

JANUSZ HAMAN, WINCENTY ZAREMBA

Komitet Techniki Rolniczej PAN

ZDZISŁAW MARCINIAK, ZBIGNIEW SMALKO

Komitet Budowy Maszyn PAN

NIEKTÓRE PROBLEMY WYNIKAJĄCE Z PROGNOZ MECHANIZACJI ROLNICTWA*

Komitet Budowy Maszyn PAN przedstawił w 1976 r. ekspertyzę pt. „Kierunki i metody doskonalenia maszyn i urządzeń”, która znana jest Komitetowi Techniki Rolniczej, będącemu w Wydziale Nauk Rolniczych i Leśnych PAN jedynym Komitetem, który zajmuje się problematyką techniczną gospodarki żywnościowej. Dlatego — poza problemami mechanizacji rolnictwa, a więc problemami konstrukcji i eksploatacji maszyn rolniczych i aparatury przemysłu rolnego i spożywczego — Komitet Techniki Rolniczej zajmuje się również problemami zagospodarowania przestrzennego wsi i budownictwa rolniczego. Jednak zarówno rozwój Komitetu jak też waga problematyki powodują, że większość członków Komitetu i większość tematyki jego prac koncentruje się wokół mechanizacji rolnictwa. Wydaje się więc celowe przedstawienie poglądu Komitetu wspólnie z Komitetem Budowy Maszyn na sprawę doskonalenia maszyn i urządzeń zabezpieczających techniczną obsługę gospodarki żywnościowej.

Użytkowany rolniczo obszar Polski równy jest około 20 mln ha, tj. ok. 200 tys. km², z tego około 16 mln ha stanowią grunty orne. Wbrew często wymienianym opiniom Polska posiada bardzo duży potencjał wytwórczy rolnictwa, gdyż użytki rolne znajdują się na terenach równinnych, łatwych do mechanicznej uprawy, na których zabiegi melioracyjne są konieczne jedynie w ograniczonej skali i mogą być całkowicie zmechanizowane. Procesy transportowe nie wymagają kosztownych, ze względu na ukształtowanie terenu inwestycji drogowych, a trudności wynikające z przewagi gleb lekkich i niedostatku wody mogą być pokonane drogą właściwej chemizacji rolnictwa, sztucznego gromadzenia wody i nawadniania, a więc również poprzez inwestycje techniczne.

Rosnące zapotrzebowanie na żywność i rosnące jej ceny decydują o tym, że Polska musi być producentem żywności na skalę swoich poten-

*) Referat prezentowany na wspólnym Zebraniu Plenarnym Komitetu Techniki Rolniczej i Komitetu Budowy Maszyn PAN w dniu 20 stycznia 1977 r. w FMŻ w Płocku.

cyjnych możliwości, a więc w ilościach 2—3-krotnie większych niż obecnie. Wydaje się, że system gospodarki światowej nie będzie tolerował tak dużej rozbieżności pomiędzy możliwościami wytwórczymi a rzeczywistą produkcją, jaką mamy obecnie w Polsce. Trzeba przy tym wyraźnie podkreślić, że stan przygotowania biologicznego rolnictwa jest w Polsce dostateczny do bezzwłocznego podwyższenia produkcji o 100%. Zasadniczym hamulcem postępu w rolnictwie polskim jest niewątpliwie stan wyposażenia technicznego, który hamuje również niezbędne przemiany struktury agrarnej. Wyposażenie naszego rolnictwa w podstawowe maszyny wygląda dość ubogo na tle innych, bardziej rozwiniętych krajów (tab. 1).

Tabela 1

*Wskaźniki wyposażenia niektórych krajów w ciągniki i kombajny zbożowe
(dane wg FAO — dot. 1973 r.)*

Kraj	Ciągniki na 1000 ha		Kombajny do zbioru zboż na:	
	UR	gruntów ornych	1000 ha zboż	1000 ton ziarna
Polska	16,5	21,6	2,3	0,8
CSRS	20,0	27,2	6,7	1,7
Belgia	60,0	115,0	19,2	4,2
Dania	59,5	67,4	25,9	6,2
Francja	40,6	77,6	15,8	3,8
Hiszpania	10,2	20,5	4,9	2,8
Holandia	81,3	214,6	34,5	6,8
RFN	105,6	187,8	32,2	7,5
Szwecja	—	60,0	30,2	7,1
Wielka Brytania	—	64,9	17,2	4,0
Włochy	42,5	80,0	4,0	1,2
ZSRR	3,6	9,6	5,5	3,6
Argentyna	1,1	7,5	3,3	1,6
Australia	0,7	7,6	4,9	3,7
Brazylia	1,3	7,1	b.d.	b.d.
Kanada	—	14,1	8,9	5,2
Meksyk	1,3	5,0	b.d.	b.d.
Nowa Zelandia	7,3	119,5	30,0	7,8
Turcja	2,9	6,1	0,8	0,6
USA	10,1	23,1	10,2	3,4

Z tej przyczyny rolnictwo nasze charakteryzują niezwykle wysokie nakłady robocizny ludzkiej i energii żywych zwierząt pociągowych. Wynika to nie tylko z zaszłości historycznych w samym rolnictwie, gdyż poziom mechanizacji rolnictwa na ziemiach polskich w początku XX wieku nie-

wiele odbiegał od średniego poziomu europejskiego, ale i z niezwyklej słabości przemysłu zaopatrującego rolnictwo w środki produkcji, który zarówno w okresie międzywojennym, jak i w całym okresie powojennym pozostawał w tyle za przemysłem krajowym. Jego możliwości produkcyjne daleko odbiegają od najskromniej obliczanych potrzeb rolnictwa. Bez intensywnego rozwoju tego przemysłu (który dopiero teraz otrzymuje właściwą rangę) nie jest możliwe zwiększenie produkcji żywności w istotnej dla gospodarki narodowej skali. Podkreślamy to dlatego, aby zaakcentować konieczność uznania przemysłu produkującego maszyny dla gospodarki żywnościowej za przemysł narodowy. Nie jest to sprawa partykularnych ambicji, lecz prosta konsekwencja sytuacji geograficznej naszego kraju wyznaczającej mu rolę wielkiego producenta żywności. Rolnictwo stanowi i będzie stanowić w Polsce ogromny dział gospodarki narodowej, który będzie wymagał koncentracji wielkich środków technicznych. Ta skala jest często niedoceniana — warto więc przypomnieć, zanim przejdziemy do szczegółów, że do jego obsługi potrzeba silników spalinowych o mocy ponad 50 000 MW lub, że ilość ziemi przemieszczanej w rolnictwie jest około 200 razy większa niż w całej pozostałej części gospodarki narodowej.

Niedobory żywności na rynkach światowych, wzrost cen na żywność, powodujące wzrost jej produkcji i rosnącą koniunkturę na ciągniki i maszyny rolnicze na rynkach światowych stwarzają przemysłowi maszyn rolniczych duże szanse eksportowe pod warunkiem, że maszyny będą konkurencyjne zarówno pod względem nowoczesności konstrukcji jak też pod względem technologii wykonania. Wydaje się, że szanse te mają charakter stały, a nawet tendencje wzrostu — pod warunkiem dostatecznie intensywnej i szybkiej penetracji rynków zagranicznych.

Rola techniki w zabezpieczeniu potrzeb żywnościowych kraju

Mechanizację rolnictwa definiujemy jako naukę zajmującą się metodami oddziaływania na przebieg produkcji rolniczej za pomocą — dostosowanego do danych warunków — zespołu środków technicznych, pozwalających na zwiększenie wydajności pracy ludzkiej, obniżenie wysiłku ludzi oraz nakładów i kosztów na jednostkę produkcji, przy równoczesnym utrzymaniu agro- i zootechnicznej jakości na dotychczasowym lub wyższym poziomie.

Zatem mechanizacja rolnictwa zajmuje się zarówno zagadnieniami rolniczo-biologicznymi, jak technicznymi i ekonomiczno-społecznymi. Społeczno-ekonomiczna rola techniki rolniczej systematycznie wzrasta, a jej oddziaływanie na przemiany dotyczące warunków socjalno-byto-

wych ludności całego kraju jest szersze niż dotychczas sądzono. Pokonanie zacofania w rozwoju mechanizacji rolnictwa wymaga systematycznych zmian w ilościowym i jakościowym wyposażeniu wszystkich stanowisk pracy w rolnictwie, a tempo tych zmian powinno być szybsze od zmian w poziomie produkcji.

W ciągu najbliższych 15—20 lat towarowa produkcja rolnicza powinna wzrosnąć około 2-krotnie przy jednoczesnym 2-krotnym spadku zatrudnienia. Uwzględniając dodatkowo obniżanie się aktywności zawodowej rolników i skracanie czasu pracy, wydajność każdego zawodowo czynnego i w pełni zatrudnionego w rolnictwie powinna zatem corocznie wzrastać o około 10%. Możliwe to jest do osiągnięcia jedynie przy wysokim i szybkim zmechanizowaniu wszystkich pracochłonnych procesów produkcyjnych w rolnictwie. Rozwiązanie tego problemu powinno być ekonomiczne, a to oznacza że należy w pierwszej kolejności wybrać takie kierunki techniki rolniczej, które spowodują najwyższy wzrost wydajności pracy. Do kierunków tych można zaliczyć:

- energetyzację rolnictwa,
- mechanizację zbioru zbóż i ich składowania,
- mechanizację zbioru i konserwacji zielonek,
- mechanizację produkcji ziemniaków i buraków cukrowych,
- mechanizację przygotowania pasz,
- mechanizację obsługi zwierząt,
- mechanizację transportu w rolnictwie.

Obecny stan energetyki w rolnictwie jest wysoce niezadowolający. Poziom ilościowy środków energetycznych i nasycenie energią w odniesieniu do jednostki produkcji jest niskie w porównaniu do innych krajów europejskich. Stąd konieczny jest szeroki program produkcji ciągników rolniczych realizowany znacznie bardziej dynamicznie niż dotychczas. Jednocześnie należy sobie zdawać sprawę z tego, że licencyjna rodzina ciągników o mocy 36—75 KM nie zaspokoi potrzeb rolnictwa, a w szczególności potrzeb państwowych gospodarstw rolnych. Przewidywane zmiany strukturalne w rolnictwie będą zwiększać popyt na ciągniki ciężkie o mocy w granicach 100 do 300 KM.

