

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY
W SZCZECINIE**

WYDZIAŁ KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA I ROLNICTWA



VLADIMIR CHIGAREV

**MODEL DO WSPOMAGANIA ZARZĄDZANIA TECHNIKĄ
ROLNICZĄ W GOSPODARSTWIE WIELKOTOWAROWYM**

Rozprawa doktorska

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Grieger, prof. nadzw.

Szczecin 2012

SPIS TREŚCI

Wykaz oznaczeń przyjętych w pracy.....	5
1. Wstęp.....	7
2. Analiza zagadnienia.....	8
2.1. Rozwój rolnictwa, w tym gospodarstw wielkotowarowych.....	8
2.2. Podstawy podejmowania decyzji o inwestycjach oraz problemy zarządzania we współczesnym rolnictwie.....	13
2.3. Zużycie, modernizacja i recykling maszyn rolniczych.....	21
2.4. Charakterystyka rozwiązań organizacyjnych użytkowania maszyn.....	30
2.5. Obrót rynkowy maszynami używanymi.....	33
2.6 Jakość w zarządzaniu	35
2.7. Zasady budowy modeli matematycznych.....	36
2.8. Podsumowanie i sformułowanie problemu badawczego.....	37
3. Tezy, cel i zakres pracy.....	38
4. Metodyka.....	39
4.1.Program badań.....	39
4.2. Wskaźniki badanych czynników.....	40
5. Wyniki badań.....	47
5.1. Charakterystyka badanych gospodarstw.....	47
5.2.Wskaźniki związane z grupą czynników ekonomiczno-prawnych.....	50
5.3. Wskaźniki związane z grupą czynników technicznych.....	51
5.4. Wskaźniki związane z grupą czynników użytkowych.....	53
5.5. Wskaźniki związane z grupą czynników ekologicznych.....	54
5.6. Wskaźniki związane z grupą czynników organizacyjnych.....	56
6. Model matematyczny.....	57
7. Statystyczna ocena wyników badań.....	63
8. Weryfikacja opracowanego modelu matematycznego.....	66
9. Podsumowanie i wnioski.....	67
Bibliografia.....	69
Streszczenie.....	77
Aneks – Karta informacyjna.....	78

WYKAZ OZNACZEŃ PRZYJĘTYCH W PRACY

A	–	powierzchnia gospodarstwa [ha]
C_m	–	wartość odtworzeniowa maszyn w gospodarstwie [zł]
K_e	–	koszt eksploatacji maszyn [zł]
$K_{\acute{s}r}$	–	koszt zakupu środków chemicznych do mycia maszyn ponoszony przez gospodarstwo [zł]
K_p	–	koszt przechowywania i konserwacji maszyn rolniczych w gospodarstwie rolnym [zł]
n_{ap}	–	liczba podzespołów najczęściej ulegających awariom
n_{ct}	–	ilość odpowiedzi, charakteryzujących częstotliwość diagnozowania maszyn w gospodarstwie
n_m	–	liczba maszyn w gospodarstwie
n_z	–	liczba zatrudnionych osób
n_{zf}	–	liczba źródeł finansowania zakupu maszyn
P_{cr}	–	moc ciągników rolniczych w gospodarstwie rolnym [kW]
P_o	–	ogólna moc wszystkich ciągników, maszyn i urządzeń rolniczych znajdujących się w gospodarstwie rolnym [kW]
q_{dp}	–	udział korzystania przez gospodarstwo z dopłat do paliwa [%]
q_{fp}	–	udział wybranej formy prawnej gospodarstw w badanej populacji [%]
q_{ft}	–	udział wybranej formy transportu w gospodarstwie w badanej populacji [%]
\bar{q}_{ft}	–	średnia arytmetyczna procentowych udziałów rozwiązań, charakteryzujących formę transportu w gospodarstwie [%]
q_{pi}	–	udział liczby awarii maszyn w skali roku w gospodarstwie z podziałem na grupy [%]
q_{pg}	–	udział gospodarstw z daną formą przechowywania maszyn w badanej populacji [%]
q_{pm}	–	udział maszyn w danym gospodarstwie odnoszący się do poszczególnej formy przechowywania [%]
\bar{q}_{sn}	–	średnia ważona procentowych udziałów różnych form nawożenia w całej populacji [%]
q_{tu}	–	udział stosowanej w gospodarstwie technologii uprawy w stosunku do całej populacji [%]

q_u	– udział wybranego rodzaju usług w stosunku do całej populacji [%]
\bar{q}_u	– średnia arytmetyczna procentowych udziałów, charakteryzujących formę usług w gospodarstwie [%]
\bar{T}_n	– średni normatywny okres użytkowania maszyn [lata]
\bar{T}_{rz}	– średni rzeczywisty wiek maszyn w gospodarstwie [lata]
w_a	– współczynnik poszczególnych grup awarii
w_{e1}	– wskaźnik kosztów eksploatacji maszyn w gospodarstwie rolnym
w_{e2}	– wskaźnik formy prawnej gospodarstwa rolnego
w_{e3}	– wskaźnik dopłaty do ceny zakupu paliwa
w_{e4}	– wskaźnik finansowania pozyskania maszyn
w_{k1}	– wskaźnik rodzaju nawożenia
w_{k2}	– wskaźnik mycia maszyn
w_{k3}	– wskaźnik sposobu przechowywania maszyn
w_{o1}, w_{o11}	– wskaźnik usług w gospodarstwie rolnym
w_{o2}	– wskaźnik zatrudnienia
w_{t1}	– wskaźnik ogólny awarii maszyn w gospodarstwie rolnym
w_{t2}	– wskaźnik awaryjności grup podzespołów
w_{t3}	– wskaźnik częstotliwości diagnozowania maszyn w gospodarstwie rolnym
w_{t4}	– wskaźnik wieku maszyn
w_{t5}	– wskaźnik źródła energii
w_{u1}, w_{u11}	– wskaźnik sposobu realizacji transportu w gospodarstwie
w_{u2}	– wskaźnik technologii uprawy
W_e	– kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami ekonomiczno-prawnymi
W_k	– kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami ekologicznymi
W_o	– kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami organizacyjnymi
W_t	– kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami technicznymi
W_u	– kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami użytkowania maszyn
W_{jz}	– wskaźnik jakości zarządzania
X_i	– współczynnik wagowy i-tej grupy czynników

1. WSTĘP

Rolnictwo to nie tylko najważniejsza część gospodarki narodowej, lecz także podstawa bezpieczeństwa narodowego państwa [Šilo i in. 2003, Trafimov 2007].

Rozwiązanie współczesnych problemów intensyfikacji produkcji rolniczej doprowadziło do zmiany tradycyjnych podejść w tworzeniu technologii i wykorzystaniu techniki. Jeżeli stosunkowo niedawno głównymi zadaniami nowych technologii było zwiększenie liczby maszyn, osiągnięcie niezbędnych parametrów technicznych agregatów, rozszerzenie obszaru ich zastosowania [Ignat'ev i in. 1986], tzn. dominowały ekstensywne czynniki rozwoju [Šilo i in. 2003], to dzisiaj priorytetem jest poszukiwanie intensywnych czynników rozwoju produkcji [Krasnošëkov 2005], takich jak: zwiększenie wydajności pracy i efektywności wykonywanych czynności, oszczędzanie środków, narzędzi pracy oraz ochrona środowiska naturalnego.

Jak zaznacza prof. Z. Wójcicki [Wójcicki 2009] modernizację gospodarstw rolniczych należy przeprowadzać doskonaląc dotychczasowe technologie produkcji roślinnej i zwierzęcej. Nośnikiem takiego postępu technologicznego są nowsze zestawy maszyn oraz nowe lub zmodernizowane budynki i budowle. Bez nowoczesnego wyposażenia technicznego nie zwiększymy plonu roślin i produktywności zwierząt, przy równoczesnym obniżaniu jednostkowych kosztów produkcji. Z drugiej strony, posiadany i użytkowany sprzęt techniczny generuje wysokie koszty eksploatacji. Nie można jednak pominąć kwestii umiejętnego zarządzania, które można zdefiniować jako zestaw działań (planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola) skierowanych na zasoby organizacji (ludzkie, finansowe, rzeczowe, informacyjne) wykorzystywanych z zamiarem osiągnięcia celów organizacji [Griffin 2001, Filipiak i in. 2008].

Jeżeli chodzi o Polskę, to do najważniejszych powodów nieefektywnego wykorzystania maszyn zaliczany jest co roku poprawiający się, lecz nadal dość niski poziom przystosowania rolników do zmieniających się w Unii Europejskiej warunków. Być może jest to związane ze stosunkowo krótkim okresem członkostwa Polski w UE. Braki wiedzy w zarządzaniu i organizacji pracy prowadzą z kolei do złego planowania, oceny jakości wykonanych operacji, niewłaściwego diagnozowania technicznego. Celowe wydaje się zatem poszukiwanie skutecznej metody, pozwalającej ocenić jakość zarządzania gospodarstwem w oparciu o wiele różnorodnych informacji. Metoda ta powinna wspomagać producenta rolnego w

podejmowaniu decyzji dotyczących utrzymywania i wykorzystania posiadanego zestawu maszyn.

Celem pracy było stworzenie modelu matematycznego w postaci wskaźnika jakości zarządzania w oparciu o szeroki zestaw czynników, charakteryzujących funkcjonowanie gospodarstw wielkotowarowych. Wynikiem pracy jest nowe narzędzie służące do wspomaganie procesu zarządzania zestawem maszyn do produkcji roślinnej na poziomie gospodarstwa rolnego. Model sprawdza się dla gospodarstw rolnych wysokotowarowych.

2. ANALIZA ZAGADNIENIA

2.1. ROZWÓJ ROLNICTWA, W TYM GOSPODARSTW WIELKOTOWAROWYCH

Praktycznie na całym świecie działania, powiązane z zaopatrzeniem ludności w produkty rolne i produkty żywnościowe, wyszły poza granice gospodarki rolnej i utworzyły system współzależnych dziedzin, w którym współdziałają gospodarka rolna, przemysł przetwórczy, gospodarka magazynami i chłodniami, zakłady budowy maszyn, chemii rolniczej, nauki itp.

W ramach światowej gospodarki system, w którym łączą się gospodarka rolna i powiązane z nią dziedziny, nazywa się agrobiznesem [Kapusta 2008, Sorokin 1996, Davis i in. 1957].

