczno-ekonomiczny uzyskuje się, rzecz jasna przez oryginalne rozwiązania konstrukcji maszyn lub ich części składowych, jak również przez nowe technologie wytwarzania i wdrażania do produkcji przez adaptację wybranych zagranicznych maszyn lub przez nabycie licencji. Ten ostatni sposób niewątpliwie najbardziej przyspiesza wdrożenie postępu technicznego. Taki jednak postęp jest „zapożyczony”, nie jest ciągły i sprzyja stagnacji myśli twórczej. Toteż w niniejszym opracowaniu nie będę się zajmować ani adaptacją, ani licencjami. Co się zaś tyczy własnych oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych lub technologicznych, to będą brane pod uwagę jedynie takie, które noszą charakter prac naukowych.

8. Do zasadniczych zagadnień wymagających badań naukowych w zakresie kierunków b i c należy zaliczyć:
- badania za pomocą nowych naukowych metod nad wprowadzeniem kompleksowej mechanizacji w gospodarstwach wielkoobszarowych; są one konieczne dla określenia stopnia pilności rozwiązywania poszczególnych problemów technicznych i organizacyjnych.
  - badania nowymi metodami nad efektywnością inwestycji z zakresu mechanizacji rolnictwa w gospodarstwach wielkoobszarowych;



celem tych badań jest określanie wpływu nakładów inwestycyjnych związanych z mechanizacją na efekty produkcyjne w gospodarstwach wielkoobszarowych, a w konsekwencji wytyczanie najbardziej racjonalnych kierunków inwestycji z uwzględnieniem zmian oraz ilości i jakości produkcji, kosztach eksploatacji na jednostkę produkcji, ogólnych kosztach produkcji i ich strukturze, wydajności pracy, nakładach energetycznych i ich strukturze,

— badania dotyczące oceny mechanizacji prac w poszczególnych okresach agrotechnicznych; badania te mają na celu określenie współzależności między strukturą i wielkością produkcji, wyposażeniem w środki techniczne i zatrudnieniem a występowaniem okresowych szczytowych zapotrzebowań w szczególności na robociznę ludzką; tematy badawcze w tym zagadnieniu powinny również uwzględniać specyfikę poszczególnych rejonów kraju, w których występują zróżnicowane terminy agrotechniczne wykonywania podstawowych prac z uwagi na inne warunki glebowe i klimatyczne.

9. Nowe metody badań nad określeniem optymalnych wielkości międzykółkowych baz maszynowych (MBM) w zależności od warunków istniejących w poszczególnych rejonach kraju. MBM są rozwijającą się perspektywiczną formą działania w zakresie mechanizacji wśród rolników indywidualnych. Forma ta nie jest oparta ani na wzorach zagranicznych ani na należytych doświadczeniach krajowych. Badania te muszą uwzględniać następujące dwa przeciwstawne zjawiska: koncentracja sprzętu technicznego z jednej strony sprzyja prawidłowej organizacji obsługi technicznej i napraw, z drugiej zaś oddala ten sprzęt od użytkowników.

— Badania form współdziałania i wzajemnego uzupełniania się mechanizacji zespołowej i indywidualnej rolników. Niezależnie od stale zwiększającego się parku maszynowego, stanowiącego własność zespołową, rolnicy indywidualni posiadają i będą również w przyszłości dysponowali własnymi maszynami. Badania mają na celu opracowanie form współpracy dla tych dwóch grup maszyn w celu ich ekonomicznego wykorzystania.

— Oddziaływanie mechanizacji na procesy zachodzące w gospodarstwach indywidualnych.

Celem badań jest zbadanie wpływu mechanizacji na produkcję rolną, na warunki i czas pracy rolników oraz na procesy związane z redukcją siły roboczej na wsi.

— Badania nad ekonomiką transportu w rolnictwie.

Transport w rolnictwie jest dotychczas jedną z głównych przyczyn marnotrawstwa czasu i środków zarówno w sektorze gospodarstw

wielkoobszarowych, jak i indywidualnych. Badania mają na celu wypracowanie nowych form organizacji transportu dla rolnictwa poprzez organizację usług ze strony przedsiębiorstw i instytucji zajmujących się zaopatrzeniem rolnictwa oraz obrotem lub przetwórstwem produktów rolnych.

— Badania dotyczące racjonalnych kierunków rozwoju zaplecza technicznego w rolnictwie.