Następne trzy kierunki obejmują mechanizację produkcji tych roślin, które uprawiane są u nas na przeważającej części użytków rolnych. Badania naukowe wykazują, że kompleksowa mechanizacja zbioru zbóż, słomy i późniejszej — wstępnej obróbki ziarna może spowodować 5—6-krotne zwiększenie wydajności pracy w porównaniu do wydajności uzyskiwanej obecnie przy użyciu maszyn niedobrych wydajnościami i innymi parametrami technicznymi.

W procesie zbioru i konserwacji zielonek mechanizacja powinna doprowadzić do znacznego ograniczenia nakładów robocizny przy produk-

cji pasz zielonych oraz strat w składnikach pokarmowych, które obecnie wynoszą ponad 20%.

Kombajnizacja zbioru ziemniaków i mechanizacja prac w przechowalniach zmniejsza 4-krotnie nakłady robocizny, a zbiór buraków cukrowych kombajnami oraz ich zmechanizowany transport zwiększa wydajność pracy 4—5 razy.

Duże znaczenie dla produkcji rolniczej ma mechanizacja przygotowania pasz, a w szczególności pasz w postaci nadającej się do intensywnego chowu zwierząt. Obecnie wzrasta zainteresowanie paszami pełnodawkowymi opartymi na paszach objętościowych, np. gorszych gatunkach suszu z zielonek, siana czy słomy, które w kompozycji z innymi uszlachetniającymi składnikami naturalnymi i chemicznymi będą przerabiane w wytwórniach pasz na granule lub brykiety będące jedynym pożywieniem zwierząt.

Obecny stan mechanizacji w chowie zwierząt jest niezadowalający. Wydajność pracy w tym dziale produkcji jest bardzo niska i to zarówno w gospodarstwach indywidualnych, jak i państwowych, a warunki ergonomiczne często urągają podstawowym zaleceniom bhp. Można to uznać za najważniejszy czynnik hamujący tempo wzrostu produkcji zwierzęcej, na której nam tak zależy.

W całej gospodarce żywnościowej, a w szczególności w rolnictwie, transport stanowi coraz ważniejszą pozycję w strukturze nakładów pracy żywej i w nakładach energetycznych. Obecnie absorbuje bowiem ok. 60% ogólnego czasu pracy siły pociągowej. Wskaźnik masy transportowej wynosi 30—35 T na 1 ha użytków rolnych i w miarę wzrostu produkcji będzie systematycznie wzrastał od 40 do 50 i więcej ton. Przeliczając to w skali całego rolnictwa uzyskamy łączną masę transportową rzędu 600 do 1000 mln ton rocznie. Niezbędne jest zatem, aby przemysł maszynowy uruchamiał jednocześnie z produkcją wydajnych maszyn do zbioru ziemiopłodów odpowiednie środki transportowe. Na przykład kombajn zbożowy Bizon-Gigant będzie wymagał do współpracy samochodów ciężarowych o ładowności 7—10—12 T oraz przyczep ciągnikowych o podobnej ładowności lub nawet większej. Potrzebne są urządzenia mechaniczne do załadunku i rozładunku materiałów i produktów rolniczych ze środków transportowych, których obecnie brak. Muszą to być urządzenia o dużych wydajnościach. Na przykład w Bułgarii rolnictwo posługuje się masowo polskimi ładowarkami czołowymi K-400, natomiast rolnictwo polskie w ogóle ich nie dostaje.

Przedstawione w dużym skrócie niektóre ważniejsze problemy dowodzą, że polskie rolnictwo jest na takim etapie rozwoju, iż bez dynamicznego wprowadzenia nowoczesnej techniki nie będzie mogło osiągnąć planowanej skali produkcji w warunkach dużego spadku zatrudnienia.

Energochłonność rolnictwa i koszty eksploatacji

Nakłady energetyczne w rolnictwie i ich przemiany strukturalne są czynnikiem decydującym o możliwości wzrostu produkcji i wydajności pracy, a także o wdrażaniu postępu technicznego, tj. zastępowaniu pracy żywej pracą uprzedmiotowioną.

Do nakładów energetycznych w rolnictwie zalicza się: nakłady pracy ludzkiej oraz żywej i mechanicznej siły pociągowej i napędowej. W miarę systematycznego wzrostu mechanizacji prac oraz wzrostu produkcji nakłady energetyczne rosną w przeliczeniu na jednostkę powierzchni i tak np. w 1970 r. wyniosły ok. 800 przeliczeniowych jednostek energetycznych na 1 ha użytków rolnych (UR) w 1975 r. — ok. 950, a w 1990 roku przewiduje się około 1300 jednostek. Jednak w przeliczeniu na jednostkę produkcji, za jaką przyjmuje się jednostkę zbożową, nakłady energetyczne maleją i gdy w 1970 r. wyniosły ok. 20 przeliczeniowych jednostek energetycznych na 1 jednostkę zbożową, w 1975 r. — ok. 19, to w 1990 r. przewiduje się ok. 16. Jeszcze bardziej istotną sprawą jest konieczność zmian struktury nakładów energetycznych. W 1970 r. udział robocizny ludzkiej wynosił ok. 67% w ogólnych nakładach energetycznych, żywa siła pociągowa ok. 13,5% oraz elektryczna i mechaniczna siła pociągowa i napędowa ok. 19,5%, w 1975 r. odpowiednio: 56, 11 i 33%, to w 1990 r. przewiduje się udział robocizny ludzkiej 23%, żywej siły pociągowej 2% i elektrycznej oraz mechanicznej siły pociągowej i napędowej 75%. Konsekwencją tego jest zwiększone zapotrzebowanie paliw i energii elektrycznej na produkcję rolniczą. W 1970 r. rolnictwo zużyło ok. 3800 tys. ton paliwa umownego, w 1975 r. ok. 7300 tys. ton, a w 1990 r. zużycie wyniesie ponad 22 mln ton paliwa umownego, przy czym paliwa płynne będą stanowiły ok. 57%, paliwa stałe — ok. 30% i energia elektryczna — ok. 12%.

Konieczne jest osiągnięcie dostatecznego nasycenia energetycznego rolnictwa w latach 1985—1990. Na wyposażenie energetyczne gospodarstw będą wtedy w istotny sposób oddziaływać poza ciągnikami — samochody i maszyny samojezdne. Wzrastająca liczba ciągników, silników i samochodów pozwoli nie tylko na zastąpienie koni roboczych, ale także na wyrównanie niedoborów energetycznych powstających w wyniku intensyfikacji i rozwoju produkcji oraz zmian w sposobach wytwarzania.

Przewidywane zmiany w wyposażeniu energetycznym rolnictwa pozwolą na pełne zmechanizowanie podstawowych prac rolniczych w gospodarstwach wielkoobszarowych i na osiągnięcie wysokiego stopnia ich zmechanizowania w gospodarstwach indywidualnych.

Wyposażenie rolnictwa w środki techniczne spowoduje wzrost kosztów eksploatacji parku maszynowego. W 1975 r. pełne koszty eksploatacji

wyniosły ok. 60,4 mld zł i przewiduje się, że w 1980 r. wyniosą ok. 140 mld zł, a w 1990 r. — ok. 320 mld zł, tj. ponad 16 tys. zł na każdy hektar użytków rolnych; towarzyszyć temu jednak będzie odpowiedni wzrost produkcji: w granicach 40—80%.

Nakłady inwestycyjne w rolnictwie na ciągniki i maszyny

Prognozowane wartości dostaw sprzętu technicznego dla rolnictwa zawiera tabela 2 oraz rys. 1. Dostawy sprzętu wg wartości podanych w tabeli 2 oznaczają ponad 5-krotną dynamikę wzrostu wyposażenia rolnictwa w sprzęt techniczny w 1990 r. w stosunku do roku 1975 (tab. 3).

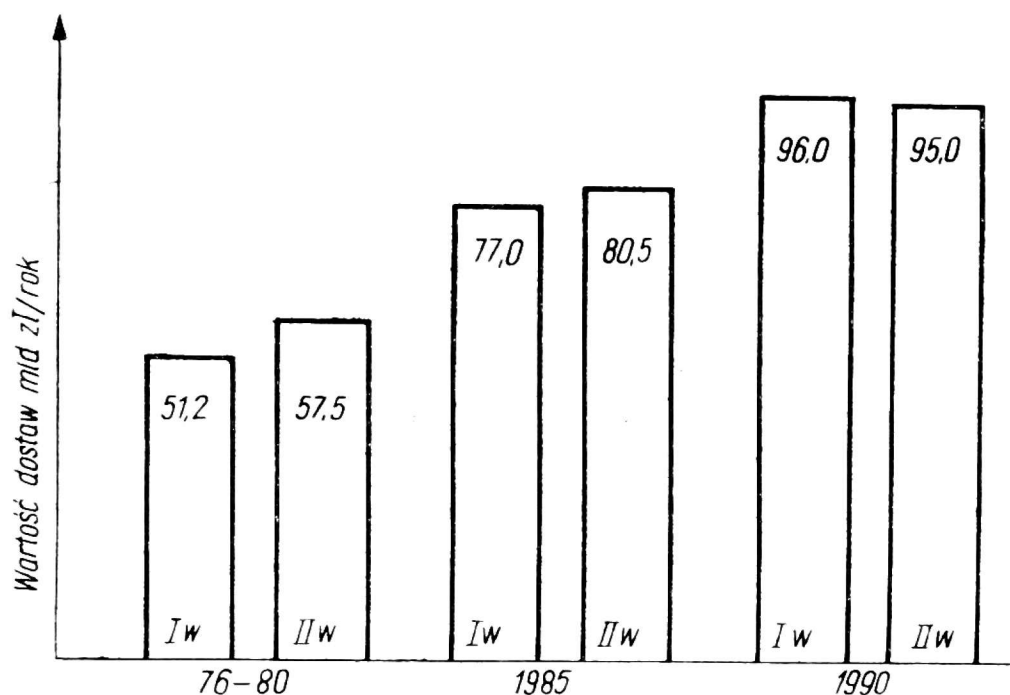
Tabela 2

Wartość dostaw ciągników i maszyn rolniczych w kolejnych 5-latkach w mln. zł.