Podstawę agrobiznesu światowej gospodarki tworzy gospodarka rolna — jeden z najstarszych rodzajów gospodarczego działania człowieka. W tym sektorze w dzisiejszych czasach zatrudniona jest połowa ekonomicznie aktywnej ludności świata [Boehlje i in. 2002; Boehlje i in. 2000; Goldberg 1998]. Jednak, jeżeli w rozwijających się krajach w rolnictwie pracuje ponad 2 / 3 ludności, a w niektórych nawet — 3 / 4, to w ekonomicznie rozwiniętych krajach — mniej niż 1 / 10, a w USA tylko 2,4 % ekonomicznie aktywnej ludności. Natomiast w całej sferze agrobiznesu pracuje o wiele więcej pracowników. Na przykład, w USA i Europie na jednego zatrudnionego w rolnictwie przypada około 4 - 5 zatrudnionych w innych dziedzinach rolniczo-przemysłowych. Nawet w krajach wysoko rozwiniętych, z rolnictwem będącym stosunkowo niewielką częścią gospodarki, sektor przemysłu rolnego generuje znaczącą działalność gospodarczą [Bečvářová 2005].

Według danych Eurostat, w latach 2000-2009 w europejskim rolnictwie poziom zatrudnienia zmniejszył się aż o 25 procent. Podobnie wygląda sytuacja, jeśli chodzi o dochody z działalności rolniczej. Eurostat podaje, że w ciągu ostatniej dekady zatrudnienie w rolnictwie spadło o 3,7 mln pełnych etatów. Jeżeli w roku 2000 zatrudnienie to wynosiło 14,9 mln to w roku 2009 tylko 11,2 mln. Aż dwie trzecie ludności zatrudnionej w rolnictwie przypadają na

takie kraje jak: Polska, Rumunia, Włochy, Francja oraz Hiszpania. Mimo spadku zatrudnienia w rolnictwie, poziom produkcji rolnej w ostatniej dekadzie w Unii Europejskiej zwiększył się o 4 procent [www.rp.pl].

W rolnictwie ponad 90% produkcji to uprawa roli i hodowla zwierząt. Inne dziedziny jak na razie odgrywają znacznie mniej istotną rolę. Stosunek uprawy roślin i hodowli zwierząt zależy od kilku czynników: poziomu industrializacji kraju, naturalnych warunków środowiskowych, etnicznych i religijnych tradycji danego kraju itp [Sorokin 1996].

W dzisiejszych czasach uprawia się ponad 1,5 tys. rodzajów roślin uprawowych. Obecny stan tej dziedziny ludzkiego działania jest wynikiem doświadczenia kilku tysięcy lat, na przestrzeni których rolnicy zagospodarowali pożyteczne rośliny, tworząc ich nowe gatunki i hybrydy. Poszerzyła się również powierzchnia i geografia produkcji roślinnej. Główne rejony uprawy roślin w całości zgadzają się z podstawowymi arealami ziemi ornej.

W strukturze uprawy roli rozróżnia się uprawę roślin: zbożowych (pszenicy, ryżu, kukurydzy, jęczmienia, gryki i in.), przemysłowych (oleistych, cukrowych, włóknistych), okopowych (ziemniaki), warzywnych i sadowniczych kultur, a także rozmaitych tropikalnych i subtropikalnych owoców i roślin, dających takie produkty jak herbata, kawa, kakao itp. Jednak najbardziej ważną dziedziną uprawy roli jest niewątpliwie uprawa zbóż [Sorokin 1996].

Duże przedsiębiorstwa rolnicze są charakterystycznymi podmiotami dla rolnictwa europejskiego. Kraje europejskie, w których znaczne jest miejsce i znaczenie gospodarstw wielkotowarowych, charakteryzują się wysokim rozwojem całego rolnictwa [Poczta i in. 2008]. Kierunek tego rozwoju jest zgodny z teorią drogi rozwoju rolnictwa światowego, według której podmiot rolniczy w wyniku zmian uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych przechodzi ewolucję od gospodarstwa chłopskiego do przedsiębiorstwa agrobiznesu [Tomczak 2005]. Najczęściej przedsiębiorstwa wielkoobszarowe definiowane są jako podmioty produkcyjne w formie zorganizowanej o powierzchni ponad 100 ha [Guzewicz i in. 2006] oparte głównie na najemnej sile roboczej [Ziętara 1998]. Jak podaje Kasztelan [Kasztelan 2008] podział ten staje się jednak coraz mniej wyrazisty. Ważnym kryterium wyodrębniającym kategorię jest tło historyczne związane z genezą powstania tych podmiotów w obecnej formie. Większość z nich została utworzona w wyniku przeprowadzenia w Polsce procesu przekształceń własnościowych, w ramach którego nowo tworzone jednostki poddano procesowi restrukturyzacji. Nowa organizacja podmiotu w zakresie formy prawnej, własnościowej i organizacyjnej stworzyła możliwość wyboru (lub zmiany) kierunku

gospodarczego i zamierzonego poziomu produkcji. W porównaniach międzynarodowych stosowane jest coraz częściej określenie gospodarstw wielkotowarowych na podstawie wielkości miary ekonomicznej, zamiast miar fizycznych [Kasztelan 2009, Wiggins 2009].

Wprowadzenie zasad gospodarki rynkowej w Polsce, które miały miejsce w 1989 roku uruchomiło wiele przemian w rolnictwie, dotyczących głównie zmian w strukturze gospodarstw rolniczych. Nasiliło się zjawisko polaryzacji gospodarstw, polegające na wyodrębnianiu się dwóch grup gospodarstw różniących się wielkością powierzchni i skalą prowadzonej działalności, co było wynikiem zróżnicowanych tendencji w kształtowaniu się kosztów czynników produkcji. Rosły koszty pracy w działach pozarolniczych, które przekładały się na koszty pracy w rolnictwie oraz ceny środków produkcji dla rolnictwa przy jednocześnie zdecydowanie niższym wzroście cen produktów rolnych. Procesy te spowodowały spadek jednostkowej opłacalności produkcji rolnej [Ziętara 2009a]. W dążeniu do osiągnięcia zadowalających dochodów rolnicy zmuszeni są do zwiększenia skali produkcji, co jest równoznaczne ze wzrostem powierzchni gospodarstwa. Jeżeli w 1990 roku rolnicy mogli osiągnąć dochód parytetowy z gospodarstwa o powierzchni 10 ha użytków rolnych (UR), to w 2005 roku powierzchnia gospodarstwa parytetowego zawarta była w przedziale 20-35 ha UR [Agriculture 2008, Ziętara 2000, 2009a]. W sytuacji występującej bariery popytu na produkty rolne głównym sposobem zwiększenia skali produkcji jest wzrost powierzchni gospodarstw. W tej sytuacji część gospodarstw z przedziału 5-20 ha UR nie widząc szans na osiągnięcie dochodu parytetowego ogranicza produkcję przechodząc do grupy tzw. gospodarstw socjalnych prowadzących produkcję rolniczą wyłącznie na własne potrzeby. Na drugim biegunie powstawały gospodarstwa towarowe nastawione na produkcję na rynek. Innym czynnikiem dynamizującym procesy polaryzacji gospodarstw były wymogi handlu i przetwórstwa rolnego, czyli zapotrzebowanie na duże, jednorodne partie produktów rolniczych o ustalonej i wyrównanej jakości. Tych wymogów nie są w stanie spełnić gospodarstwa o małej skali produkcji. Grupę gospodarstw wielkotowarowych zasilili po 1992 roku gospodarstwa wielkoobszarowe powstałe w wyniku przekształceń własnościowych byłych państwowych gospodarstw rolnych [Ziętara 2009b]. W tej grupie występują gospodarstwa o różnych formach prawnych: osób fizycznych z najemną siłą roboczą, spółek cywilnych, w których współnikami, a jednocześnie świadczącymi pracę są pracownicy byłych PGR, a także spółki z o.o. zatrudniające pracowników najemnych [Grontkowska 2008]. W strukturze wielkotowarowych gospodarstw rolnych tworzonych w tym okresie wyodrębnić też

należy przedsiębiorstwa z kapitałem zagranicznym i zarządzane według zasad obowiązujących w krajach Europy Zachodniej i USA.

Grupa gospodarstw wielkotowarowych, a wśród nich gospodarstw wielkoobszarowych ma decydujący udział w produkcji towarowej. Przedsiębiorstwa te charakteryzują się największym powiązaniem z otoczeniem ze względu na dużą towarowość ich działalności oraz duże wykorzystanie zewnętrznych czynników produkcji.

Gospodarstwa wielkotowarowe rzeczywiście prowadzą intensywną produkcję, ale oparta jest ona na ekonomicznych zasadach dążenia do minimalnych kosztów mających zapewnić maksymalny zysk. W celu jego osiągnięcia wprowadzane są metody uprawy roli i roślin określane obecnie mianem precyzyjnego rolnictwa [www.elo.org].

Zakłada się w nim zapewnienie roślinom uprawnym najbardziej optymalnych warunków do prawidłowego wzrostu i rozwoju, a zwierzętom hodowlanym tzw. dobrostanu.

Gospodarstwo wielkotowarowe posiada obecnie większe możliwości wprowadzania bioróżnorodności produkcji rolnej aniżeli tradycyjne gospodarstwa o małym areale, które są zagospodarowywane bardziej intensywnie i gdzie trudno o zróżnicowanie przyrodnicze w ograniczonej przestrzeni produkcyjnej. Produkcja w wielkotowarowym gospodarstwie oparta jest o duże powierzchnie, z których każda niejednokrotnie przekracza wielkość tradycyjnego gospodarstwa chłopskiego [www.elo.org].

Rola gospodarstw o większej powierzchni, a zatem i większej produkcji towarowej będzie wzrastać. O tym świadczą liczby informujące o udziale różnych grup gospodarstw w produkcji towarowej. Według danych ze spisu rolnego w 2002 roku udział gospodarstw o powierzchni 1-20 ha w użytkowaniu ziemi wynosił 65,3%, a ich udział w produkcji towarowej wynosił 50,1%. Natomiast udział gospodarstw o powierzchni 20 ha i większych w użytkowaniu ziemi wynosił 34,7%, natomiast ich udział w produkcji towarowej wynosił 49,9%. W chwili obecnej ponad 70% polskiej produkcji rolnej powstaje w wielkotowarowych gospodarstwach [Brachmański 2010]. Udział w Polsce gospodarstw o powierzchni powyżej 100 ha w ogólnej liczbie gospodarstw jest bardzo mały i wynosi zaledwie 0,4%, osiągając średnią powierzchnię na poziomie ponad 500 ha [Rocznik 2007, Kasztelan 2009, www.elo.org].

Dla porównania w Stanach Zjednoczonych małe gospodarstwa rolne, których dochód nie przekracza \$ 250 000, stanowią 88% wszystkich gospodarstw i posiadają około 64% majątku wszystkich gospodarstw oraz 63% gruntów. Natomiast wielkotowarowe gospodarstwa (roczny dochód powyżej \$ 250 000) stanowiły w roku 2007 tylko 12% wszystkich

gospodarstw rolnych, natomiast wytworzyły aż 84% wartości krajowej produkcji rolniczej [Hoppe i in. 2010, www.ers.usda.gov].