Celem badań jest opracowanie racjonalnej sieci warsztatów naprawczych i instalacyjno-montażowych, magazynów części zamienianych i paliw oraz innych placówek, bez których żadne sprawne i efektywne działanie mechanizacji nie byłoby możliwe. Badania pod b i c mogą być jednak zakwalifikowane również jako badania utylitarne.

Przytoczone najważniejsze moim zdaniem kierunki działalności naukowej i związane z tym zagadnienia, wymagające naukowych rozwiązań, bynajmniej nie wykluczają badań naukowych z innych dziedzin techniki rolniczej, jak np. z teorii maszyn dla zwalczania szkodników i chorób roślin, z zakresu mechanizacji prac melioracyjnych i innych.

#### V. Ocena aktualnego stanu prac naukowych

Dla dokonania powyższej oceny korzystałem z następujących ważniejszych materiałów:

- a) zestawienia rolniczej tematyki naukowo-badawczej planowanej na 1967 r. wydanej przez PAN,
  - b) informatora o wynikach badań naukowych zakończonych w 1967 r. wydanych przez PAN w 1969 r.,
  - c) krytycznej oceny stanu nauki z mechanizacji rolnictwa w resortowych placówkach naukowo-badawczych Ministerstwa Przemysłu Maszynowego opracowanego przez wicedyrektora PIMR w 1969 r.,
  - d) z zestawienia prac naukowych w 1969 r. prowadzonych z ramienia Komitetu Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa PAN,
  - e) planowanych prac naukowych w ramach tego Komitetu w 1970 r.,
  - f) perspektywicznego planu najważniejszych prac naukowo-badawczych na lata 1970—1975 przedstawionego Radzie Naukowo-Technicznej przy Ministrze Rolnictwa,
  - g) zestawienia rolniczej tematyki naukowo-badawczej planowanej na lata 1969—1970 na podstawie własnego rozeznania. Należy zaznaczyć, że dane zawarte w materiałach a, b i g nie są ze sobą zgodne.
1. Z zakresu zagadnień podanych w p. IV.1. wykonano w IMER pracę naukową wyróżnioną i nagrodzoną przez PAN, która dała wytyczne dla konstrukcji korpusów pługów dla przyspieszonej orki w granicach

8—10 km/h. Przemysł wykonał kilka prototypów takich pługów, które zostały zbadane w warunkach polowych. Wytypowano do produkcji najlepszy korpus. Z powodu braku ciągników o odpowiednio dużej mocy sprawa pozostała w zawieszeniu. Obecnie przemysł wyprodukował serię informacyjną, która będzie przebadana eksploatacyjnie w rozmaitych warunkach glebowych. Należy zaznaczyć, że poza ZSRR jedynie w Polsce zajęto się naprawdę sprawą przyspieszonej orki.

Drugim tematem naukowym, który mieści się w zagadnieniu IV. 1. jest praca wykonywana od paru lat również w IMER, dotycząca współpracy elementów jezdnych z podłożem. Wprawdzie prace naukowe na ten temat są prowadzone w innych krajach (np. w ZSRR, USA, NRF), lecz równocześnie wyłania się tyle niewiadomych zależności, że pozostaje wciąż duże pole działania dla wielu naukowców. Trzecią pracą naukową w ramach zagadnienia IV. 1. stanowi wpływ układu zawieszenia narzędzi na współpracę mechanizmu jezdnego ciągnika z glebą (Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego SGGW i PIMR). Wprawdzie na ten temat wykonano za granicą wiele prac, lecz wciąż jeszcze istnieją luki, które trzeba wypełnić, aby ustalić optymalne parametry zawieszenia w zależności od rodzaju narzędzia i warunków glebowych.

Czwartym tematem z tego zagadnienia była wykonana praca (IMER) wyznaczająca zakres i kierunek przemieszczeń warstwy gleby przy pracy kilku typów łap kultywatorów poruszających się ze zwiększoną prędkością. Wyniki badań posłużyły do opracowania założeń konstrukcyjnych dla przemysłu.