Wyszczególnienie	Wartość dostaw ciągników i maszyn rolniczych w mln zł					
	1976—1980		1981—1985		1985—1990	
	I *	II **	I	II	I	II
Ciągniki i silniki rolnicze	90 209,5	99 959,5	157 416,5	151 336,5	187 251,5	165 171,5
Samochody i inne środki transportowe	67 352,3	71 479,0	103 177,1	105 584,8	139 271,5	138 805,3
Maszyny i narzędzia do uprawy roli i nawożenia	15 573,4	22 255,4	19 535,9	23 511,2	21 500,7	33 549,1
Maszyny do pielęgnacji i ochrony roślin	4 508,6	4 961,5	4 151,8	3 980,3	2 764,2	2 397,8
Maszyny do zbioru zbóż i zielonek	42 228,2	42 285,5	54 004,9	63 336,8	71 104,9	75 810,2
Maszyny do zbioru ziemniaków i buraków	12 521,4	15 343,4	19 576,1	17 373,8	19 223,8	15 529,7
Maszyny i urządzenia do produkcji ogrodniczej	1 095,1	1 095,1	839,4	839,4	982,9	982,9
Maszyny i urządzenia do przetwórstwa pasz	7 465,2	9 877,7	8 708,3	11 509,9	11 336,7	12 252,0
Maszyny i urządzenia do chowu bydła	9 462,0	14 170,0	13 092,0	20 841 0	21 248,0	23 720,0
Maszyny i urządzenia do chowu owiec	115,2	142,7	186,0	197,9	294,4	314,2
Maszyny i urządzenia do chowu trzody	4 489,1	4 812,2	3 498,3	3 684,7	5 950,5	6 078,6
Maszyny i urządzenia do chowu drobiu	1 693,3	1 693,3	1 807,0	1 807,0	1 885,2	1 885,2
Razem wg prognozy IMBER z 1976 roku	256 713,3	288 075,3	385 993,3	404 003,5	482 814,3	476 496,5

* — I wariant planu

** — II wariant planu



Rys. 1. Wartość dostaw ciągników i maszyn rolniczych

Tabela 3

Dynamika wzrostu wyposażenia rolnictwa w 12 grupach asortymentowych sprzętu technicznego

Wyszczególnienie	1975 r.	1990 r.	
		wariant	
		I	II
Ciągniki i silniki	100	705	637
Samochody i inne środki transportu	100	499	462
Maszyny do uprawy roli i nawożenia	100	198	211
Maszyny do pielęgnacji i ochrony roślin	100	231	223
Maszyny do zbioru zbóż i zielonek	100	674	800
Maszyny do zbioru ziemniaków i buraków cukrowych	100	244	205
Maszyny do mechanizacji produkcji ogrodniczej	100	13010	13010
Maszyny do przetwórstwa pasz	100	652	766
Maszyny i urządzenia do chowu bydła	100	2543	3074
Maszyny i urządzenia do chowu owiec	100	473	605
Maszyny i urządzenia do chowu trzody	100	231	240
Maszyny i urządzenia do chowu drobiu	100	258	258
Razem	100	533	526

Wzrost wartości wyposażenia rolnictwa w niektórych grupach asortymentowych jest „szokująco” duży, np. w grupie maszyn do mechanizacji produkcji ogrodniczej wynosi 130 razy. Należy jednak pamiętać, że dotyczy to takiej produkcji, gdzie obecne wyposażenie w środki techniczne

jest znikome, a wartość potrzebnych środków mieści się w granicach błędu prognozowanych wartości (poniżej 0,5%).

Następną pozycją są maszyny i urządzenia do chowu bydła, których wzrost wartości powinien osiągnąć skalę 25—30 razy. Wskazuje to na wyraźne dotychczasowe zaniedbania w tej grupie asortymentowej środków technicznych.

Strukturę procentową wartości brutto 4 podstawowych grup środków technicznych i jej przewidywaną zmianę w ostatnich latach kolejnych 5-latek przedstawiają liczby w tab. 4.

Tabela 4

Struktura procentowa wartości brutto 4 podstawowych grup środków technicznych

Grupa maszyn	1975 r.	1980 r.		1985 r.		1990 r.	
		wariant		wariant		wariant	
		I	II	I	II	I	II
Srodki energetyczne	28,4	35,1—33,3		39,5—38,3		35,3—34,3	
Srodki transportowe	30,0	26,1—24,2		25,8—24,3		27,0—26,3	
Maszyny i urządzenia do mechanizacji produkcji roślinnej	34,1	28,2—29,3		24,3—24,2		27,5—26,2	
Maszyny i urządzenia do mechanizacji produkcji zwierzęcej	7,5	10,6—13,2		10,4—13,2		10,2—13,2	

Nakłady inwestycyjne na rozwój i odtworzenie mechanizacji produkcji rolniczej w 15-leciu 1976—1990 szacowane są (tab. 2) na ponad bilion złotych, zatem średnia roczna wartość dostaw sprzętu technicznego w okresie nadchodzącego 15-lecia wyniesie 3,0—5,0 tys. zł na każdy hektar UR. Takie nakłady inwestycyjne będą dużym obciążeniem rolnictwa i należy liczyć się z bezpośrednimi lub pośrednimi dotacjami państwa na rozwój techniki rolniczej. Przeprowadzone wyliczenia wskazują na dodatnią efektywność takich nakładów inwestycyjnych uzasadnionych ilościowym i jakościowym rozwojem produkcji rolniczej w warunkach systematycznego zmniejszania się zatrudnienia na wsi i w rolnictwie.

Niezbędny i szybki rozwój w ciągu 6—8 lat przemysłu ciągników i maszyn rolniczych, zapewniający dostawy środków technicznych dla rolnictwa o wartości rzędu ponad 60 miliardów złotych rocznie, jest podstawowym warunkiem dalszego rozwoju naszej gospodarki żywnościowej i unowocześnienia naszego zacofanego rolnictwa, jest jednak warunkiem bardzo trudnym do zrealizowania.

Materiałochłonność środków technicznych mechanizacji

Materiałochłonność ciągników i maszyn rolniczych podano w tabeli 5, wg programu rozwoju techniki rolniczej do 1990 roku. Dane te nie obejmują budowlanych materiałów konstrukcyjnych i instalacji stałych w budynkach i budowlach.

Tabela 5

Wskaźniki masy środków technicznych mechanizacji

Wyszczególnienie	Jednostka miary	L a t a		
		1970 r.	1980 r.	1990 r.
Ogólna wartość parku maszynowego	mld zł	130	350	800
Wskaźnik wzrostu	1970 r=100	100	270	615
Ogólna masa parku maszynowego	tys. ton	6 630	9 294	12 733
Wskaźnik wzrostu	1970 r=100	100	140	192
Powierzchnia użytków rolnych	mln ha	19,5	19,1	18,3
Wskaźnik masy na 1 ha	kg/ha	340	490	690
Produkcja globalna w jednostkach zbożowych	JZ/ha	40	57	80
Wskaźnik masy parku maszynowego na JZ	kg/JZ	8,5	8,6	8,6
Wyposażenie energetyczne na 1 ha UR (bez koni)	KM/ha	0,9	3,4	7,2
Masa maszyn na 1 KM mocy	kg/KM	380	144	90
Zatrudnienie w rolnictwie	mln osób	5,9	4,4	3,1
Masa maszyn na 1 zatrudnionego	kg/1 zaw. czynnego	1 130	2 110	4 100

Podstawowymi materiałami w ciągnikach i maszynach rolniczych są stal i żeliwo, które stanowią ok. 90% ogólnego ich ciężaru. Wskaźnik przyrostu masy środków technicznych mechanizacji jest znacznie niższy od wzrostu ich wartości, czyli kapitałochłonność wzrasta 2—3-krotnie szybciej niż materiałochłonność. Jest to wynikiem znacznego zamierzonego unowocześnienia parku maszynowego, gdyż postęp w środkach technicznych mechanizacji rolnictwa nie zawsze oznacza wzrost materiałochłonności. Na przykład zestaw maszyn do zbioru zbóż oparty o wiązałkę ciągnikową i młocarnię silnikową wyraża się wskaźnikiem masy ok. 150—160 kg na 1 ha zbieranych zbóż, natomiast porównywalny zestaw maszyn bazujący na kombajnie zbożowym charakteryzuje się wskaźnikiem ok. 120 kg na 1 ha zbóż.

W tabeli 6 podano zużycie podstawowych materiałów związanych z rozwojem technizacji rolnictwa, a mianowicie zużycie materiałów (głównie stali i żeliwa) w maszynach kasowanych, zużycie części zamiennych, ogumienia oraz paliw i smarów.

Tabela 6

Zużycie materiałowe w mechanizacji rolnictwa

Wyszczególnienie	Zużycie materiałowe w tys. ton		
	1970 r.	1980 r.	1990 r.
Kasacja środków technicznych	450	672	1021
Zużycie części zamiennych	180	268	405
Ogumienie i artykuły gumowe	20	35	78
Paliwa i smary	1200	2800	5000
Razem	1850	3775	6504

Wśród materiałów podanych w tabeli 6 jedynie paliwa i częściowo smary należą do materiałów zużytych bezpowrotnie, natomiast pozostałe materiały mogą być ponownie wykorzystane jako surowiec wtórny.