Liczba gospodarstw wielkotowarowych w Polsce wzrasta. Jeżeli w roku 2005 w kraju funkcjonowało cztery i pół tysiąca takich gospodarstw [www.ppr.pl], to w roku 2008 ta liczba zwiększyła się do ośmiu tysięcy [www.rolnikdzierzawca.pl].

W tab. 1 pokazana jest zmiana średniej powierzchni gospodarstwa rolnego na przestrzeni ostatnich 5 lat.

Tabela 1. Średnia wielkość powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w Polsce w poszczególnych województwach w roku 2006 i 2011

Jednostka podziału administracyjnego Polski	Średnia wielkość powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie w 2011 roku [ha]	Średnia wielkość powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie w 2006 roku [ha]
Województwo dolnośląskie	16,01	14,63
Województwo kujawsko-pomorskie	15,04	14,47
Województwo lubelskie	7,46	7,15
Województwo lubuskie	20,82	18,88
Województwo łódzkie	7,49	7,19
Województwo małopolskie	3,86	3,62
Województwo mazowieckie	8,52	8,17
Województwo opolskie	18,00	16,72
Województwo podkarpackie	4,54	4,23
Województwo podlaskie	12,22	11,72
Województwo pomorskie	19,00	17,99
Województwo śląskie	7,01	6,20
Województwo świętokrzyskie	5,49	5,18
Województwo warmińsko-mazurskie	23,07	22,50
Województwo wielkopolskie	13,47	13,20
Województwo zachodniopomorskie	30,70	28,37
Kraj	10,36	9,57

Źródło: www.arimr.gov.pl

Zasoby siły pociągowej ogółem (żywej i mechanicznej) w całym rolnictwie w 2008r. wyniosły 11722 tys. jednostek pociągowych i w porównaniu z 2007 r. były wyższe o 105 tys. jednostek tj. o 0,9%. Siła mechaniczna stanowi 98,1% ogółu siły pociągowej i jej udział systematycznie wzrasta [www.stat.gov.pl/gus/5840].

W 2008 r. w rolnictwie na 100 ha użytków rolnych przypadało średnio 72,6 jednostki siły pociągowej. W poszczególnych województwach wskaźnik ten wahał się od 29,1 jednostki w województwie zachodniopomorskim do 132,4 jednostki w małopolskim.

Ogółem w gospodarstwach w całym rolnictwie było 1566,3 tys. szt. ciągników, (o 0,8% więcej niż w 2007 r.), w tym w gospodarstwach indywidualnych 1545,2 tys. sztuk. Średnia powierzchnia UR przypadająca na 1 ciągnik wyniosła 10,3 ha, w tym w gospodarstwach indywidualnych – 9,2 ha. W 7. województwach była ona niższa od średniej, a najmniej powierzchni na 1 ciągnik przypadało w województwach: małopolskim – 5,7 ha, podkarpackim i świętokrzyskim – średnio 6,7 ha, śląskim – 7,1 ha, a najwięcej hektarów na 1 ciągnik przypadało w województwie zachodniopomorskim – 25,7 i lubuskim – 21,2 [www.stat.gov.pl/gus/5840].

Utrzymuje się struktura ciągników według mocy silnika. Najwięcej jest ciągników użytkowanych w grupie o mocy od 25 do 40 KW (31,3% ogółu ciągników), następnie w grupie 40 - 60 KW (28,6%) i 15 - 25 KW (25,3%), a najmniej ciągników o mocy powyżej 100 KW (2,5%) [www.stat.gov.pl/gus/5840].

Średnia moc ciągnika ogółem wyniosła w 2008 r. 39,9 KW, a w gospodarstwach indywidualnych – 39,4 KW. W przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych jest to w rolnictwie ogółem 3,9 KW, a w gospodarstwach indywidualnych – 4,2 KW [www.stat.gov.pl/gus/5840].

Analiza wyników Powszechnego Spisu Rolnego z roku 2002 wskazuje na ciąg dalszy zachodzących w polskim rolnictwie korzystnych zmian, a w szczególności w zakresie wyposażenia w środki techniczne (ciągniki, samochody, przyczepy, maszyny rolnicze) [www.stat.gov.pl/gus/8213]: w czerwcu 2010 r. jeden ciągnik przypadał na 10,6 ha, a w 2002 r. na 12,4 ha [www.finanse.wp.pl].

Pozytywnie należy również ocenić gotowość polskich rolników do inwestowania w swoje gospodarstwa, gdyż taką chęć deklaruje około 70% rolników [DLG-Trendmonitor Europa 2008].

2.2. PODSTAWY PODEJMOWANIA DECYZJI O INWESTYCJACH ORAZ PROBLEMY ZARZĄDZANIA W ROLNICTWIE

Podstawą dobrego funkcjonowania przedsiębiorstw jest właściwe rozwiązywanie problemów decyzyjnych na wszystkich szczeblach zarządzania [Witkowski 2000].

Jak każdy przedsiębiorca, producent rolny w swojej działalności musi podejmować decyzje, które wpływają na jego życie, pracę, pozycję w społeczeństwie. Jak podaje Sorokin [Sorokin 1996] istnieje pięć podstawowych czynników, charakteryzujących decyzje:

1. ważność : określa się rozmiarem oczekiwanego zysku albo straty;
2. częstotliwość: jedne decyzje podejmuje się tylko raz, inne - codziennie;

3. terminowość: są sytuacje, które wymagają natychmiastowej decyzji, inne zaś mogą czekać na swoją kolejność przez dłuższy czas;
4. możliwość korekty: jedne decyzje można lekko skorygować, inne albo są nie do naprawienia, albo ich zmiana jest powiązana z dużymi stratami;
5. liczba alternatywnych rozwiązań: często są problemy, które przewidują tylko dwa możliwe rozwiązania (tak - nie, kupić - nie kupić), ale zdarzają się sytuacje, przewidujące wiele wariantów.

Przed podjęciem decyzji trzeba przekonać się o posiadaniu wszystkich niezbędnych do jej realizacji środków, orientując się przy tym na konkretne cele i zadania. Podejmowane decyzje mogą mieć charakter organizacyjny lub operacyjny. Decyzje organizacyjne dotyczą ogólnych i najważniejszych zagadnień, na przykład, dzierżawy albo kupowania ziemi, rozmiarów kredytu itp. Decyzje operacyjne podejmuje się częściej - codziennie, co tydzień, co miesiąc. Mają one charakter produkcyjny: wybór norm nawożenia, zmiany w racjach karmienia, planowanie terminów zbioru plonu itp.

Do podjęcia przemyślanej decyzji, zapewniającej minimalny stopień ryzyka, konsekwentnie trzeba przejść przez kilka następujących etapów:

- wyznaczyć problem i sformułować zadanie w ramach określonego celu. Przedstawić możliwe przeszkody i prawdopodobne odchylenia od normalnego rozwoju wydarzeń;
- zebrać niezbędne dane i na podstawie szczegółowej analizy otrzymać informację o alternatywnych wariantach. Informacja powinna zawierać wiadomości o będących w posiadaniu środkach (ziemi, kapitałach itp.) i ich potrzebie do realizacji każdej alternatywy, prawne aspekty oraz inne niezbędne materiały;
- ocenić możliwe następstwa realizacji alternatywnych decyzji. W wielu przypadkach zdrowy sens i praktyczne doświadczenie człowieka mogą zastąpić nieobecną informację;
- podjąć decyzję, odpowiednią do celów i zadań przedsięwzięcia;
- zrealizować decyzję. Realizacja zamierzonego celu wymaga od człowieka określonych umiejętności i zdolności. W warunkach niepewności albo niewystarczalności informacji każda konkretna decyzja może przynieść różny efekt w zależności od czynników, które nie mieszczą się w ramach kompetencji osoby, odpowiedzialnej za podejmowanie decyzji. Możliwe wyniki podjęcia tej albo innej decyzji można przewidzieć, wykorzystując metody matematyczne;

- wziąć na siebie odpowiedzialność za podjętą decyzję, tzn. umieć nie tylko się cieszyć z wyników swoich pomyślnych działań, ale również spokojnie oceniać i przyjmować niesprzyjające następstwa własnych błędów. Często bezczynność przedsiębiorcy powstaje z powodu jego niechęci wzięcia na siebie odpowiedzialności za podjętą decyzję [Drucker i in. 2005, Sorokin 1996, www.zdrowiepubliczne.umlub.pl].

Każda sytuacja podjęcia decyzji może zmieniać się w zależności od skali możliwych sukcesów albo strat, terminowości wykonania działania albo stopnia wolności manewrowania. Osoba, która korzysta z uporządkowanego schematu doprowadzającego do podjęcia decyzji ma większe szanse aby osiągnąć dobre wyniki.

Również należy stale kontrolować przebieg realizacji już podjętych decyzji, aby we właściwym czasie ujawnić potrzeby ich korygowania. Na każdym z etapów podejmowania decyzji mogą powstać przeszkody z powodu ograniczonych możliwości osoby zarządzającej w obserwacji, otrzymywaniu i analizie dużej ilości informacji. Poza tym, zmiany w zewnętrznym otoczeniu przedsięwzięcia mogą nagle stworzyć nowe problemy.

Często symptomy problemu (na przykład, niski dochód gospodarstwa) błędnie odbierane są jako sam problem, gdy w tym czasie przyczyny niepowodzenia kryją się, na przykład, w nieefektywności produkcji, nieprawidłowej ocenie zasobów itp. [Sorokin 1996].

Wiele strat w rolnictwie, można uniknąć bez poniesienia dodatkowych nakładów finansowych, poprzez podniesienie aktywności pracy personelu, umocnienie dyscypliny pracy itp. Natomiast przyczyny strat, likwidowanie których wiąże się z materialnymi wydatkami, mają przeważnie techniczno-technologiczną podstawę. Można do nich zaliczyć niski poziom wykorzystania naukowo-technicznych osiągnięć w rolnictwie oraz nieumiejętność rolników w podejmowaniu właściwych decyzji [Chigarev 2010].

Produkcja zwierzęca, w odróżnieniu od produkcji roślinnej, charakteryzuje się pewną ciągłością wykonywanych prac, mniejszą zależnością od warunków atmosferycznych, bardziej równomierną produkcją w ciągu roku. Jeżeli w produkcji zwierzęcej w głównej mierze mamy do czynienia z określeniem terminów rozpoczęcia produkcji, jej jakości i rozmiaru, stanu zwierząt, czasu przeprowadzenia zabiegów zootechnicznych itp., to w produkcji roślinnej powinno się skupić na określeniu prac jakie musimy wykonać, na tym kto i kiedy będzie je wykonywał oraz za pomocą jakich środków technicznych [Hutyż 2006].

Główny cel wykorzystania maszyn to przyniesienie maksymalnego dochodu ze swojej działalności [Repin 2007a], a co za tym idzie zapewnienie materialnych, socjalnych i innych korzyści dla producenta rolnego. Ponieważ dochód mogą przynosić tylko sprawne maszyny,

to działalność farmerów powinna być skierowana na osiągnięcie maksymalnej wydajności posiadanego parku maszynowego przy minimalnych nakładach środków.