Na podkreślenie zasługuje również praca naukowa wykonana w PIMR pt. „Wpływ procesów skrawania gleby czynnymi organami roboczymi”, a w szczególności badania współpracy czynnych i biernych organów roboczych (pługofrezarek). W wyniku tych badań, przygotowano do seryjnej produkcji dwa typy uprawowych maszyn. Analiza pracy narzędzi uprawowych oraz współpracy elementów jezdnych z podłożem wymaga naukowych badań z zakresu mechaniki gleby. Badania naukowe z tej dziedziny wiedzy koncentrują się w Katedrze Mechanizacji Rolnictwa w Lublinie (obecnie Instytucie Techniki Rolniczej). Uzyskano niektóre powiązania między fizyko-mechanicznymi własnościami gleby a działaniem uproszczonych elementów roboczych narzędzi uprawowych. Te prace stanowią cenny materiał dla wytyczenia przyszłych ulepszonych konstrukcji narzędzi.

Należy zaznaczyć, że w ITR w Lublinie rozpoczęto pracę dotyczącą odporności produktów rolnych na mechaniczne ich uszkodzanie. W wyniku tej pracy określono charakterystyczne dla odmiany jabłek

wskaźniki ich odporności na uszkodzenia. Pozwala to na wyznaczenie siły potrzebnej dla mechanicznego oderwania jabłek w różnych fazach ich dojrzałości. Poza tym wyniki mogą posłużyć do wyznaczenia odpowiedniego sposobu sortowania. O ile mi wiadomo jest to na razie jedyna u nas praca z zakresu fizyko-mechanicznych własności owoców.

Badania współpracy elementów jezdnych z podłożem obejmują również badania wpływu stanu gleby na współzależność krótkotrwałych naprężeń stycznych i normalnych, a więc również badania z zakresu mechaniki gleby wykonywane w IMER.

Inne tematy naukowych prac z zagadnienia IV. 1. są wykonywane w PIMR i dotyczą określenia wpływu parametrów konstrukcyjnych roboczych zespołów glebogryzarek na wielkość oporów skrawania. Poza tym nigdzie nie są prowadzone. Można by to tłumaczyć brakiem czasu pracowników naukowych katedr obciążonych w dużym stopniu pracami dydaktycznymi oraz doraźnymi pracami usługowymi, brakiem specjalnej aparatury pomiarowej, brakiem oryginalnych stanowisk, a może również brakiem zainteresowania.

Tematy naukowe z zagadnień IV. 2. koncentrują się w IMER. Dotyczą one czynnych, a więc przyszłościowych maszyn uprawowych. Na przykład wpływu wymuszonych drgań na skrawające elementy, dynamiki skrawania gleb czynnymi powierzchniami śrubowymi i roboczymi elementami rotacyjnymi, jak również działaniem połączonych rotacyjnych i biernych elementów roboczych.

Poza IMER i PIMR czynnymi narzędziami uprawowymi zajmuje się częściowo Instytut Techniki Rolniczej (1 temat), Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego WSR w Olsztynie (1 temat) oraz PIMR.

W każdym bądź razie należy stwierdzić aktywną działalność naukową w naszym kraju w dziedzinie czynnych maszyn uprawowych i pod tym względem nie ustępujemy krajom wysoko rozwiniętym.

(W materiale podanym pod a) znajduje się aż siedem tematów dotyczących wpływu ugniatania gleby kołami ciągnika na rozwój roślin, przy czym nazwa niektórych tematów jest identyczna. Możliwe, że chodzi tu o rozmaite rodzaje gleb. Pragnę jednak zaznaczyć, że powyższe zagadnienie zostało w swoim czasie wszechstronnie i gruntownie zbadane oraz wyjaśnione w NRF i w innych krajach. Dlatego nie uważam za celowe „wywazać drzwi otwartych”.)

2. W zakresie zagadnienia podanego w p. IV.3. znane mi są tylko trzy prace naukowe: „Wyznaczanie optymalnych prędkości masy zbożowej w szczelinie roboczej zespołu młócającego w zależności od zmiennych parametrów”, „Teoria separacji ziarn z masy siewki na stożkowych powierzchniach” (przy zastosowaniu tzw. „siecisko-omłotu”) oraz teo-

retycznie uzasadniony dobór napędu motowidła i sterowania zębów polepszających zasilanie ślimaka kombajnu ścinanym zbożem. Pierwsze dwie prace są wykonywane w IMER, a trzecia — w Instytucie Techniki Rolniczej w Lublinie. Należy zaznaczyć, że pierwsza i trzecia praca, chociaż nie były ze sobą uzgodnione, a autorzy prac nie konsultowali się ze sobą, to jednak wyniki trzeciej pracy (lubelskiej) mogą posiadać bardzo duże znaczenie dla drugiej pracy (równomierność zasilania zespołu młócającego).