Współzależność między techniką i strukturą agrarną rolnictwa

Rolnictwo polskie stoi obecnie nie tylko przed koniecznością poważnych przekształceń w dziedzinie technicznych form wytwarzania lecz także przed daleko idącymi zmianami społecznych form władania ziemią. Jak wykazaliśmy, możliwości utrzymania dynamicznego tempa wzrostu produkcji rolnej zależą obecnie coraz bardziej od poziomu wyposażenia rolnictwa w środki techniczne. Wyższa intensywność gospodarki rolnej charakteryzuje się bowiem szybszym wzrostem nakładów na produkcję środków trwałych niż pozostałych środków. Dotychczas przeważał w naszym rolnictwie kapitało-oszczędny typ intensyfikacji, co oznacza, że w całości nakładów wydatkowanych w produkcji rolnej zdecydowanie górowały nakłady pracy żywej. Równoczesny wzrost nakładów materialnych następował w rezultacie rosnącego zużycia środków produkcji typu nieinwestycyjnego (nawozy sztuczne, środki ochrony roślin, pasze) i nie wyrażał jeszcze wzrostu technicznego uzbrojenia pracy.

Istnienie znacznych rezerw siły roboczej i stosunkowo niskie wykorzystanie zdolności produkcyjnych rolnictwa pozwalały na intensyfikację produkcji bez dokonywania poważniejszych zmian w poziomie technicznego wyposażenia wsi w środki inwestycyjne. Do niedawna więc urucho-

mienie rezerw produkcyjnych rolnictwa zależało na ogół od zaopatrzenia gospodarstw indywidualnych w dostateczną ilość nieinwestycyjnych środków produkcji pochodzenia przemysłowego. Rozbudowa systemu zaopatrzenia w nawozy, proste narzędzia pracy i pasze odgrywała decydującą rolę w aktywizacji produkcji rolnictwa. W dużym stopniu wzrost produkcji wiązał się też z podnoszeniem jakości pracy i kwalifikacji rolników, poprawą gospodarowania itp.

Jednak duży udział pracy żywej w kosztach wytwarzania, niskie uzbrojenie techniczne rolnictwa, rozdrobnienie struktury agrarnej wyrażające się w małych rozmiarach gospodarstw rolniczych i niepełne wykorzystanie zasobów siły roboczej powodowało bardzo niską wydajność pracy ludności rolniczej i wpływało na niski poziom jej dochodów.

W obecnej fazie rozwoju rolnictwa zły stan techniki rolniczej stał się najsilniejszym hamulcem rozwoju produkcji. Wstępnym i koniecznym warunkiem technizacji rolnictwa jest nagromadzenie niezbędnych środków materialnych na inwestycje techniczne i efektywne ich wykorzystanie. Wybór i zakres kierunków inwestowania uzależnione są od rozmiarów zakumulowanych oszczędności. Konkretnie formy, w jakich odbywa się proces akumulacji oraz sposób wykorzystania nagromadzonych środków określone są przede wszystkim przez charakter i strukturę społeczno-ekonomiczną rolnictwa. Rozdrobnienie rolnictwa oznacza jednocześnie rozdrobnienie zakumulowanych środków i w ogóle uniemożliwia powszechne efektywne zastosowanie nowoczesnej techniki. Próba zmechanizowania gospodarstw chłopskich w ich obecnej strukturze, prowadzi niezawodnie do zbyt wysokich nakładów, niemożliwych do zrealizowania i zupełnie niepotrzebnie obciążających gospodarke narodową. Dlatego też szybka rekonstrukcja struktury agrarnej jest silnym czynnikiem rekonstrukcji technicznej rolnictwa, do niej też musi być dostosowana koncepcja rozwoju przemysłu maszyn rolniczych.

Proces koncentracji ziemi jest procesem uwarunkowanym wieloma czynnikami, ale ten kierunek zmian jest zarówno konieczny, jak i pożądaný. W naszym kraju zmiany te dokonują się w dwóch zasadniczych formach:

- a) poprzez zagospodarowywanie coraz większego areału użytków rolnych przez gospodarstwa uspołecznione: państwowe i spółdzielcze;
- b) poprzez stopniowe zwiększanie się obszaru przeciętnego gospodarstwa indywidualnego.

Przewidywane zmiany w formach użytkowania ziemi przedstawia tabela 7.

W wyniku wielokierunkowych zmian wewnątrz i międzysektorowych będą powstawać coraz lepsze warunki dla wzrostu produkcji i wzrostu wydajności pracy w rolnictwie.

Tabela 7

Formy użytkowania ziemi w latach 1970—1990

Sektor rolnictwa i wariant prognozy	Powierzchnia użytków rolnych w tys. ha				
	1970 r.	1975 r.	1980 r.	1985 r.	1990 r.
Gospodarstwa indywidualne					
I wariant			13 500	10 900	7 900
II wariant	16 304	15 179	10 900	7 900	5 400
Gospodarstwa uspołecznione (PPGR, RSP, SKR)					
I wariant			5 600	7 800	10 400
II wariant	3 239	4 030	7 800	10 400	12 300
Całe rolnictwo					
I wariant			19 100	18 700	18 300
II wariant	19 543	19 209	18 700	18 300	17 700

Postęp techniczny w konstrukcji maszyn rolniczych

Tezy ekspertyzy Komitetu Budowy Maszyn w sprawie metod doskonalenia maszyn i urządzeń odnoszą się w całej rozciągłości do maszyn służących gospodarce żywnościowej. Warto jednak zwrócić uwagę na niektóre elementy specyficzne dla tej grupy maszyn, wynikające z tego, że działają one w ramach bardzo dużego i złożonego systemu, w którego skład, obok urządzeń technicznych i człowieka, wchodzi żywe elementy biologiczne jakimi są: gleba, roślina i zwierzę. Elementy te podlegają procesom świadomego sterowania często pośrednio w stopniu ograniczonym, przy czym nigdy nie potrafimy opisać ich cech w dostatecznie dokładny sposób. Prowadzi to do konieczności operowania nie całkowicie znanym złożonym układem np. gleba-maszyna-roślina, w którym istnieje wzajemne sprzężenie pomiędzy elementami systemu i na który oddziałują dodatkowo czynniki poddające się interwencji człowieka w stopniu ograniczonym, jak np. warunki meteorologiczne. Powoduje to, że współczesne maszyny rolnicze osiągają bardzo wysoki stopień komplikacji, przy czym wiele spośród ich elementów roboczych nie może być do chwili obecnej obliczona, lecz wymaga kształtowania na drodze niezmiernie żmudnych prac badawczych. Wynika to z trudności określenia fizycznych właściwości materiałów, które maszyny rolnicze przerabiają — przy czym nie chodzi tu tylko o obciążenia, czy warunki pracy maszyny rolniczej wynikające z określonych właściwości fizycznych przerabianego materiału lecz przede wszystkim o oddziaływanie maszyn na sam przerabiany materiał, będący produktem spożycia. Materiał ten zaś jest nie-

zwykle mało tolerancyjny na błędy technologiczne, a powstałe wskutek nich szkody są na ogół nieodwracalne i wzrastają w miarę rozwoju organizmu.

Badania zmierzające do określenia właściwości fizycznych materiałów biologicznych są w początkowej fazie rozwoju i następczą ogromne trudności zarówno od strony teoretycznej jak i eksperymentalnej. Idzie nie tylko o bardzo dużą zmienność parametrów wymagających opisu stochastycznego, lecz także o to, że mamy do czynienia z materiałem metamorficznym o charakterze zmiennej w czasie i to niezwykle szybko. Tak np. zmiana terminu zbioru zbóż o kilka godzin powoduje, że kombajn pracuje na zupełnie innym materiale. Toteż konstruowanie maszyn rolniczych musi być kompromisem pomiędzy możliwościami techniki, a tym co można nazwać bioinżynierią, a więc takim przekształceniem żywych organizmów, aby nie tracąc swych wartości jako surowiec żywnościowy mogły być w najłatwiejszy sposób poddane całkowicie zmechanizowanym zabiegom wytwórczym. Proces ten rozwija się bardzo szybko. Już obecnie widać ograniczanie produkcji lub całkowite wypieranie całych grup roślin, dla których proces zmechanizowanej uprawy jest trudny do zrealizowania. Podobnie następuje tworzenie nowych form roślin ułatwiających konstrukcję maszyn, a więc odmian zbóż o krótszej słomie, ziemniaków, których bulwy skupione są gęsto, odmian o dojrzewających jednocześnie owocach, karłowatych form drzew, odmian owoców i warzyw odpornych na obciążenia mechaniczne itp. Widać więc, że do zespołów podejmujących prace przy tworzeniu nowych koncepcji maszyn rolniczych muszą być włączeni nie tylko technicy, lecz i biologowie tworzący nowe formy roślin i zwierząt. Pomimo wszystko maszyna rolnicza stanowi obiekt techniczny, którego warunki pracy w ogóle nie mogą być opisywane w sposób deterministyczny. Komplikuje to w ogromnym stopniu problemy z dziedziny kinematyki i dynamiki maszyn i to zarówno teoretycznie — gdyż prowadzi on do równań o charakterze stochastycznym odnośnie zarówno wymuszeń zewnętrznych jak i samej struktury maszyny, jak też w eksperymentalnych, które wymagają wielkiej liczby powtórzeń. Sam opis statystyczny eksperymentu jest ogromnie trudny. Mamy na ogół do czynienia z rozkładami nienormalnymi często wieloekstremalnymi, przy czym dla konstruktora maszyny konieczna jest szczegółowa znajomość parametrów rozkładu. Tak np. prace nad optymalizacją konstrukcji bębna młocarni kombajnu zbożowego wymagają określenia momentów centralnych rozkładu statystycznego wytrzymałości połączenia ziarna z kłosem zboża do 4 rzędu.

Konieczność stosowania stochastycznych metod przy projektowaniu maszyny powoduje ogromne trudności procesu optymalizacyjnego a w szczególności oceny poziomu niezawodności maszyny, która nie może być

konstruowana na warunki ekstremalnych obciążeń z racji ograniczeń jej masy i gabarytów jak też ze względów ekonomicznych.

Dodatkową komplikację problemu stanowi fakt, że charakter produkcji rolniczej wyklucza niemal przypadek tworzenia pojedynczej maszyny. Niemal z reguły konieczne jest opracowanie całkowicie nowego procesu technologicznego, w którego skład wchodzi maszyny o zupełnie odmiennym charakterze, np. siewniki i specjalne urządzenia transportowe. W tym przypadku optymalizacja całego systemu staje się problemem niezmiernie złożonym, a co gorzej po dziś dzień traktowanym marginesowo przez specjalistów zajmujących się tą problematyką.