Rys. 1. Systemowe przedstawienie funkcjonowania gospodarstwa
 T_p – przepracowane przez maszyny godziny, Q – wielkość wykonanej pracy [Źródło: opracowanie własne na podstawie opracowania *Hutyż 2006*]

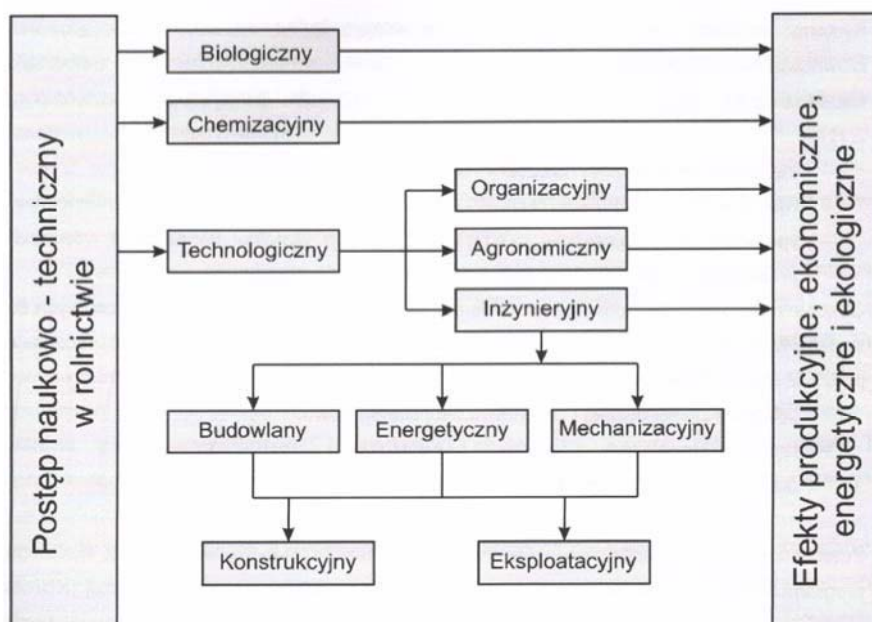
Eksploatacja maszyn ma dwa powiązane ze sobą aspekty – techniczny i ekonomiczny (rys. 1). Do ich najważniejszych cech należą:

- 1) współzależność – żaden z tych podsystemów nie może oddzielnie zapewnić osiągnięcia końcowego wyniku z zadaniem poziomem jakości;
- 2) eksploatacja wpływa na stan techniczny maszyn (sprawny – niesprawny) i efekt ekonomiczny poprzez kształtowanie zakresu prac i sprzętu do jego realizacji;
- 3) występowanie powiązanych ze sobą wskaźników zawierających aspekty techniczne i ekonomiczne;
- 4) wymierny i sterowalny udział poszczególnych czynników (ekonomicznych i technicznych) w ogólnej efektywności systemu [Kuznecov 1990].

Zarządzanie zaczyna się właściwie od momentu otrzymania i obróbki informacji o stanie systemu, na podstawie której jest podejmowana decyzja, za którą idzie działanie prowadzące do osiągnięcia określonego celu. Umiejętnie przeanalizowana informacja o przyczynach usterek i związanym z tym okresem przestoju maszyn pozwoli uniknąć jakichkolwiek nieprawidłowości [Repin 2007b].

Dlatego też można określić zarządzanie jako proces przekształcania informacji w planowe działania, przeprowadzające kierowany system (np. maszynę) ze stanu początkowego w stan zadany. Jeżeli przy tym osiąga się poprawę stanu systemu, to zarządzanie można nazwać racjonalnym [Kuznecov 1990].

Jednym z głównych warunków wzrostu ekonomicznego potencjału państwa jest przyśpieszenie naukowo-technicznego postępu (rys. 2) w wiodących dziedzinach działalności, w tym w rolnictwie. Współczesne rolnictwo charakteryzuje się ciągłym podniesieniem kultury pracy, pojawieniem nowych technologii, co z kolei skutkuje potrzebą znacznych ilościowych i jakościowych zmian środków mechanizacji oraz doskonaleniem systemu ich technicznej eksploatacji.



Rys. 2. Rodzaje postępu naukowo-technicznego w rolnictwie [Źródło: Wójcicki 2009]

Proces zarządzania jest kluczowym elementem w rozwoju i intensyfikacji gospodarki rynkowej. Zarządzanie może być efektywnym, jeżeli są zapewnione środki na jakościową analizę sytuacji i podjęcie optymalnej decyzji. Pojawienie się zautomatyzowanych systemów obróbki, przechowywania i przekazywania informacji staje się zasadniczo nowym stopniem w organizacji kierowania i podjęcia decyzji [Pelevin 2000].

Osoba zarządzająca zderza się z problemem otrzymywania takiego rodzaju informacji jak: końcowy wynik produkcji, cel produkcji, kryteria osiągnięcia celu, stan produkcji, warunki środowiskowe, wszelkie następstwa w procesie podjęcia decyzji. Na pomoc przychodzą tu współczesne środki, w tym matematyczne modelowanie, które opierając się na współczesnej

rachunkowej technice pozwala przetworzyć wymaganą ilość informacji, dając możliwość wybrania optymalnych parametrów, sprzyjając tym samym podniesieniu wydajności [Pelevin 2000].

Jednak nauka posiada znacznie szersze spektrum metod skierowanych na zwiększenie wydajności procesów produkcyjnych. Oprócz wspomnianego już modelowania są to: analiza systemowa i technologie informacyjne. Pozwala to oszacować udział każdej strukturalnej jednostki, ujawnić braki oraz wskazać kierunek rozwiązania problemów. Wymaga też jasnego określenia granic badanego systemu i jego części składowych. Wykorzystanie technologii informacyjnych pozwala zautomatyzować zarządzanie procesami produkcyjnymi [Lateckova i in. 2007]. Problemowi podniesienia wydajności rolniczej produkcji na podstawie nowych technologii informacyjnych poświęcono za mało uwagi, chociaż jakościowe zarządzanie, oparte na takiej technologii, niewątpliwie prowadzi do podniesienia efektywności ekonomicznej i dlatego może być rozpatrywane jako rezerwa w rozwoju przemysłu rolniczego, jego adaptacji do nowych socjalno-ekonomicznych warunków. Biorąc pod uwagę właściwości zarządzania w rolnictwie można powiedzieć, że brak obiektywnej i aktualnej informacji oraz środków jej obróbki na rynku rolniczym prowadzi do tego, że nakłady pracy i środków, włożone w produkcję rolną w długotrwałym okresie zmieniają się w straty u producentów. Dlatego racjonalnym wydaje się wdrożenie nowych technologii informacyjnych na wszystkich poziomach zarządzania gospodarką rolną [Pelevin 2000].

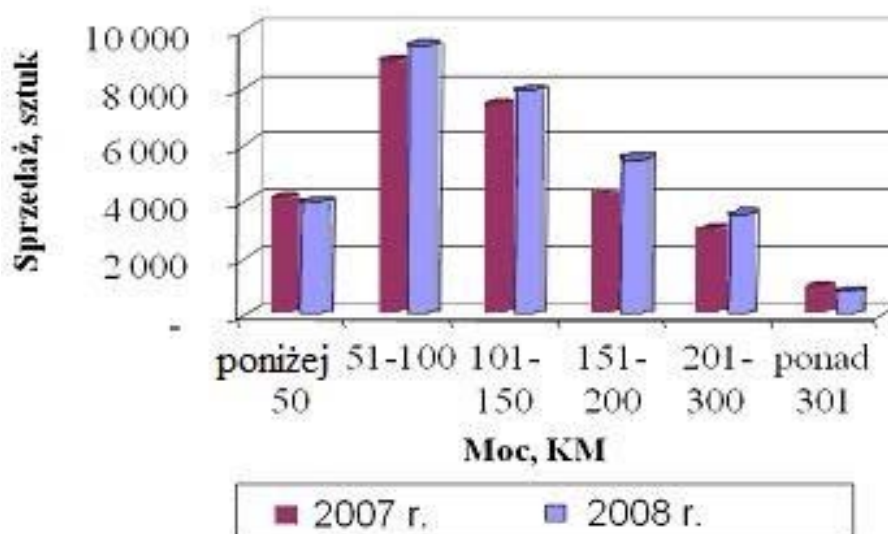
Zarządzanie charakteryzuje się całym szeregiem właściwości, przedstawiających współdziałanie elementów z zewnętrznymi i wewnętrznymi związkami, znaczna część których niedokładnie poddaje się piętęsznemu wyrażeniu, a niektóre z nich również ilościowemu określeniu. Stąd wynika, że zarządzanie w rolnictwie jest wielokierunkowym, a jego optymalizacja powinna być przeprowadzana zgodnie z całokształtem kryteriów efektywności [Pelevin 2000].

Po wejściu Polski do UE polskie rolnictwo spotkało się z silną konkurencją ze strony wysoko rozwiniętej gospodarki żywnościowej krajów-członków UE. Stopień mechanizacji wpływa bezpośrednio na koszty produkcji rolniczej, dlatego też zwiększenie efektywności nakładów na inwestycje i eksploatację sprzętu rolniczego ma szczególne znaczenie dla polskiego rolnictwa na drodze do osiągnięcia stopnia rozwoju europejskiego rolnictwa. Poprawę tę można osiągnąć między innymi poprzez racjonalny dobór środków technicznych dla gospodarstw rolniczych oraz zastosowanie właściwej formy ich użytkowania stosując odpowiednie zarządzanie. Dobór maszyn rolniczych rozumiemy jako sformalizowane lub

rzeczywiste tworzenie zestawu technicznego wyposażenia gospodarstwa lub dostosowanie posiadanych środków do bieżącej realizacji celów poszczególnych operacji technologicznych [Banasiak 2008].

Jednym z podstawowych czynników decydujących o jednostkowych kosztach eksploatacji maszyny jest czas jej użytkowania w roku. Wraz ze wzrostem liczby godzin pracy maszyny, zmniejszają się koszty jej eksploatacji [Muzalewski 2003]. Bardzo często w warunkach niewielkich obszarowo gospodarstw, indywidualne użytkowanie maszyny na małej powierzchni, nie pozwala rolnikowi uzyskać jednostkowych kosztów eksploatacji maszyny zbliżonych do rynkowych cen usług [Grześ i in. 2006]. Dzieje się tak dlatego, że zakupione przez producentów rolnych maszyny nie są wykorzystywane efektywnie, co uniemożliwia osiągnięcie niskich kosztów produkcji. Czynnikiem, który będzie zmniejszał te koszty jest dobór do warunków gospodarstw maszyn o parametrach pracy gwarantujących ich jak najlepsze wykorzystanie, co pozwoli osiągnąć lepszy wynik finansowy. W podejmowaniu właściwych decyzji może pomóc ustalenie odpowiednich nowych rozwiązań organizacyjnych i uproszczeń w procesach technologicznych, kryteriów i wskaźników, określających warunki doboru, zarządzania i efektywnego wykorzystania maszyn i urządzeń w ramach konkretnego gospodarstwa.