W tym wypadku takie powiązanie badań z zakresu technologicznego procesu zachodzącego w zbożowym kombajnie jest przypadkowe (brak koordynatora). W przyszłości konieczne są kompleksowo zorganizowane badania, jeżeli są one wykonywane w dwu lub więcej placówkach naukowych oraz konieczny jest koordynator badań, wytypowany przez kierowników zainteresowanych placówek lub przez Komitet PAN (o ile takie prace są prowadzone z ramienia Komitetu).

3. W zakresie zagadnienia p. IV.4. (przyspieszone badania) naukowe prace wyznaczające korelację między wynikami uzyskanymi w pozorowanych i rzeczywistych warunkach pracy są na razie w fazie początkowej. Poza opracowaniem i wykonaniem kilkudziesięciu stanowisk pomiarowych i charakterystyk warunków eksploatacji dla jednego typu ciągnika i kilku rodzajów maszyn roboczych wykonano kilka prac o charakterze naukowym. Jedna z nich — wykonana w ITR w Lublinie — dotyczy przyczep, w których wyznaczono naprężenie w węzłach ramy i częstotliwość występowania rozmaitych wartości naprężeń. Opracowano ją za pomocą statystycznej analizy matematycznej. Druga, wykonana w IMER, dotyczy naprężeń występujących w prasie zbierającej (PZS-31 „Robot”). Wyniki zostały opracowane również na podstawie statystycznej analizy matematycznej oscylogramów. Inne, wykonane w PIMR, obejmują opracowanie kryteriów trwałości i niezawodności ładowaczy czołowych i uniwersalnych, opracowanie metodyki przyspieszonych badań oraz podstaw teoretycznych stosowania techniki wibracyjnej w badaniach maszyn rolniczych. Nie wyjaśniono jednak korelacji między pozorowanymi a rzeczywistymi warunkami badań.

Przyspieszone badania mogą być uzyskane przy zastosowaniu tzw. modelowych badań. Te badania, dotyczące elementów wiodących zapoczątkowano w IMER, lecz dotychczas nie uzyskano korelacji między działaniem modeli a maszyn wykonanych w rzeczywistej skali i pracujących w naturalnych warunkach glebowych.

4. W zakresie zagadnień podanych w p. IV.5. najwięcej jest prac z suszarnictwa płodów rolnych. W tej dziedzinie wykonano sporo prac naukowych, a niektóre z nich o charakterze podstawowym. Tak np.

prace wykazujące możliwość zastosowania teoretycznych równań wymiany ciepła i masy do obliczenia procesów suszenia płodów rolnych, matematyczne ujęcie termofizycznych cech płodów rolnych dla potrzeb poprzednio wymienionych metod teoretycznego obliczania procesów suszenia. Te prace mają duże znaczenie dla wprowadzenia automatyzacji i procesów suszenia oraz dla określania optymalnych warunków tych procesów. Poza tym są prowadzone badania dotyczące konwekcyjnego suszenia materiałów ziarnistych w grubych i cienkich warstwach i szereg innych prac naukowych. Wszystkie wymienione prace zostały wykonane w IMER. Poza tym w WSR we Wrocławiu są prowadzone badania ciepła właściwego i przewodności cieplnej płodów rolnych. W ITR w Lublinie wykonano naukową pracę na temat procesu suszenia pasz brykietowanych i granulowanych.

Ogólnie biorąc — pod względem poziomu prac naukowych z dziedziny suszarnictwa płodów rolnych, nauka polska nie ustępuje nauce w rozwiniętych i wysoko uprzemysłowionych krajach.

5. W zakresie zagadnienia IV.6 nie są mi znane u nas żadne prace naukowe. Prowadzone zaś prace w IMER, w Katedrze Mechanizacji Rolnictwa WSR Poznań i w niektórych innych placówkach są jedynie pracami doświadczalnymi.
6. W zakresie zagadnienia podanego w p. IV.7. są prowadzone naukowe prace na tematy: „Dezynfekcja ziemi za pomocą elektrycznego pola przepływowego” i „Dezynsekcja nasion traw i buraków cukrowych polem wielkiej częstotliwości”. Obie prace są wykonane w Politechnice Poznańskiej.