Eksperymentalny w dużym zakresie proces konstruowania maszyn rolniczych napotyka jeszcze na duże trudności. Nie można bowiem dostatecznie dokładnie modelować procesu w różnej skali wobec braku przesłanek doboru skali i niemożliwości odpowiedniego modelowania ośrodka. Konstrukcje geometrycznie podobne zachowują się w procesie technologicznym w różny sposób. Istnieją więc ogromne trudności w tworzeniu ogólnej teorii elementów realizujących konkretny proces roboczy. Z drugiej strony w przeciwieństwie do niemal wszystkich innych grup maszyn, maszyna rolnicza nie może być badana, ani w dowolnym miejscu, ani w dowolnym czasie, lecz w czasie bardzo krótkiego właściwego okresu agrotechnicznego. Stwierdzone błędy, usterki, lub koncepcje konstrukcyjne, które powstały w czasie badań, mogą być sprawdzone dopiero w kolejnym okresie agrotechnicznym, który najczęściej następuje za rok. Łącznie z przedstawionymi poprzednio ogromnymi trudnościami teoretycznego dopracowania konstrukcji prowadzi to do niezwyklego dla innych dziedzin techniki rozciągnięcia procesu twórczego w czasie. Może on zostać skrócony drogą budowy specjalnych urządzeń symulujących proces roboczy lub też drogą prowadzenia badań w różnych rejonach geograficznych, ale jedynie w ograniczonym stopniu i w sporadycznych wypadkach. Symulowanie procesu przy użyciu EMC jest możliwe bardzo rzadko ze względu na formalne trudności opisu procesu. Jednak problem skrócenia czasu tworzenia nowych konstrukcji wydaje się kluczowy, choćby z tego względu, że współczesna maszyna rolnicza starzeje się moralnie po 5—8 latach eksploatacji. Przy tym niedopracowanie konstrukcji prowadzi z reguły do strat w produkcji, których wartość może przyjmować ogromne rozmiary i pociągać za sobą rozliczne skutki pozaekonomiczne.

Niektóre zagadnienia technologii wytwarzania maszyn rolniczych

Tradycja, uważa maszynę rolniczą za urządzenia proste, a nawet prymitywne, możliwe do wykonania byle gdzie i z jakiegokolwiek dostępnego

materiału. Jest to przyczyną, że zarówno od strony materiałowej jak i od strony techniki wytwarzania przemysł maszyn rolniczych znajduje się w sytuacji bardzo niekorzystnej. Gdyby istniały możliwości zwiększenia udziału stali stopowych w kombajnach Bizon w miejsce stali węglowych niskiej jakości, z których jest on obecnie wytwarzany, można by jego masę zmniejszyć o 2 t. Ten przykład jest typowy dla ogółu maszyn produkowanych w Polsce, które są zbyt ciężkie a mimo to mało trwałe, gdyż wytwarzane są z niewłaściwych materiałów i niewłaściwymi technologiami. Powoduje to, że gromadzi się w nich wiele materiału zbędnego nie uzasadnionego ani procesem realizowanym przez maszynę, ani też względami konstrukcyjnymi. Poza konsekwencjami omawianymi w rozdziale o materiałochłonności środków technicznych mechanizacji ma to również niekorzystne skutki biologiczne, szczególnie w odniesieniu do maszyn poruszających się na polu, których jest większość. Maszyny takie mają określone gabaryty wynikające z założeń procesu technologicznego i dyktowane procesami biologicznymi, lub też z przepisów ruchu drogowego. Powoduje to pewne ograniczenia w doborze mechanizmów jezdnych, które w przypadku maszyn zbyt ciężkich powodują duże naprężenia w glebie. Ograniczenia takie istnieją odnośnie wszystkich urządzeń transportowych lub posiadających własne mechanizmy jezdne jak np. maszyny do robót ziemnych, jednak skala tych ograniczeń jest zupełnie różna. Gleba ulega pod działaniem kół i elementów roboczych maszyn rolniczych znacznym odkształceniom objętościowym wskutek procesu filtracji, przede wszystkim zawartych w porach gazów. Krótki czas działania naprężeń powoduje, że woda nie odfiltrowuje się. Przy naprężeniach przekraczających wytrzymałość szkieletu gleby, a z takimi prawie zawsze mamy do czynienia, ulegają zniszczeniu pory o dużej średnicy, a woda migruje do porów małych, z których nie może być pobierana przez rośliny wskutek zbyt wysokich ciśnień kapilarnych. Występuje więc zjawisko biologicznej suszy. Jednocześnie pogarsza się bardzo gospodarka gazowa korzeni roślin. Wszystko to jest przyczyną lokalnego spadku plonów w miejscach, które podlegały ugniecieniu. Jeśli weźmie się pod uwagę, że w skrajnych przypadkach spotykanych w naszych warunkach maszyny i ciągniki wykonują drogę do 30 km na 1 ha uprawy oznacza to, że jedno miejsce na polu jest corocznie kilka do kilkudziesięciu razy ugniatane. Prowadzi to do wyraźnych spadków produkcji, która już przy średnim plonie takim jaki jest obecnie osiąganym w Polsce, mają już istotne znaczenie, a przy plonach planowanych na 1990 r., a więc jakie są obecnie osiąganym w Holandii czy Danii stają się podstawowym problemem agrotechnicznym. Można go rozwiązać przez:

a) stosowanie maszyn o dużej szerokości roboczej, a więc maszyn o wielkiej mocy silników,

- b) stosowanie maszyn o dużych prędkościach roboczych,
- c) stosowanie maszyn złożonych, wykonujących wiele operacji technologicznych za jednym przejściem.

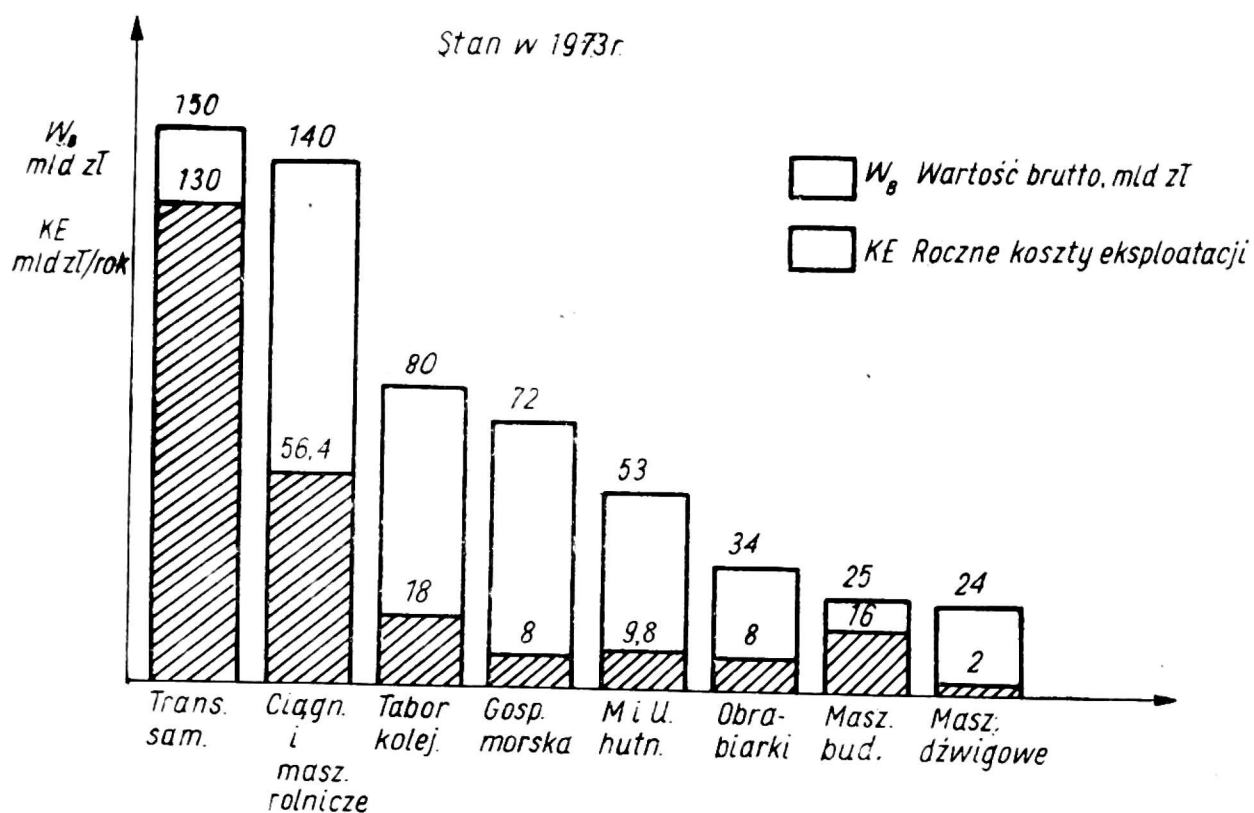
Jednak każde z wymienionych rozwiązań wymaga bezwzględnie znacznego obniżenia jednostkowego ciężaru maszyny, co jest możliwe przy daleko idących zmianach w rodzaju stosowanych materiałów i w metodach wytwarzania maszyn. Stąd też sprawą najwyższej wagi jest prowadzenie zamierzonej rekonstrukcji i rozbudowy przemysłu maszyn rolniczych pod kątem stosowania nowoczesnych materiałów i technologii wytwarzania oraz dostosowanie surowcowych przemysłów kooperujących do produkcji materiałooszczędnych maszyn rolniczych. Tylko w takim przypadku uzyska się produkt zapewniający właściwe warunki wzrostu organizmów żywych, których tolerancja na błędy w technologii pracy jest bardzo niewielka a uszkodzenia nieodwracalne. Szkody zaś poniesione przez oszczędności w procesie przygotowania produkcji maszyn rolniczych przekraczają wskutek swej masowości i braku możliwości ich naprawienia w procesie biologicznego wzrostu organizmu, nieraz kilkunastokrotnie te oszczędności w okresie 1 roku. Spadek produkcji tylko o 1 q zboża na ha w stosunku do potencjalnych możliwości przyrodniczych kosztuje prawie 100 mln dolarów, a jest to strata niewielka w porównaniu do ponoszonych obecnie wskutek niewłaściwej jakości parku maszynowego w rolnictwie.