Przeprowadzone badania [Grześ i in. 2006, Pawlak 2005] wyraźnie wskazują na to, że im większe jest gospodarstwo tym pełniejsze jest jego techniczne wyposażenie i intensywność wykorzystania tego sprzętu. Na przykład analiza struktury rolnictwa Niemiec wskazuje na stale postępującą redukcję liczby gospodarstw przy jednoczesnym zwiększaniu powierzchni gospodarstw pozostałych. Podczas gdy w roku 1970 w Niemczech funkcjonowało ponad milion gospodarstw o powierzchni do 30 ha UR, do roku 2004 grupa ta uległa zmniejszeniu do ok. 235.000. Odwrotna tendencja dotyczy grupy gospodarstw o powierzchni powyżej 30 ha UR. We wspomnianym przedziale czasowym liczba tych gospodarstw uległa podwojeniu [Chmielecki 2006]. Urządzenia wykorzystywane w wielkoobszarowych gospodarstwach zazwyczaj są maszynami drogimi, lecz mają zapewniony front pracy. Stosowane w nich ciągniki charakteryzują się mocami przekraczającymi 200 KM na jednostkę, przy czym rośnie udział ciągników o dużej mocy w tej strukturze [Pawlak 2007, Obzor ... 2009] (rys. 3). Sprzedaż takich maszyn w Niemczech wzrasta co roku. Umożliwia to osiąganie wysokich wydajności i sprzyja zmniejszaniu nakładów robocizny na hektar. Także w Rosji, przewiduje się w najbliższych latach wzrost mocy ciągników od obecnych 80 KM do poziomu 180-200KM [Krasnošëkov 2005].



Rys. 3. Sprzedaż ciągników w Niemczech z podziałem na klasy mocy w latach 2007-2008
 [Źródło: www.vdma.de]

Poprawa efektywności nakładów produkcyjnych w gospodarstwach rolnych jest możliwa przy prawidłowym zarządzaniu, które wymaga odpowiedniej informacji, umożliwiającej racjonalne wykorzystanie czynników produkcji z uwzględnieniem ochrony środowiska, zapewnienia wysokiej jakości produktów oraz warunków rynku.

Przy zakupie maszyn rolniczych niezbędna jest informacja o właściwościach eksploatowanych maszyn z ekonomicznym uzasadnieniem celowości zakupu. W przypadku nietrafnej decyzji zakupu maszyny rolnik może ponieść poważne straty finansowe w trakcie jej eksploatacji.

Warunkiem niezbędnym do podejmowania racjonalnych decyzji o wyposażaniu gospodarstw w nowe maszyny, alternatywnym doborze usług oraz wyborze najkorzystniejszych form mechanizacji jest informacja o parametrach techniczno-eksploatacyjnych maszyny i formie pomocy kredytowej przy jej zakupie [Kurek 2007].

Współczesne rolnictwo nie może efektywnie produkować bez zastosowania wielu nowoczesnych, skomplikowanych i precyzyjnych maszyn. Uwarunkowanie to dotyczy zarówno gospodarstw małych, choć w znacznie mniejszym stopniu, jak i towarowych o dużej powierzchni wykorzystujących wysokowydajne maszyny. Jednak takie maszyny są drogie, a późniejsze koszty ich eksploatacji wysokie. Powoduje to, że wiele nawet dużych gospodarstw nie stać na ich racjonalne użytkowanie. Z przeprowadzonych analiz [Anderson 1988, Khoub Bakht i in. 2009, Karwowski 2005] wynika, że koszty mechanizacji obejmujące zarówno

koszty eksploatacji maszyn jak i koszty usług mechanizacyjnych, stanowią od 30 do nawet 50 i więcej % kosztów produkcji rolniczej. Zależy to między innymi: od kierunku produkcji (roślinna, zwierzęca), warunków produkcyjnych (gleby, ukształtowania terenu), wielkości gospodarstwa. W analizowanych przez IBMER gospodarstwach udział kosztów eksploatacji wynosił średnio 38% kosztów produkcji rolniczej, przy czym w gospodarstwach małych (5 – 20 ha) wzrastał do 41%, a w gospodarstwach powyżej 50 ha spadał do ok. 30%. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że o wysokości kosztów eksploatacji stanowiły przede wszystkim koszty stałe, głównie amortyzacja - ponad 40 %. Wśród pozostałych dominuje paliwo – około 25%, a także koszty usług maszynowych 15% i naprawy około 15% [www.dodr.pl/IV/6/8/1/5/index.shtml]. Zachodzące w ostatnich latach niekorzystne zmiany w relacjach cen wpłynęły na dalsze obniżenie rentowności produkcji rolniczej, a tym samym ograniczenie inwestycji mechanizacyjnych. W związku z tym każda decyzja zakupu własnej maszyny musi być poprzedzona rachunkiem ekonomicznym. Porównanie godzinowego kosztu eksploatacji własnej maszyny (w wyniku przeprowadzonego rachunku) z kosztem odniesienia, którym może być np. cena usługi, pozwoli wyliczyć taką liczbę godzin pracy w ciągu roku, dla której zakup maszyny jest uzasadniony (koszt eksploatacji godzinowej własnej maszyny niższy od ceny usługi). Poza przeprowadzeniem rachunku należy brać pod uwagę inne czynniki, m. in. dostępność usług, przewidywane zmiany w kierunkach produkcji, jakość i terminowość wykonania prac, itp. [www.dodr.pl/IV/6/8/1/5/index.shtml].

Pogarszająca się opłacalność produkcji rolnej w połączeniu z rosnącymi cenami maszyn powoduje trudności w zakupie nowoczesnego, wydajnego sprzętu rolniczego, w miejsce już wyeksploatowanego. Korzystnym rozwiązaniem w celu obniżenia kosztów produkcji rolnej wydaje się być wspólne użytkowanie drogich i wielofunkcyjnych maszyn. Dużą przeszkodą do współpracy między rolnikami jest bariera psychologiczna. Jednak rolnicy muszą uświadomić sobie, że praca na sprzęcie starym i wyeksploatowanym uniemożliwia stosowanie nowoczesnych bardziej opłacalnych technologii produkcji [www.dodr.pl/IV/6/8/1/5/index.shtml].

2.3. ZUŻYCIE, MODERNIZACJA i RECYKLING MASZYN ROLNICZYCH

Maszyny rolnicze to maszyny specyficzne, gdyż zdecydowana większość z nich jest wykorzystywana sezonowo, a roczne okresy użytkowania są dość krótkie.

Maszyny i urządzenia wykorzystywane w produkcji rolniczej posiadają zróżnicowane cechy początkowe wynikające z ich przeznaczenia. Ze względu na specyfikę ich pracy są zbudowane z dużej liczby różniących się konstrukcyjnie zespołów składowych i części [Tomczyk 2005a].

Zużycie moralne (ekonomiczne) maszyn rolniczych i stopień ich przydatności są ze sobą ściśle powiązane. Zużycie moralne nowoczesnych maszyn rolniczych wyposażonych w elektroniczne systemy sterowania i monitorowania procesów roboczych następuje dość szybko, a co za tym idzie niedawna rynkowa nowość wkracza w stadium malejącej dochodowości o wiele szybciej niż to miało miejsce jeszcze kilkanaście lat temu, dlatego też plan rozwoju gospodarstwa powinien uwzględniać szybko postępujące technologiczne i organizacyjno-prawne zmiany. Przykładem takiej maszyny jest np. nowoczesny samojezdny kombajn zbożowy, wyposażony w komputer pokładowy. Szybki postęp w technologiach elektronicznych powoduje szybsze początkowe zużycie ekonomiczne niż w przypadku niezautomatyzowanych maszyn rolniczych [Sarniak i in. 2003]. Na podstawie wieloletnich badań określono miary zużycia fizycznego obiektów technicznych (tab.2).

Tabela 2. Miary zużycia fizycznego

Lp.	Opis obiektu mechanicznego	Stopień zużycia fizycznego
1	Obiekt nowy, dotychczas nie użytkowany	< 10%
2	Obiekt w początkowym okresie użytkowania, stan bardzo dobry	< 30%
3	Obiekt funkcjonuje bez zastrzeżeń, nie ma potrzeby napraw	< 40%
4	Obiekt funkcjonuje, stan techniczny nie zapewnia bezawaryjnego użytkowania, konieczność przeprowadzenia przeglądu technicznego, regulacji lub naprawy bieżącej	< 50%
5	Obiekt użytkowany w ograniczonym zakresie, wymagane przeprowadzenie napraw głównych elementów składowych	< 60%
6	Obiekt użytkowany, przeprowadzono naprawy bieżące i główne elementów i wymaga kolejnej naprawy głównej	< 75%
7	Obiekt funkcjonuje awaryjnie, liczne przestoje. Ewentualne przeprowadzenie napraw należy poprzedzić rozważaniami co do zasadności ekonomicznej przedsięwzięcia	< 85%
8	Obiekt niezdatny, a naprawa ekonomicznie nieuzasadniona	< 90%
9	Obiekt powinien być złomowany	> 90%

Źródło: Napiórkowski 2007

Przeprowadzone przez polskie ośrodki doradztwa rolniczego wywiady potwierdzają fakt, że wraz ze zwiększaniem się wieku maszyny rośnie także jego awaryjność, wynikająca z naturalnych procesów zużycia, a co za tym idzie koszty napraw. W badanych gospodarstwach wynosiły one rocznie średnio 1 000,00 zł w przypadku kombajnów w wieku do 5 lat i już blisko 12 000,00 zł dla kombajnów w wieku od 6 do 10 lat. Niski koszt napraw kombajnów

nowych można tłumaczyć usuwaniem większości ewentualnych usterek w ramach gwarancji producenta oraz ich niską awaryjnością. Nie można tego powiedzieć o maszynach starszych gdzie na usterkowość duży wpływ ma zmęczenie materiałów oraz postępująca korozja [www.dodr.pl/IV/6/8/1/4/index.shtml].

Najważniejszym kryterium, jakie powinna spełniać maszyna rolnicza, jest efektywność, rozumiana jako gotowość do pracy na oczekiwanym poziomie sprawności technicznej przy możliwie jak najniższych kosztach obsługi technicznej, będąca sumą wydatków na naprawy i przeglądy techniczne oraz strat finansowych wywołanych przestojami [Skrobacki i in. 2006].