Rozpoczęto również pracę dotyczącą elektryfikacji urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w budynkach inwentarskich. Nie neguję, że taka praca może być bardzo potrzebna, wydaje mi się jednak, że trudno ją zaliczyć do pracy naukowej. Optymalny skład powietrza, jaki powinien być w danym typie obory lub chlewni powinni określić zootechnicy, których wymagania są podstawą do obliczeń przez specjalistów — „klimatyzatorów” ilości przepływu powietrza, automatycznej regulacji ilości ewentualnie temperatury itp. i w rezultacie do zaprojektowania przez tych specjalistów odpowiednich urządzeń klimatyzacyjnych.

7. Przechodząc wreszcie do rozpatrzenia działalności naukowej z zagadnień wymienionych w p. IV. 8. muszę zaznaczyć, że wprowadzie sporo prac zostało wykonanych i jest prowadzonych w kilkunastu placówkach naukowych, lecz znaczną ich większość stanowią prace doświadczalno-informacyjne, sprawozdawcze lub po prostu referaty. Natomiast prac o charakterze naukowym — przynajmniej w moim zrozu-

mieniu — jest niewiele w stosunku do liczby pracowników naukowych zajmujących się tematami ekonomiczno-organizacyjnymi.

Dla przykładu podam kilka wykonanych prac naukowych:

- „Kierunki rozwoju mechanizacji rolnictwa w Polsce w oparciu o studia współczesnego postępu technicznego i badań” (IMER),
- „Metody projektowania mechanizacji rolnictwa w wielkoobszarowych gcspodarstwach rolnych” (IMER),
- „Efektywność wprowadzania postępowych technologii w całości kształcie działalności gcspodarstw wielkotowarowych” (IMER),
- „Nowa metoda oceny zespołowej działalności mechanizacyjnej kółek rolniczych” (IMER),
- „Optymalizacja parku ciągników, maszyn i środków transportowych z punktu widzenia kosztów eksploatacji” (IMER);  
w tej pracy metoda optymalnego planowania została oparta na programowaniu liniowym i rachunku simpleks,
- „Zastosowanie metod statystycznych (wariancji) do wykorzystania parku maszynowego w MBM” (Katedra Mechanizacji Rolnictwa WSR Kraków),
- „Metoda ustalania prognozy zapotrzebowania na maszyny rolnicze” (PIMR),
- „Metodyka ekonomicznej oceny nowych maszyn rolniczych” (PIMR).

Wymienione prace stanowią nader cenny materiał dla zainteresowanych nadrzędnych czynników ułatwiający im podejmowanie racjonalnych decyzji politycznych, gospodarczych i administracyjnych.

W Katedrze Mechanizacji Rolnictwa SGGW od kilku lat wykonuje się pracę na temat „Metoda zastosowania ekwiwalentnych jednostek pracy do wykorzystania parku maszynowego w gospodarstwach wielkotowarowych”. W tej pracy przyjęto wprowadzić poprawne teoretyczne zależności, które w praktyce jednak nie mogą mieć i nie znajdują praktycznego zastosowania z powodu — ogólnie biorąc — ogromnej zmienności wielu rozmaitych warunków istniejących w poszczególnych gcspodarstwach rolnych.

8. Omówione prace naukowe, dotyczące poprzednio podanych najważniejszych — moim zdaniem — zagadnień, nie obejmują oczywiście wielu innych wykonanych lub wykonywanych tematów naukowych, jak np. badań z zakresu teorii ciągników (Katedra Mechanizacji Rolnictwa SGGW i IMER), teorię rozpylaczy ciśnieniowych (ITR Lublin i PIMR), badania ergonomiczne w maszynach rolniczych (Katedra Mechanizacji Rolnictwa WSR Kraków, PIMR) i inne. Poza tym pominięto badania z technologii prac maszynowych, ponieważ główne kompleksowe technologie zostały już opracowane w IMER.

Nasuwa się pytanie: czy działalność naukowa odpowiada obecnemu naszemu potencjałowi naukowemu? Moim zdaniem nie odpowiada. Jest ona w niektórych dziedzinach techniki rolniczej zbyt skromna, a szereg naukowych placówek w instytutach resortu rolnictwa (np. w IS, IW, IMUZ i in.) jak również niektóre katedry nie przejawiają prawie żadnej działalności naukowej.

## VI. Konkluzje

Przedstawiona aktualnie działalność naukowa wskazuje, że koncentruje się ona w trzech placówkach: w Instytucie Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych i w Instytucie Techniki Rolniczej WSR w Lublinie. Niedostateczna jest jeszcze działalność naukowa w tak silnie rozbudowanej placówce, jaką stanowi Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych.