Specyfika eksploatacji maszyn rolniczych

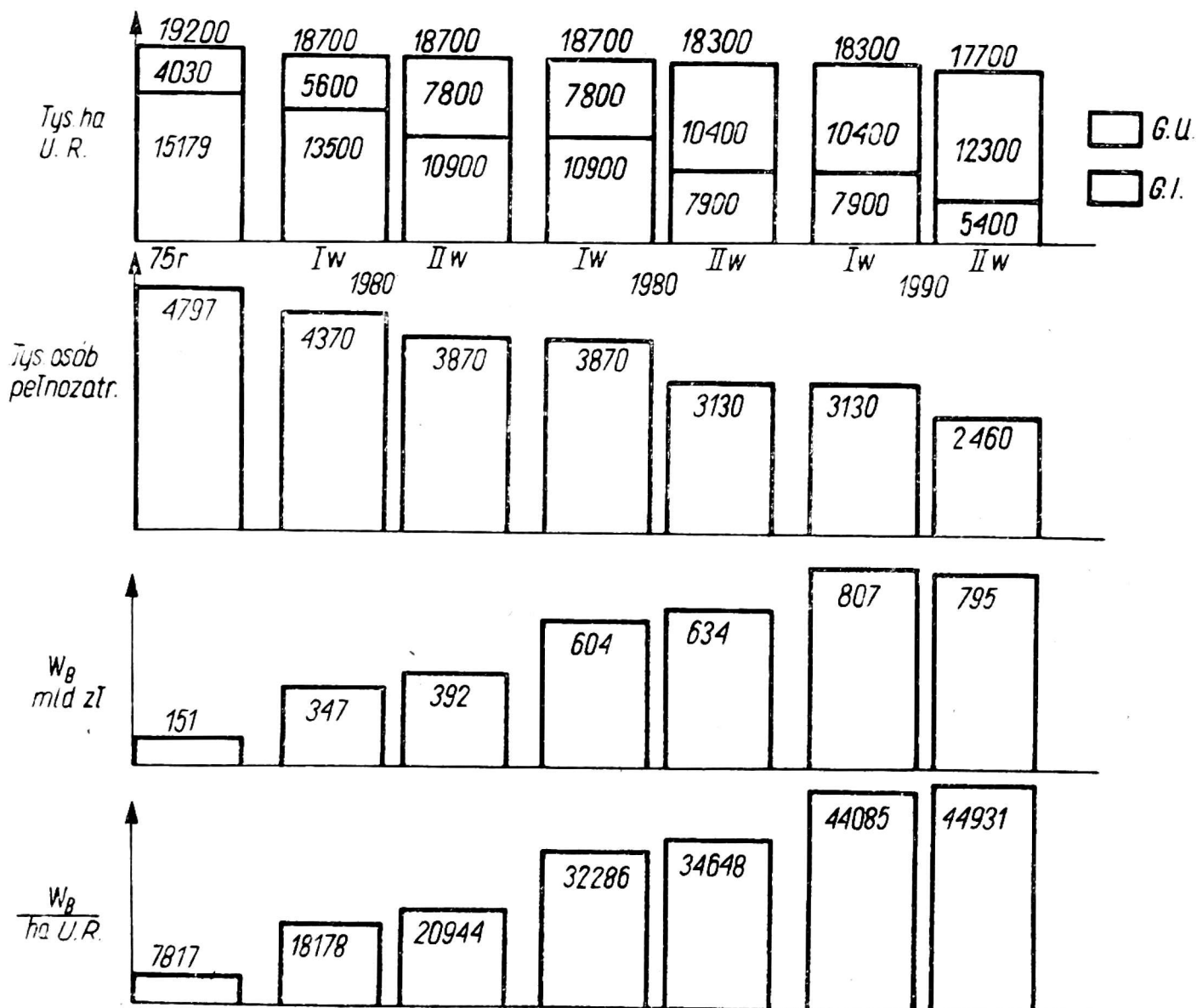
Charakterystykę porównawczą ważniejszych w naszym kraju systemów eksploatacji tj. transportu samochodowego, ciągników i maszyn rolniczych, taboru kolejowego, gospodarki morskiej, maszyn i urządzeń hutniczych, obrabiarek, maszyn budowlanych i maszyn dźwigowych — przedstawia rys. 2. Natomiast syntetyczną charakterystykę systemu eksploatacji sprzętu technicznego w rolnictwie rys. 3.

Maszyny, urządzenia i ciągniki rolnicze stanowią obecnie coraz bogatszy pod względem asortymentowym park maszynowy złożonych obiektów technicznych. Park ten jest niezwykle zróżnicowany pod względem funkcjonalnym, a maszyny są grupowane zgodnie z istniejącą strukturą organizacyjną mechanizacji rolnictwa, w zespoły bardzo duże lub też pozostają w dyspozycji indywidualnych użytkowników.

Rolnictwo dysponuje dość potężnym aparatem zaopatrzenia w maszyny i części zamienne, przygotowanym do działania ciągłego i akcyjnego. Wpływają na to zarówno aktualnie istniejąca i wypracowana przez wiele lat organizacja dostaw jak i specyficzne warunki zarządzania i organizacji produkcji agro-zootechnicznej.



Rys. 2. Charakterystyka wybranych systemów eksploatacji



Rys. 3. Charakterystyka systemu eksploatacji ciągników i maszyn rolniczych

Warunki w których użytkowane i eksploatowane są maszyny, urządzenia i ciągniki rolnicze w zasadniczy sposób różnią się od warunków, w których pracują inne maszyny rolnicze i środki transportu (tabela 8).

Tabela 8

Warunki eksploatacji ciągników i maszyn rolniczych

Wyszczególnienie	Procent	
Nieuporządkowane stosunki wodne gleb	29—56	
Kamienistość powierzchniowa gleb	58—83	
Kamienistość podłoża	59—96	
Nieuregulowane kształty pól (Wielkość pól: 0,1—125 ha)	36—52	
	o złej nawierzchni	ok. 70
	nieodwodnione	48—63
Drogi rolnicze:	wąskie (węższe od 3 m)	38—42
	wymagające ulepszenia	75—83

Najistotniejszym elementem wyróżniającym warunki pracy tych maszyn i urządzeń w rolnictwie są warunki klimatyczno-geograficzne. Zmienne warunki: temperatur wilgotności i glebowe w różnym stopniu oddziałują na zdolności maszyn i gotowości rolnictwa do udostępniania frontu pracy tymże urządzeniom. Znany jest podział Polski, pod tym względem, na tzw. krainy klimatyczne a mianowicie: bałtycką, mazurko-podlaską, wielkopolsko-pomorską, mazowiecko-podlaską, śląską, wyżyny środkowo polskie oraz sudecką i karpacką.

W krainach tych występują różniące się stopniem aktywności oddziaływania czynników wymuszających takich jak: zanieczyszczenia i pyły, oddziaływanie chemiczne atmosfery i podłoża roboczego, opady atmosferyczne, opary ze źródeł wodnych otwartych i zawartych w glebie, gęstości i spoistości podłoża, wilgotność gruntu, ukształtowanie warstwy podłoża i jego temperatura, struktura warstwy wierzchniej i rodzaj gruntu (gleby), zmienna ziarnistość a w szczególnych wypadkach zakamienienie itp. Kolejna grupa czynników to warunki agrotechniczne rozumiane jako sezonowość pracy maszyn i urządzeń. Musi zaistnieć łączenie szeregu sprzyjających zjawisk by uprawiane rośliny i inne płody rolne nadawały się do zbioru, przygotowania, przetwórstwa, suszenia i innego rodzaju form obróbki i transportu. Warunki te powodują, że i tak krótki okres potencjalnego zapotrzebowania na pracę maszyn i urządzeń ulega losowym wahaniom, a i sama długość przedziału czasowego zmienia się losowo.

Ważnym elementem warunków pracy są zmienne wymiary i sposób wzajemnego ułożenia pól uprawnych, na których pracują maszyny, urządzenia i ciągniki rolnicze. Wiadomo, że oprócz wielkoobszarowych areałów w Państwowych Gospodarstwach Rolnych, mniejszych — w Spółdzielniach Rolniczych mamy do czynienia z małymi polami uprawnymi rolników indywidualnych. Te czynniki powodują wielokrotne zmiany kierunku działania maszyn i dodatkowe przejazdy jałowe.

Tak więc, gdy chodzi o maszyny i urządzenia rolnicze związane z uprawą, zbiorem i transportem produkcji rolnej — pracują one w rozmaitych warunkach: geograficzno-klimatycznych, glebowych przy losowo zmiennym okresie i reżimie pracy. Wiąże się z tym konieczność szczególnej intensywności ich wykorzystania w sezonie agrotechnicznym, z nikłym lub praktycznie żadnym wykorzystaniem przez pozostały czas kalendarzowy.

Nieco inaczej przedstawiają się warunki pracy maszyn związanych z hodowlą zwierząt i drobiu. Warunki zootechniczne choć również okresowo zmienne nie ulegają takim dużym zmianom jak warunki agrotechniczne. Przy tym, dodatkowo są pośrednio uwarunkowane sezonowością zbiorów jeśli chodzi o okresowe przetwórstwo pasz, ich gromadzenie i konserwację.

Szczególną cechą warunków zootechnicznych jest bezpośredni styk maszyny, urządzenia i ich organów roboczych z żywymi organizmami. Powoduje to konieczność systemowego ujęcia problematyki biologiczno-technicznych jako całości.