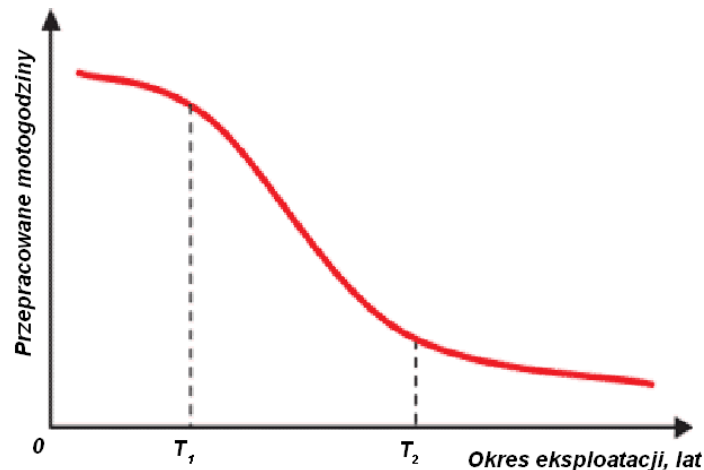
Kontynuując zagadnienia związane z efektywnością pracy maszyn, na rys. 4. pokazana jest typowa zależność efektywności (wydajności) pracy i nakładów na naprawę od czasu. Z biegiem czasu zwiększa się udział czasu przestoju w remoncie, ilość usterek, obniża się niezawodność.



Rys. 4. Zależność efektywności pracy i nakładów na naprawy i remonty od czasu [Źródło: www.systematic.ru, stan na 12.01.2010]

Średnia liczba przepracowanych przez maszynę godzin w skali rocznej wraz ze wzrostem okresu eksploatacji zmniejsza się z powodu usterek i przestojów, związanych z naprawami, tzn. techniczna gotowość ma tendencję do stałego obniżania, co pokazuje krzywa na rys. 5.

Przedział $0 - T_1$ na rys.5. charakteryzuje się normalną eksploatacją z nieznacznym obniżeniem przepracowanych godzin, przestoje są głównie związane z wymianą szybko zużywających się części i pojedynczych elementów. $T_1 - T_2$ – okres, w którym usterek dotyczą już elementów głównych maszyny. Po przekroczeniu punktu T_2 częstotliwość awarii jest trudna do przewidzenia [Repin i in. 2006].



Rys. 5. Zmiana przepracowanych przez maszynę godzin w okresie eksploatacji
 [Źródło: Repin i in. 2006]

W zależności od wielkości i typu gospodarstwa, siły roboczej i sposobu wykonania pracy potrzebny jest odpowiedni park maszynowy. Z tego wynika, że przed podjęciem decyzji o zakupie odpowiedniej maszyny, producent rolny powinien postarać się odpowiedzieć na kilka zasadniczych pytań. Niektóre z nich to:

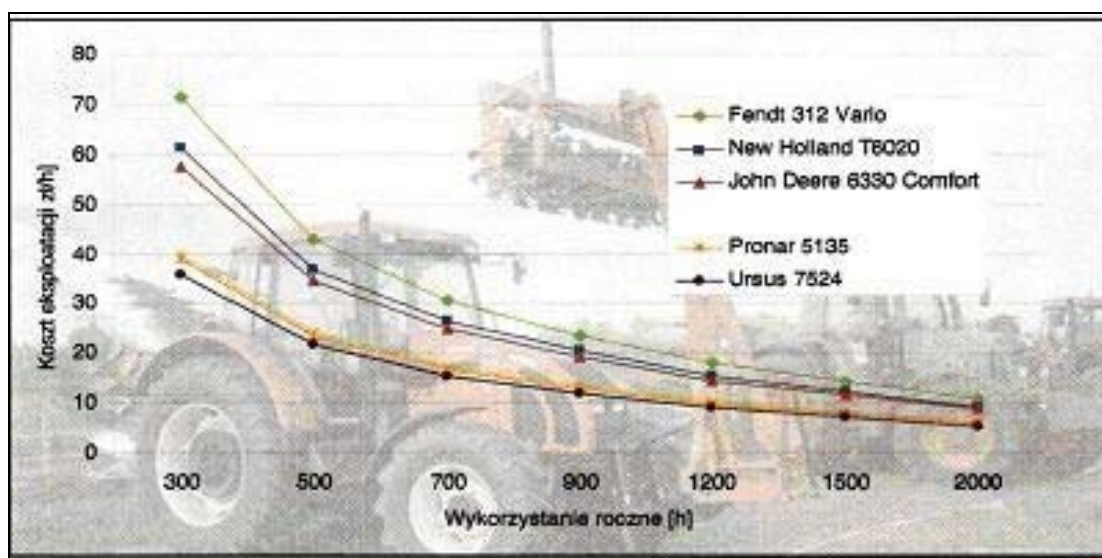
- 1) czy potrzebny jest nowy czy używany sprzęt rolniczy?
- 2) czy kupić dużą, wydajną i bardzo drogą, czy kilka małych i tańszych maszyn?
- 3) czy potrzebny jest zakup maszyny specjalistycznej?
- 4) czy można zrezygnować z zakupu i korzystać z usług sąsiedzkich, kółek maszynowych czy firm specjalistycznych? [Dalsted 2008]

Zakup maszyn rolniczych jest poważną inwestycją w gospodarstwie. Od umiejętności zaplanowania inwestycji, trafności wyboru, a także efektywnego i bezpiecznego użytkowania zakupionego sprzętu w znacznym stopniu zależą wyniki finansowe producenta rolnego.

Jak podaje A. Lisowski z SGGW [www.msdssearch.dow.com] średnie roczne wykorzystanie ciągnika w Polsce wynosi około 430 h. Przy założeniu, że ciągnik w swoim "życiu" powinien przepracować około 12000 h, oznacza to, że można go użytkować przez prawie 30 lat. Według obecnych badań tyle właśnie wynosi średni czas eksploatacji ciągników małej mocy. Po tym okresie w większym stopniu jego zużycie jest wynikiem działania korozji i innych czynników, niż skutkiem bezpośredniej pracy. Konstrukcja ciągnika ulega także zużyciu moralnemu. Często wiąże się to z zakończeniem produkcji określonego typu przez wytwórcę i pojawiającymi się trudnościami przy zakupie części zamiennych. Gdy roczne wykorzystanie ciągnika jest mniejsze, np. 300 h, co często ma miejsce w małych gospodarstwach, teoretycznie ciągnik mógłby być eksploatowany nawet ponad 40 lat. W polskich realiach jest

to możliwe, ale powinno się go złomować o wiele wcześniej. W takiej sytuacji wycofany z eksploatacji ciągnik nie jest w pełni zamortyzowany, co z kolei rzutuje na koszty jednostkowe pracy.

Ograniczenie okresu użytkowania ciągnika Ursus 2812 do 15 lat, przy 800 h pracy w ciągu roku, spowoduje że koszt eksploatacji jednej godziny wyniesie około 18 zł. Natomiast przy 25-letnim użytkowaniu ciągnika i rocznym wykorzystaniu na poziomie 300 h, koszty eksploatacji zwiększą się do 22 zł·h⁻¹, czyli o 22%. Mniejsze roczne używanie ciągnika lub innej maszyny rolniczej, nie spowoduje jego dłuższej eksploatacji, dlatego że liczą się nie tylko koszty użytkowania, które wynikają bezpośrednio z wykonanej pracy, ale również i koszty utrzymania (rys.6) [www.msdssearch.dow.com].



Rys. 6. Koszt eksploatacji ciągników o mocy 100-110 KM w zależności od rocznego wykorzystywania ciągnika bez kosztu paliwa i pracy traktorzysty [Źródło: Przybył 2008]

Podobną zależność można zaobserwować również w przypadku innych maszyn rolniczych, np. kombajnów. Wyniki badań przeprowadzone przez kanadyjskich naukowców są przedstawione w tab.3 [Molenhuis 2001].

Tabela 3. Roczne koszty eksploatacji kombajnu zbożowego o wartości 220,000 dolarów w zależności od poziomu wykorzystania rocznego

Intensywność pracy kombajnu zbożowego	Wykorzystanie roczne [h]		
	100	200	300
Rocznie [ha]	340	680	1020
Roczne koszty utrzymania [\$]	24 888	24 888	24 888
Roczne koszty użytkowania [\$]	5 067	11 964	20 837
Łączny koszt eksploatacji [\$]	29 955	36 851	45 725
Jednostkowy koszt·ha ⁻¹ [\$]	88.1	54.19	44.89

Źródło: Molenhuis 2001

Przy doborze maszyny rolniczej do gospodarstwa przede wszystkim trzeba zwracać uwagę na możliwość jej wykorzystania i na parametry techniczno-eksploatacyjne. Niektórzy eksperci uważają, że na efektywność pracy ciągnika decydujący wpływ ma moc i jednostkowe zużycie paliwa, a w dalszej kolejności udźwig trzypunktowego układu zawieszenia, sprawność zmiany biegów oraz liczba biegów do przodu. Jednak rolnik przy podejmowaniu decyzji często kieruje się wyłącznie ceną. Oczywiście cena jest ważna, ale trzeba także zwracać uwagę na przyszłe koszty eksploatacji. Przykładowo Lisowski podaje, że wykonanie orki pługiem dwuskibowym wymaga zastosowania ciągnika o mocy około 28 kW, którego cena wynosi 42000 zł. Koszty eksploatacji tego ciągnika i pługa dwuskibowego wynoszą około 25 zł·h⁻¹, a ciągnika dużego, o mocy 70 kW i cenie 110000 zł, współpracującego z pługiem 5-skibowym - 50 zł·h⁻¹. Jednak wydajność eksploatacyjna, jaka może być osiągnięta podczas orki pługiem 2-skibowym w zależności od warunków pracy wynosi od 0,18 do 0,26 ha·h⁻¹, a 5-skibowym od 0,45 do 0,80 ha·h⁻¹. Przyjmując średnią wydajność, odpowiednio 0,22 i 0,62 ha·h⁻¹, koszty orki, w przeliczeniu na jeden hektar, wyniosą w pierwszym wypadku 114 zł, a w drugim 81 zł. Stosując droższy ciągnik i pług o większej szerokości roboczej, a więc o większej wydajności, na każdym hektarze można zaoszczędzić 33 zł. Jednocześnie czas wykonania orki zmniejsza się z 4,5 h do 1,6 h. Zaoszczędzone w ten sposób 3 h na każdym hektarze można przeznaczyć na inne prace. Obliczenia te są słuszne pod warunkiem, że ciągniki i pługi są w pełni wykorzystywane. Przykład ten wskazuje jednocześnie na potrzebę właściwego zestawienia maszyny z ciągnikiem [www.msdssearch.dow.com].

W każdej konkretnej sytuacji trzeba się kierować uwarunkowaniami i ograniczeniami prowadzącymi do wyboru właściwego rozwiązania. Doradca może wskazać możliwe rozwiązania, ale decyzję o zakupieniu ciągnika musi podjąć rolnik, gdyż to on ostatecznie ponosi ryzyko, inwestując własne środki finansowe [www.agroefekt.pl].