Zaskakującym faktem jest zupełny brak prac naukowych z zakresu postępowej technologii wytwarzania ciągników i maszyn rolniczych.

Przedstawiony stan rzeczy tłumaczy się dużym przeciążeniem PIMR wieloma doraźnymi pracami usługowymi, z których większość powinna być wykonana w zapleczach technicznych poszczególnych zakładów przemysłowych. Odciążony zaś PIMR powinien bardziej zajmować się pracami z teorii maszyn rolniczych, sprawami wytrzymałościowymi i postępową technologią produkcji. Prace naukowe w tych trzech dziedzinach powinny inspirować postęp techniczny.

Analogiczna sytuacja przedstawia się również w IMER, w którym dużą część działalności obejmuje wiele prac usługowych, z których część mogłaby być wykonywana przez SOSR, rejonowe zakłady doświadczalne lub przez komórki administracyjne resortu rolnictwa.

Poza tym bardzo wiele czasu w obu instytutach pochłaniają nadmiernie częste konferencje i narady organizowane przez rozmaite instancje partyjne, państwowe, międzypaństwowe, samorządowe i stowarzyszenia.

Wreszcie poważnym utrudnieniem dla działalności pracowników naukowych stanowi ogromnie rozbudowana biurokracja, wymagająca nadmiernie szczegółowego planowania działalności naukowej (nawet perspektywicznej), łącznie z drobiazgowym podawaniem przypuszczalnych kosztów, przy czym terminy opracowania planów nie są skoordynowane w poszczególnych placówkach.

Wielu pracowników naukowych musi tracić czas na wypełnianie sążnistych formularzy z niezliczoną liczbą rubryk, w które częstokroć wstawia się z musu cyfry wzięte z fantazji.



Niedostatecznie rozwinięta naukowa działalność w wielu katedrach wyższych uczelni tłumaczy się dużym odgórnym naciskiem na prace dydaktyczne, pochłaniające większość czasu pracownikom katedr. Toteż prace naukowe są prowadzone marginesowo lub w ogóle się ich nie wykonuje. Wprawdzie istnieją gospodarstwa pomocnicze, lecz one otrzymują z zewnątrz z reguły zlecenia na wykonywanie doraźnych prac usługowych lub ekspertyz. Natomiast nie znam ani jednego tematu prawdziwie naukowego zgłoszonego którejkolwiek Katedrze przez przemysł maszyn rolniczych.

Poza tym dużą przeszkodę, podobnie jak w instytutach, stanowi ogromne zbiurokratyzowanie działalności katedr (sztywne, zbyt szczegółowe planowanie i rozdęta sprawozdawczość). Wreszcie brak w katedrach etatów asystentów naukowych, którzy byliby mało obciążeni pracami dydaktycznymi, jak również brak odpowiednio wykwalifikowanych techników i laborantów (niskie uposażenia). Z powodu braku tych ostatnich asystenci i adiunkci wykonują prace, które nie wymagają ludzi z wyższym wykształceniem.

Na te sprawy niejednokrotnie zwracano uwagę nadrzędnym czynnikom, jednak jak dotąd bezskutecznie.

Należy stwierdzić, że bardzo mały procent prac naukowych, a zwłaszcza poznawczych (z zagadnień IV.1—IV.7) jest szybko wykorzystany przez przemysł. Przyczyny są dwojakie. obiektywne i racjonalne. Do pierwszych można zaliczyć np. brak odpowiednich materiałów lub brak poddostawców. Do drugich — niezrozumienie korzyści, jakie można wyciągnąć z wyników prac naukowych oraz duża bezwładność przemysłu, wywołana szeregiem czynników, o których niejednokrotnie dyskutowano i pisano. Dlatego też nie będą się powtarzać.