Bilans pracy maszyny, urządzenia i ciągnika rolniczego jest również specyficzny. Wyróżnijmy podstawowe elementy tego bilansu w podziale na czynności w nim występujące:

czynności występujące w miejscu pracy, w tym: praca efektywna, wykonywanie nawrotów, przejazdy jałowe i usuwanie (lub przeczekiwanie) przestojów technologicznych,

czynności związane z zapewnieniem pracy w sposób ciągły, w tym: codzienna konserwacja, rozruch, nastawianie (regulacja) i usuwanie usterek technologiczno-technicznych w trakcie wykonywanego zadania lub po jego zakończeniu,

czynności związane z zapewnieniem gotowości do wykonywania zadań, w tym: dojazdy do miejsca pracy, przejazdy z jednego miejsca do innego miejsca pracy, przeczekiwanie przerw spowodowanych przez niedyspozycję personelu, usuwanie (lub przeczekiwanie) przerw spowodowanych niezawodnością maszyn towarzyszących,

czynności związane z zagadnieniem wykonania zadania w ogóle, w tym: usuwanie przerw organizacyjnych, prze-

czekiwanie przerw meteorologicznych oraz usuwanie innych (trudnych do przewidzenia) zakłóceń itp.

Wykonywanie tych czynności, konieczności przerw w pracy efektywnej spowodowanych zarówno czynnikami zewnętrznymi jak i wewnętrznymi tworzy rozmaite struktury procesów eksploatacyjnych zależne również od rodzaju produkcji rolnej i poziomu decyzyjnego. Tutaj przez poziom decyzyjny rozumie się gospodarke wielkoobszarową (wielkotowarową) w odróżnieniu od drobnotowarowej, z czym związana jest większa lub mniejsza koncentracja środków produkcji i ich asortymentów.

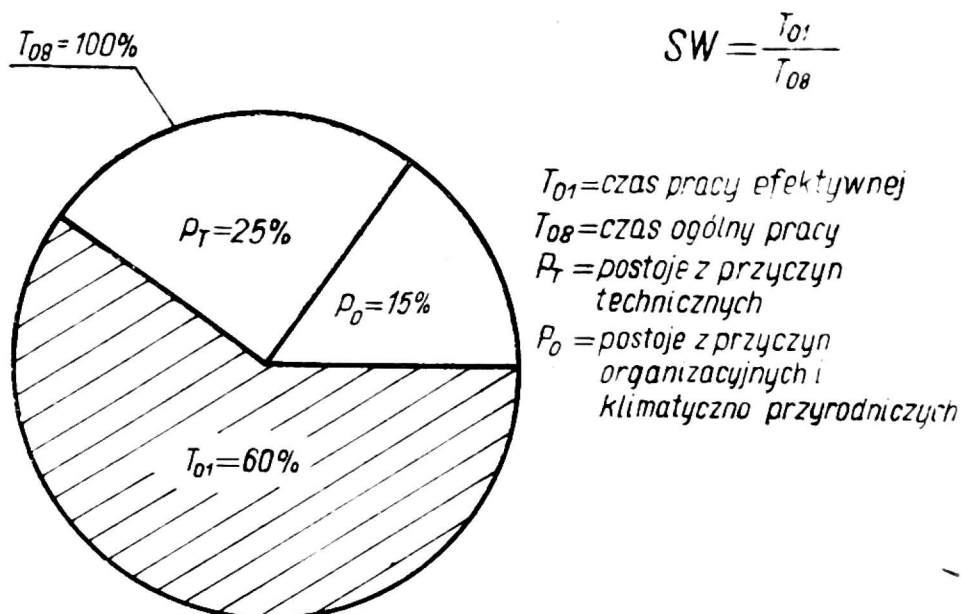
Zazwyczaj, przed sformułowaniem ilościowych wymagań, stwierdzamy wymagania jakościowe jakie powinny spełniać maszyny i urządzenia. Maszynoznawstwo rolnicze dysponuje szeregiem przepisów i zbiorów wymagań zawartych w tzw. „Wymaganiach Agrotechnicznych”, które są w zasadzie zbiorem wymagań użytkownika. Są to wymagania szczegółowe nie zawsze ujmujące naczelne zadania gospodarcze, z których wynikają nadrzędne kryteria użytkowe maszyn.

Niezawodność maszyn rolniczych

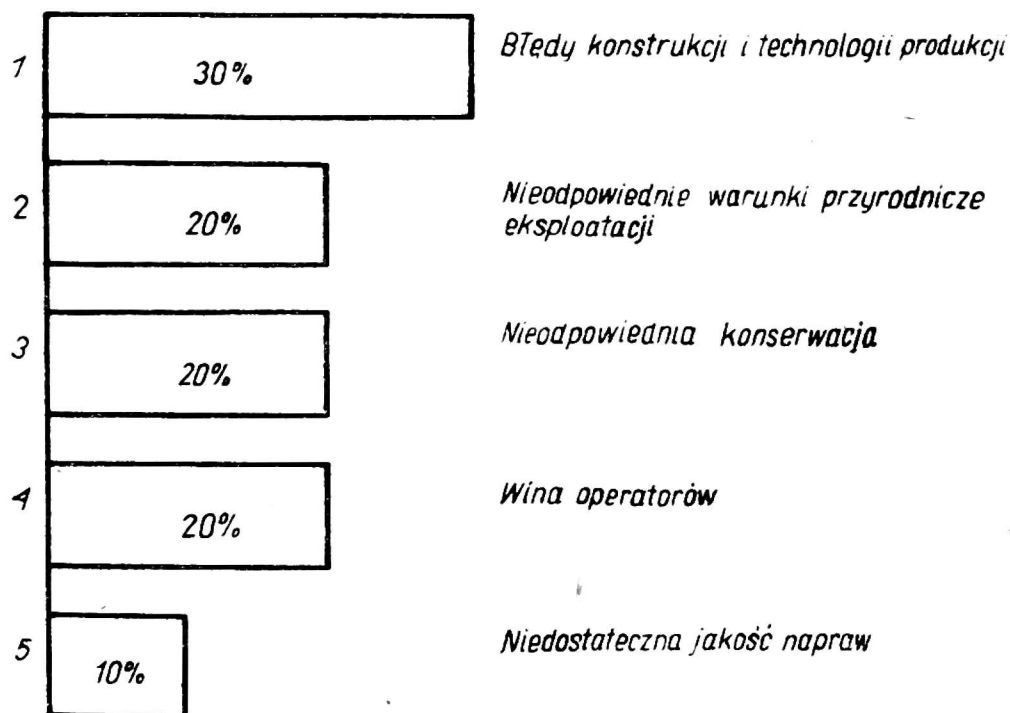
Chodzi przede wszystkim o umożliwienie dostarczenia społeczeństwu produktów rolno-spożywczych wysokiej jakości, przy uwzględnieniu występowania takich czynników destrukcyjnych jak: niska trwałość roślin, krótki okres dojrzewania, zmienne warunki meteorologiczne, czułość na porę dnia itp.

Sezonowość produkcji w rolnictwie, ogrodnictwie i sadownictwie wysuwa jako cel zasadniczy: „terminowy zbiór produktów rolnych w stanie umożliwiającym ich trwałe przechowywanie i efektywne przetwórstwo”. Ta część maszyn, o akcyjnym charakterze działania, powinna być zatem tak zaprojektowana, wykonana i przygotowana do użytkowania — by posiadała zdolność do niezwykle intensywnej pracy w krótkim okresie i na jak najwyższym poziomie niezawodności. Poziom niezawodności ciągników i maszyn rolniczych jest w Polsce niewystarczający, gdyż zbyt często się one psują i wymagają uciążliwych i kosztownych napraw. Ocenia się, że zbyt niska niezawodność jest przyczyną średnio 25% nieprodukcyjnych postojów maszyn, natomiast postoje wynikające z błędów organizacyjnych wynoszą średnio ok. 15% (rys. 4). Dalsza szczegółowa analiza wyników badań eksploatacyjnych wykazuje, że nieprodukcyjne postoje maszyn rolniczych, spowodowane ich zawodnością techniczną wynikają z powodów uwidoczonych na rys. 5. Niedostateczna niezawodność maszyn jest główną przyczyną niskiego stopnia ich wykorzystania, który wynosi tylko ok. 60%. Jest również charakterystyczna — dla obecnego stanu rozwoju maszyn wielce zróżnicowana trwałość elementów.

Powoduje to straty przestojowe związane z częstymi awariami części o znikomej wartości, jednak trudnych do uzyskania, przy słabym aparacie zaopatrzenia.



Rys. 4. Stopień wykorzystania ciągników i maszyn rolniczych (SW) w 1973 r.



Rys. 5. Struktura postojów ciągników i maszyn rolniczych z przyczyn technicznych

Straty spowodowane wymuszonym przestojem maszyn, urządzeń i ciągników rolniczych nie dają się porównać ze stratami jakie w analogicznych sytuacjach mogą mieć miejsca w innych gałęziach gospodarki narodowej. Bowiern w niektórych przypadkach zbior przepada całkowicie lub w części, względnie zachodzi konieczność angażowania pracowników fizycznych i koszt produkcji rolnej i zootechnicznej wzrasta niezmiernie wysoko.

Środki transportowe, ciągniki i przyczepy są użytkowane w warunkach trudnych, porównywalnych w pewnym stopniu z warunkami pracy w leśnictwie i budownictwie terenowym. Poza podwyższonymi wymaganiami wytrzymałościowymi dla tych urządzeń, dochodzi wspomniana już konieczność zachowania właściwości strukturalnych, gęstości i spoistości wierzchniej gleby.

Tak więc maszyny, urządzenia i ciągniki rolnicze powinny spełniać szereg wymagań eksploatacyjnych odmiennych od wymagań dla maszyn roboczych stosowanych poza rolnictwem. W szczególności jako wymaganie specyficzne ze względów niezawodnościowych wymienić należy trudny do spełnienia postulat: „zapewnienie bardzo wysokiego stopnia gotowości do wykonania zadań krótkoterminowych, wysokiej podatności na naprawczej i odporności na czynniki oddziaływujące w bardzo długim okresie przechowywania”. Wiadomo, że odpowiedni poziom niezawodności zależy od tego jaką zaprojektujemy niezawodność potencjalną, jaką osiągniemy w procesie produkcyjnym niezawodność początkową oraz jaką uzyskamy w warunkach użytkowania — niezawodność rzeczywistą.