Modernizacja rolnictwa polega głównie na wprowadzaniu do rozwojowych gospodarstw odpowiednio dobranych nowoczesnych środków technicznych, materiałowych i organizacji, czyli nowych technologii umożliwiających wydajne pozyskiwanie po niskich kosztach i sprzedawanie po opłacalnych cenach, produktów coraz lepszej jakości [Pawlak i in.1997].

Maszyny rolnicze mogą być modernizowane zarówno w procesie seryjnej produkcji jak i w trakcie eksploatacji. Modernizację maszyn i instalacji przeprowadza się w celu podniesienia wskaźników ich jakości i poziomu technicznego [Hismetov 2004].

Modernizacja seryjnie produkowanych maszyn w fabryce zazwyczaj polega na wniesieniu zmian w dokumentacji technicznej z utrzymaniem podstawowych charakterystyk i tak aby umożliwić zastępowalność z wcześniej wyprodukowanymi egzemplarzami.

Modernizacja w procesie seryjnej produkcji przeważnie polega na zmianach w technologii wytwarzania części i podzespołów. Sprawnie działający system „producent-użytkownik-producent” działa następująco: producenci otrzymują informację o konieczności modernizacji seryjnych maszyn w procesie ich produkcji od stacji obsługi technicznej, sprzedawców i konsumentów, a następnie informacja o zmianach konstrukcyjnych dokonanych przez wytwórcę dociera do dealerów, zakładów naprawczych i użytkowników maszyn [Hismetov 2004].

Modernizacja maszyn w procesie eksploatacji odbywa się zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami opracowania nowego produktu (tzn. przez marketing, badania i opracowanie konstrukcyjnej dokumentacji) i jest przeprowadzana w celu zamiany produkowanej przestarzałej maszyny przez maszynę z poprawionymi wskaźnikami jakości i ekonomiczności drogą częściowej zmiany konstrukcji [Hismetov 2004].

Modernizacją dla ciągnika, na przykład, będzie zamiana silnika na inny, bardziej ekonomiczny albo o większej mocy lub trwałości, zamiana mechanicznej skrzyni biegów na hydromechaniczną, kabiny, ramy, opon, mostów przedniego i tylnego itp. Dla kombajnu to może być zamianą wariatora, zespołu młócająco-czyszczącego, silnika itp.

Modernizacja maszyny w sferze naprawczej - to kompleks prac skierowanych na poprawę jakości i ekonomiczności techniczno-eksploatacyjnych charakterystyk przez wymianę poszczególnych części na bardziej nowoczesne (trwałe, ekonomiczne itp.).

Zmiany w konstrukcji maszyny przeprowadza się zgodnie z rekomendacjami i dokumentacją producenta, w ustalonym porządku zgodnie z zasadami bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i środowiska. Zakład naprawczy albo właściciel maszyny, wykonujący modernizację maszyny, powinien posiadać konstrukcyjną i technologiczną dokumentację na wymianę podzespołu (węzła), niezbędne pomieszczenie i potrzebne wyposażenie. Dealer albo inny wykonawca modernizacji powinien posiadać certyfikat na usługę i licencję na prawo działania [Hismetov 2004].

Natomiast modernizacja używanych maszyn rolniczych odbywa się najczęściej żywiołowo, pozostawiając nierozwiązanymi szereg spraw organizacyjnych, technologicznych, technicznych i prawnych.

Jednym z głównych problemów jest wycena wartości maszyn, kupowanych i sprzedawanych przez uczestników rynku i określenie ceny zmodernizowanej techniki. Konieczność wyceny wartości maszyn powstaje przy kupnie-sprzedaży, przekazywaniu maszyn w dzierżawę albo leasing, zawarciu umów, utylizacji maszyn, ubezpieczeniu itp.

Ważnym zadaniem jest również określenie technologicznej kolejności wykonywania prac przy modernizacji maszyn przy ich seryjnej produkcji i w czasie eksploatacji [Hismetov 2004].

Każdy obiekt techniczny (maszyna, urządzenie) zużywając się, w pewnym momencie staje się nieprzydatny w dalszym procesie eksploatacji, zostając zbędnym, uciążliwym i kłopotliwym problemem użytkownika [Tomczyk 2005b]. Po wyeksploatowaniu się maszyny należy zneutralizować pozostałości [Grieger 2006]. Problem ten rozwiązuje, a przynajmniej w założeniu powinien rozwiązywać recykling. Zagadnieniem tym w ostatnim czasie zajmuje się wielu naukowców, gdyż skala zagrożeń, jakie niesie ten problem dla ekologii środowiska jest bardzo duża.

Recykling to metoda zagospodarowywania wycofanych z użytkowania wyrobów, w tym także maszyn rolniczych, polegająca na powtórnym wykorzystaniu materiałów i energii zawartych w tych wyrobach [Rzeźnik i in. 2008].

Stworzenie systemu recyklingu i utylizacji zużytych maszyn, pojazdów i ich podzespołów wynika bezpośrednio z przepisów prawa Unii Europejskiej, a w szczególności z przepisów dyrektyw o wyeksploatowanych maszynach i pojazdach.

Dyrektywy i decyzje UE: 2000/53/WE, 2002/151/WE, 2002/525/WE zakładają, że:

- po 2014r. 95% średniej masy złomowanych obiektów technicznych (maszyn, urządzeń) ma podlegać odzyskowi wtórnemu, a 85% będzie poddawana przerobowi wtórnemu,
- koszty za ekologiczne złomowanie obiektów technicznych powinni ponosić ich producenci, przy czym do ich obowiązków należy organizacja sieci punktów zajmujących się odbiorem złomowanych pojazdów i maszyn, sieć zakładów zajmujących się demontażem i segregacją części oraz zabezpieczeniem szkodliwych substancji pozyskanych w trakcie rozbiórki pojazdów i maszyn, sieć zakładów zajmujących się utylizacją szkodliwych dla środowiska pozyskanych w trakcie demontażu zużytych elementów i płynów.

W Polsce jeszcze do niedawna nie było w sposób jednoznaczny prawnego usankcjonowania zagadnień związanych ze złomowaniem i utylizacją wyeksploatowanych obiektów technicznych. Zmieniło się to z dniem 20 stycznia 2005r., kiedy to Prezydent R.P. podpisał

ustawę o recyklingu pojazdów i maszyn wycofywanych z eksploatacji, określającą zasady postępowania z maszynami i pojazdami wycofywanymi z eksploatacji w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz ochronę środowiska zgodnie z przepisami o odpadach i zasadą zrównoważonego rozwoju [Ustawa z dnia 20 stycznia 2005].

Przepisy niniejszej ustawy wdrażają postanowienia dyrektywy 2000/53/WE z 18.IX.2000 r. w sprawie pojazdów, maszyn i urządzeń wycofywanych z eksploatacji.

Utylizacja maszyn rolniczych odbywa się w kilku etapach:

- oczyszczenie i umycie maszyny;
- usuwanie olejów i płynów eksploatacyjnych;
- wymontowanie cennych materiałów;
- demontaż zamiennych części użytkowych;
- sortowanie pozostałych części z podziałem na rodzaj materiału (czarne i kolorowe metale, wyroby z tworzyw sztucznych, szkła, gumy itp.) [Tomczyk 2005b].

W tab. 4. przedstawiony jest udział podzespołów pojazdów nadających się do ponownego wykorzystania.

Tabela 4. Procentowy udział podzespołów samojezdnych maszyn roboczych nadających się do ponownego wykorzystania

Lp.	Podzespół	Udział [%]
1	Silnik	25
2	Most napędowy, mechanizm różnicowy, przekładnie, itp.	25
3	Akumulator	20
4	Nagrzewnica (chłodnica)	10
5	Rozrusznik, alternator, prądnicą	20

Źródło: Tomczyk 2005b

W tab. 5. z kolei pokazano procentowy udział materiałów w złomowanym pojeździe samochodowym.

Tabela 5. Procentowy udział materiałów w złomowanym pojeździe samochodowym

Lp.	Rodzaj materiału	Udział [%]
1	Metale magnetyczne	73
2	Metale niemagnetyczne	5
3	Szkło	2
4	Guma	3
5	Tworzywa sztuczne	8
6	Płyny	1
7	Pozostałe	5

Źródło: Tomczyk 2005b

Istnieje kilka metod recyklingu, lecz niekiedy powstaje taka sytuacja, że bardziej uzasadnionym ekonomicznie (niska cena skupu złomu) i ekologicznie (mniejsze nakłady energetyczne) działaniem jest np. regeneracja zużytej części, podczas której można przywrócić jej stan i wytrzymałość pierwotną, ale mniejszym kosztem, niż w procesie produkcji nowej. Ponadto w skali państwa produkującego takie maszyny dodatkowym atutem takiej metody byłoby oszczędzanie surowców naturalnych.

Problem recyklingu i utylizacji odpadów dotyczy nie tylko zużytych maszyn rolniczych jako całości, lecz także płynów eksploatacyjnych, zużytych opon itp. w trakcie ich eksploatacji.

W Wielkiej Brytanii zagospodarowanie odpadów powstających w procesie prowadzenia działalności rolnej reguluje się takim samym prawem jak dla każdego innego przedsiębiorstwa. Oznacza to, że producenci rolni, jak i inni przedsiębiorcy, powinni się stosować do tych samych uregulowań prawnych, zapewniając jak najmniejsze szkodliwe oddziaływanie na środowisko i zagrożenie dla ludzkiego życia. W związku z tym, m. in. wymagana jest licencja lub zezwolenie na przechowywanie i zagospodarowanie odpadów. Od maja 2006 roku nie można np. palić zużytych opon ani ich zakopywać w obrębie swojego gospodarstwa, nie można przechowywać ich w miejscach narażonych na wandalizm, nie można przekazywać opon osobom trzecim nie posiadającym licencji itp. [www.wrap.org.uk]. W Polsce mimo istniejących aktów prawnych nieświadomość rolników o niebezpieczeństwie wskutek niewłaściwego składowania odpadów, słaby kontakt z zakładami zajmującymi się ich utylizacją nie pozwala osiągnąć poziomu recyklingu państw starej UE, Wielkiej Brytanii i USA.

2.4. CHARAKTERYSTYKA ROZWIĄZAŃ ORGANIZACYJNYCH UŻYTKOWANIA MASZYN

Nie każdy producent rolny jest w stanie zainwestować kilkaset tysięcy złotych w kupno pojedynczej maszyny rolniczej. Usługi mechanizacyjne i inne formy użytkowania maszyn rolniczych stwarzają możliwość poprawy efektywności nakładów na mechanizację rolnictwa [Pawlak i in.1997], obniżając koszty zakupu oraz eksploatacji maszyn i urządzeń. Spośród form użytkowania mających praktyczne znacznie w gospodarstwach rolnych należy wymienić:

- pomoc sąsiedzką,
- kółka maszynowe,

- spółki maszynowe,
- przedsiębiorstwa usług maszynowych,
- formy pośrednie, w których np. kółka maszynowe zajmują się pośrednictwem usług między rolnikami a przedsiębiorstwami usługowymi [Chmielecki 2006].