Znacznie więcej są wykorzystane w praktyce prace o charakterze utylitarnym, które są łatwiejsze dla przemysłu i rolnictwa, a dają zazwyczaj szybsze efekty. Czy z tego należy wyciągnąć wniosek, że działalność placówek naukowych powinna koncentrować się wyłącznie na pracach badawczo-usługowych? Bynajmniej — korzenie bowiem zasadniczego postępu technicznego tkwią w wynikach naukowych prac poznawczych. Częstokroć uzyskane wyniki tych prac nie mają widoków bezpośredniego zastosowania, lecz — jak wskazuje wieloletnie doświadczenie w świecie — po dłuższym lub krótszym okresie czasu uzyskane wyniki stanowią podstawę do skoku postępu technicznego w dziedzinie konstrukcji, technologii wytwarzania lub użytkowania. Na przykład prace naukowe z zakresu mechaniki gleby i teorii czynnych maszyn uprawowych są niezbędne dla przyszłościowego skoku zasadniczo zmniejszającego dotychczasowe podstawy mechanicznej uprawy gleby. Opracowanie

brakujących dotąd metod obliczeń wytrzymałości roboczych części lub całych maszyn rolniczych warunkuje zmniejszenie ich ciężarów, z równoczesnym zwiększeniem ich trwałości, a w rezultacie obniżenie kosztów produkcji. Opracowywanie programowania dla maszyn liczących usprawni planowanie produkcji w przemyśle, jak również w rolnictwie. Można mnożyć wiele dalszych przykładów korzyści, jakie przynoszą poznawcze prace naukowe.

Wyniki badań czysto użytecznych najczęściej służą do częściowych usprawnień konstrukcji, technologii prac maszynowych, technologii napraw itp. Ten rodzaj prac niewątpliwie przyczynia się do stałego niezbędnego, lecz mniej lub więcej ograniczonego (cząstkowego) postępu techniczno-ekonomicznego. Ten proces powinien być ciągły i jeśli chodzi o maszyny powinien koncentrować się przede wszystkim w zapleczach technicznych poszczególnych zakładów produkcyjnych.

Ze względu na wiele dziedzin wchodzących w zakres techniki rolniczej należałoby — moim zdaniem — dążyć do stopniowej specjalizacji katedr w działalności naukowej. Specjalizacja powinna powstać samorzutnie w zależności od warunków i potrzeb rejonu, w którym znajduje się dana katedra oraz kierunków zainteresowań poszczególnych katedr. Rzecz jasna, że specjalizacja nie powinna wykluczać możliwości rozwiązywania niektórych tematów naukowych poza specjalizacją (rozwój nauki nie znosi sztywnych, narzuconych form działania). Poza tym może też tak wypaść, że dwie lub nawet więcej katedr będzie działać w ramach tej samej lub zbliżonej specjalizacji. Chodzi jednak o to, aby biurokracyzm umożliwił działalność naukową katedr.,

Przeglądając niektóre plany i zestawienia tematów należących do pionu rolniczego, przyszedłem do wniosku, że rozwiązywanie wielu tematów o charakterze usługowo-informacyjnym z zakresu np. organizacji mechanizacji w gospodarstwach rolnych, w kółkach rolniczych lub w zapleczu technicznym rolnictwa powinno być w gestii odpowiednich komórek administracyjnych. W PGR np. mogą częstokroć rozwiązywać takie sprawy we własnym zakresie dyrektorzy kombinatów lub kierownicy poszczególnych gospodarstw. Przecież z każdym rokiem coraz więcej mamy wykształconych, zdolnych i ze zdrowym rozsądkiem fachowców.

## VII. Zakończenie

Tytuł mego referatu obejmuje również wytyczne rozwoju nauki na lata 1971—1975. Poprzednio przedstawiłem najważniejsze — moim zdaniem — zagadnienia, jakimi powinna się zająć nasza nauka. Chodzi teraz o to, czy wystarczy nam sił i środków na rozwijanie działalności naukowej we wszystkich wymienionych przeze mnie dziedzinach wiedzy czy

też podane najważniejsze zagadnienia zredukować do dwu, trzech zagadnień i skoncentrować na nie wysiłek naszego potencjału naukowego.

Wydaje mi się, że po wprowadzeniu zmian eliminujących poprzednio wyszczególnione hamulce możemy, poza pewną koncentracją wysiłku na określonych tematach, starać się równocześnie rozwijać działalność naukową w pozostałych najważniejszych zagadnieniach.

Prof. Śmiałowski w swoim artykule ogłoszonym w „Trybunie Ludu” przestrzega przed koncentracją wysiłków naukowych na wąskich zagadnieniach. Jego zdaniem rozwój nauki powinien obejmować wiele zagadnień gospodarczych i kulturalnych, czyli — jak się wyraził — nauka powinna rozwijać się „cienką warstwą”. Jest to może zbyt skrajny pogląd, jednak wydaje mi się, że jest w nim ziarno prawdy. Odnosi się to zwłaszcza do nauk z dziedziny techniki rolniczej.