Spełnienie tych postulatów należy do zespołów specjalistów posiadających umiejętność: racjonalnego doboru materiałów i elementów produkowanych seryjnie, zaprojektowania maszyn i urządzeń podatnych na naprawy i łatwych w obsłudze, zapewnienia stabilności produkcji i sterowania jakością produkcji w sprzężeniu z prowadzonymi badaniami, a w szczególności z tzw. przyspieszonymi badaniami trwałości i niezawodności. Do nich należy również zapewnienie rzeczywistej niezawodności poprzez dostosowanie konstrukcji do warunków pracy i przechowywania, uzyskania odporności na działanie zmiennych warunków atmosferyczno-glebowych, zaprogramowanie właściwej organizacji obsługi technicznej, konserwacji i napraw, a przede wszystkim przez szkolenie kadr użytkowników.

Badania niezawodności maszyn, urządzeń i ciągników rolniczych prowadzone są przez placówki naukowo-badawcze od kilku lat. Badane były i są maszyny takie jak np.: kombajny zbożowe, kopaczki do ziemniaków, prasy zbierające, a także ciągniki rolnicze.

Posiadamy dość duży dorobek w zakresie zbierania i przetwarzania informacji z eksploatacyjnych badań niezawodności, z metodologią analizy uszkodzeń poszczególnych elementów włącznie.

System przetwarzania danych oparty jest o elektroniczną technikę obliczeniową z możliwością wykonywania szeregu analiz przekrojowych. W badaniach uzyskano zespolenie interesów: producenta, użytkownika i pracowników naukowo-badawczych. Przedsiębiorstwa produkujące maszyny i urządzenia są informowane w krótkim terminie o ilościowych charakterystykach niezawodnościowych. Maszyny poddawane są bada-

niom poczynając od serii prototypowej poprzez serię informacyjną i kontynuowane przez długi okres czasu nad seriami produkcyjnymi w stałym procesie modernizacji konstrukcji. Dzięki temu powstał w dziedzinie konstrukcji, wytwarzania i eksploatacji niektórych maszyn rolniczych dość bogaty bank danych o zachowaniu się tych obiektów w normalnych warunkach ich pracy. Warto wspomnieć, że kombajny Bizon — za ich poziom rozwiązania, a między innymi za osiągi niezawodnościowe — stały się przedmiotem nagrody państwowej w 1975 roku.

Badania eksploatacyjne dostarczają podstawowych danych dla prognozowania rozwoju konstrukcji maszynowych, a w szczególności danych związanych z optymalizacją ich konstrukcji pod względem trwałości i niezawodności. Zauważymy tutaj istotną różnicę w układzie kryteriów, które to mogą być uporządkowane tylko na drodze określonego kompromisu.

Przyjętą aktualnie zasadą jest kierunek rachunku techniczno-ekonomicznego, który mówi, że należy dążyć do minimalizacji nakładów na budowę i eksploatację maszyn i urządzeń. Należy przy tym wyjaśnić kwestię na ile opłacalne jest zwiększenie kosztów produkcji w relacji ze zmniejszeniem nakładów na eksploatację maszyn.

W przypadku maszyn, urządzeń i ciągników rolniczych szczególną rolę odgrywa tzw. „rachunek utraconych szans”, tzn. jaki wpływ ma niezawodność poszczególnych maszyn na przestój (niezdatność układu) zestawów maszyn współpracujących, a także na zwiększenie kosztów wykonania zadania spowodowane zastosowaniem siły ludzkiej. Nie wchodzi bowiem w grę przyjęcie założenia o odłożeniu wykonania zadania na okres późniejszy. Prace rolnicze i zootechniczne muszą być wykonane wtedy i tylko wtedy, gdy zaistnieją sprzyjające ku temu warunki agro- i zootechniczne.

Przy opisanych uprzednio ograniczeniach i warunkach brzegowych (agro- i zootechnicznych) należy zapewnić wysoką efektywność działania maszyn i urządzeń rolniczych.

Pozostajemy tutaj w całkowitej zgodności z postulatami ekspertyzy Komitetu Budowy Maszyn, a w szczególności z postulatami dotyczącymi kryteriów oceny przydatności użytkowej maszyn oraz zagadnień ich eksploatacji. Nie wchodząc w kwestie szczegółowe uznajemy te postulaty za niezbędne do spełnienia i celowe do wdrożenia w praktyce badawczej i przemysłowej. Oczywiście z uwzględnieniem specyficznych warunków rolnictwa.

Wnioski

Komitet Techniki Rolniczej w pełni podziela pogląd wyrażony w ekspertyzie Komitetu Budowy Maszyn PAN w sprawie kierunków i metod

doskonalenia maszyn i urządzeń. Wydaje się jednak konieczne, ze względu na specyfikę i rolę gospodarki żywnościowej w warunkach naszego kraju podkreślić, że:

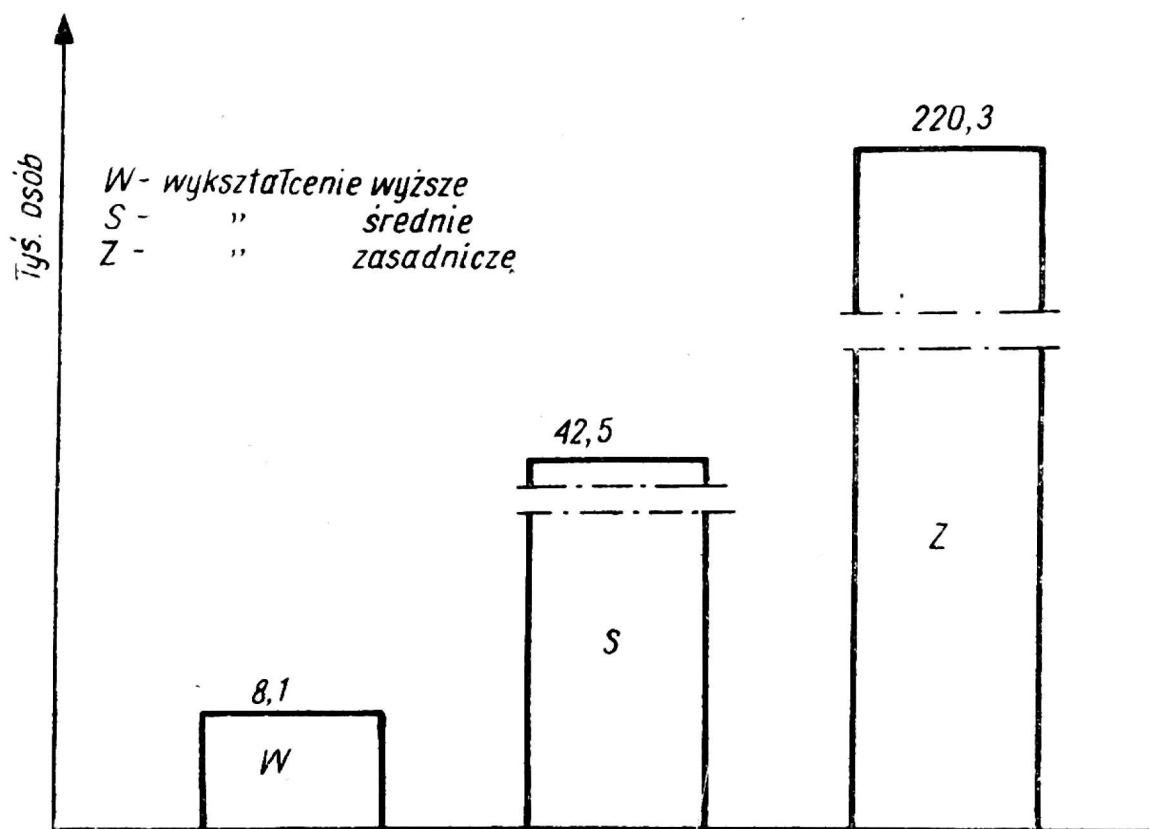
1. Przemysł maszyn rolniczych powinien uzyskać właściwą rangę jako przemysł rozwojowy o szczególnym znaczeniu dla całej gospodarki narodowej.

2. Stosownie do tego postuluje się przyspieszenie jego rekonstrukcji i rozbudowy zgodnie z zatwierdzonym programem, który umożliwi nie tylko zaspokojenie potrzeb krajowej produkcji żywności lecz i szerokiego eksportu.

3. Pełny i efektywny rozwój przemysłu ciągników i maszyn rolniczych nie jest możliwy bez odpowiedniego zaopatrzenia materiałowego tego przemysłu oraz bez dobrej współpracy przemysłów z nim kooperujących.

4. Mechanizowanie procesów produkcyjnych w rolnictwie wymaga rozwiązań kompleksowych i na tym tle widoczne są braki w dotychczasowych programach rozwoju przemysłu maszyn rolniczych, wynikające z niedostatecznego uwzględniania w planach produkcyjnych maszyn i urządzeń służących do mechanizacji produkcji zwierzęcej.

5. Przewidywany duży dopływ środków technicznych do rolnictwa wymaga przygotowania odpowiednio licznej kadry eksploatatorów na różnych poziomach kształcenia, a przede wszystkim operatorów maszyn (rys. 6).



Rys. 6. Niezbędny dopływ kadry eksploatatorów ciągników i maszyn rolniczych w latach 1976—1990

6. Konieczne jest przyspieszenie badań mających na celu poznanie właściwości fizycznych materiałów biologicznych przerabianych przez maszyny rolnicze, co umożliwi optymalizację procesów roboczych.

7. Konieczne jest rozwinięcie badań w dziedzinie inżynierii materiałowej tak, by zarówno w zakresie przemysłu surowcowego jak i technologii wytwarzania można było uzyskać konstrukcje najbardziej przydatne zarówno z punktu widzenia optymalizacji produkcji żywności jak i konkurencyjne w eksporcie.

8. Należy znacznie przyspieszyć prace nad rozwojem teorii konstrukcji maszyn rolniczych, nad budową stanowisk umożliwiających symulację procesów roboczych i prowadzenie eksperymentów w skróconych cyklach, jak też nad metodami symulacji przy użyciu metod cybernetycznych.