Międzysąsiedzkie usługi są wykonywane w ramach posiadanego sprzętu oraz wolnych zasobów siły roboczej. Usługi tego typu mają najczęściej charakter bezpłatnej pomocy opierającej się na sąsiedzkiej wzajemności, szczególnie w okresach wysokiego natężenia prac.

W celu usprawnienia wzajemnej pomocy sąsiedzkiej były stworzone *kółka maszynowe*, działające na podstawie statutu ustalonego przez zgromadzenie członków. Cechą charakterystyczną dla tych organizacji jest brak własnych maszyn. W swych działaniach polegających na pośrednictwie w organizacji prac maszynowych, opierają się na maszynach zrzeczonych rolników.

Spółki maszynowe z większą liczbą członków tworzone są najczęściej w celu wspólnego zakupu i następnie eksploatacji specjalistycznych drogich maszyn w kosztownych działach produkcji rolniczej (dotyczy to np. samojezdnych wielorzędowych kombajnów oraz wydajnych zestawów transportowych do zbioru buraków cukrowych). Wspólne maszyny obsługiwane są przez wybrane osoby, które za wykonywaną pracę otrzymują określone wynagrodzenie. Spółki maszynowe kierowane są przez pracowników kółek maszynowych bądź też wybrany spośród rolników zarząd. Do zadań tych osób należy ustalenie terminu i kolejności stosowania maszyn na polach rolników, określenie wydatków oraz prowadzenie księgowości finansowej w celu dokonania rozliczeń między rolnikami czy też w określonych przypadkach z urzędem skarbowym. Koszty eksploatacji maszyn rozliczane są na podstawie wykonanych prac u każdego z rolników przy uwzględnieniu ich wkładu finansowego przy zakupie wspólnych maszyn [Chmielecki 2006].

Mniejsze spółki maszynowe tworzone są przez kilku najczęściej mieszkających blisko siebie rolników i są charakterystyczne dla gospodarstw średnio i niskoobszarowych.

Zaletą tworzenia spółek maszynowych jest obniżenie kapitału zainwestowanego przez rolników indywidualnych w maszyny. Grupa rolników może rozłożyć koszty na kilka maszyn i kilka gospodarstw. Dalsze korzyści to oszczędności w kosztach operacyjnych, takich jak ilości zakupionego paliwa i kosztów ubezpieczenia oraz rozwiązanie problemów z brakiem pracy w trakcie sadzenia i zbioru.

Wyżej wymienione korzyści płynące z podziału kosztów zapewniają większą zdolność produkcyjną urządzeń, redukcję czasu pracy, lepszy dostęp do nowych technologii, mniejsze ryzyko oraz zwiększenie możliwości społecznych. Przed utworzeniem takiej spółki należy rozważyć kilka zagadnień. Pierwszym takim zagadnieniem jest ustalenie terminowości w użyciu maszyn gdyż u kilku rolników może wystąpić konieczność wykonania prac w tym samym czasie. Rozwiązaniem powinno być ułożenie planu wykorzystania maszyn, określającego, którzy rolnicy mają używać sprzętu i kiedy. Kolejnym wyzwaniem dla spółdzielni jest ustanowienie i utrzymanie dobrych stosunków między jej członkami. W przypadku gdy członkowie mają znaczne różnice w sposobie współpracy, to korzyści płynące z niej mogą znacznie się zmniejszyć [Ford i in. 2002].

Kolejną grupą są *przedsiębiorstwa usług maszynowych*. W ujęciu historycznym można rozróżnić trzy grupy tych przedsiębiorstw:

- spółdzielcze,
- prywatne, w których prowadzący gospodarstwa rolnicy w ramach posiadanych wolnych zasobów świadczą usługi maszynowe,
- prywatne, których właściciele nie prowadzą gospodarstw rolniczych a działalność usługowa jest ich głównym źródłem dochodu [Chmielecki 2006].

Przedsiębiorstwa pierwszej z wymienionych grup działały głównie w początkowej fazie rozwoju usług maszynowych. Przedsiębiorstwami drugiej grupy są przedsiębiorstwa, których zakres działania zawężony jest z reguły do pojedynczych prac takich jak np. zbiór zbóż czy też oprysk roślin. Usługi te wykonywane są najczęściej w gospodarstwach sąsiadujących z przedsiębiorstwem usługowym, a ich celem jest przede wszystkim zwiększenie stopnia wykorzystania maszyn i przez to obniżenie kosztów mechanizacji własnego gospodarstwa.

W praktyce występują zarówno przedsiębiorstwa, które świadczą usługi tylko w określonym procesie produkcyjnym, jak i takie, które oferują kompleksowe usługi, aż po przejęcie wszystkich prac maszynowych [Chmielecki 2006].

Obowiązuje fundamentalna zasada, zgodnie, z którą powinni postępować rolnicy aby usprawiedliwić posiadanie na własność jakiegokolwiek maszyny: używanie jej. Maszyna jest droga i wymaga wysokich nakładów. Jeśli maszyna ma być opłacalna, to należy ustalić ilość godzin rocznego wykorzystania, aby koszty zmienne znajdowały się poniżej kosztu takiej samej operacji wykonanej przez alternatywę dla zakupu [Molenhuis 2001].

Dla wielu producentów rolnych, korzyścią ważniejszą od progu rentowności przy kupowaniu usług jest terminowość wykonania operacji technologicznych. Niedotrzymanie terminów

podstawowych zabiegów w rolnictwie powoduje wyraźnie negatywne skutki dla produkcji roślinnej, prowadząc do obniżenia uzyskanych plonów i ich jakości [Zbiorowa 1999, Zbiorowa 2005b, Juściński i in. 2008]. Zdaniem Molenhuis'a [Molenhuis 2001] w przypadku kombajnów zbożowych w warunkach Północnej Ameryki gospodarstwa obsługujące niespełna 340 ha powinny rozważać alternatywy dla kupowania nowej maszyny.

Tabela 6. Porównanie niektórych form użytkowania

Forma pozyskiwania maszyn rolniczych		Nakłady kapitałowe wymagane na inwestycję	Wymagania co do przepływu pieniędzy	Koszty napraw i obsługi technicznej	Potrącenia	Obsługa maszyn	Kontrola nad wykonaniem i terminowością operacji
Na własność	Zakup za gotówkę	Całość sumy	Koszty operacyjne	Pełne	Spadek wartości, koszty operacyjne	Właściciel	Pełna
	Kredyt	Zaliczka	Koszty operacyjne + raty kredytu		Spadek wartości, koszty operacyjne		
Wynajem usług		Brak	Opłata za wynajem	Brak	Standardowe opłaty	Zapewniona przez usługodawcę	Ograniczona
Krótkoterminowy wynajem maszyn		Brak	Koszty operacyjne + opłaty za wynajem	Ograniczone, zależne od umowy	Opłaty za wynajem	Właściciel	Ograniczona
Leasing	Operacyjny	Brak	Koszty operacyjne + opłaty leasingowe	Pełne	Opłaty leasingowe, koszty operacyjne	Właściciel	Pełna
	Finansowy				Spadek wartości, koszty operacyjne		

Źródło: Edwards 2001

Tab.6. przedstawia wady i zalety wybranych form pozyskiwania maszyn rolniczych, pokazując jakie aspekty do rozważenia ma konsument przy podejmowaniu decyzji.

2.5. OBRÓT RYNKOWY MASZYNAMI UŻYWANymi

Rynek używanych ciągników, maszyn i urządzeń rolniczych jest w Polsce bardzo rozwinięty. Dotyczy to zarówno obrotu wewnętrznego (krajowego) pomiędzy poszczególnymi rolnikami (gospodarstwami rolnymi), jak i dostaw używanych maszyn i ciągników z importu. Jest to rynek bardzo zróżnicowany pod względem: asortymentu (rodzaju i przeznaczenia maszyn), marek (producenci krajowi i zagraniczni), modeli, typów i wyposażenia dodatkowego, wieku i stopnia zużycia maszyn, a w rezultacie stanu technicznego i stopnia nowoczesności [Napiórkowski i in. 2006]. Na rynku funkcjonuje znaczna liczba firm zajmujących się importem i sprzedażą. Niestety wiele znajdujących się w tym obrocie maszyn przekracza wiek 20 i więcej lat.

W niektórych grupach rodzajowych sprzętu udział w sprzedaży używanych maszyn z importu, przekracza kilkakrotnie sprzedaż maszyn nowych. Dostawy używanych maszyn z importu stanowią dominujące źródło zaopatrzenia krajowego rolnictwa w wybranych grupach asortymentowych sprzętu. Dotyczy to np. kombajnów do zbioru zbóż, zielonek, buraków itp. W przypadku ciągników udział używanych jednostek z importu stanowi około 25-30% dostaw ciągników ogółem [Napiórkowski i in. 2006].

Dane techniczno-eksploatacyjne oraz ceny nowego sprzętu rolniczego są powszechnie dostępne. Brakuje natomiast informacji o wielkości rynku używanego sprzętu rolniczego (o ilości sprzedaży poszczególnych rodzajów sprzętu rolniczego), dlatego że rynek maszyn używanych w zasadzie nie jest monitorowany.

Po wejściu Polski do UE kupno również używanego sprzętu rolniczego może być współfinansowane ze środków Funduszy Strukturalnych Sektorowego Programu Operacyjnego. W takich przypadkach sprzedając na terenie Polski maszynę używaną pochodzącą z obszaru krajów UE trzeba posiadać dokumenty uprawniające wprowadzenie tej maszyny po raz pierwszy do obrotu na terenie UE - np. deklarację zgodności, a maszyna powinna posiadać oznakowanie CE oraz deklarację aktualności tych dokumentów do oferowanej maszyny. Oznacza to ponoszenie pełnej odpowiedzialności w przypadku, gdy aktualny stan techniczny maszyny, jak również wszystkie zmiany wprowadzone w maszynie powodują nieaktualność deklaracji wystawionych przez producenta maszyny.

Ponadto przy obrocie używanymi maszynami należy wymagać od dostawcy właściwej instrukcji obsługi w języku polskim zgodnej z oryginalną instrukcją obsługi wydaną przez producenta maszyny. Ze względu na konieczność zachowania bezpieczeństwa użytkowników maszyn umowa kupna-sprzedaży powinna jednoznacznie zawierać informację o ponoszeniu odpowiedzialności sprzedającego za bezpieczeństwo sprzedawanych maszyn [Napiórkowski i in. 2006].

W przypadku wyceny maszyn na potrzeby Sektorowego Programu Operacyjnego mamy do czynienia z przykładem oszacowania wartości rynkowej używanych maszyn dla typowej, klasycznej transakcji na wolnym i powszechnym rynku. Do transakcji dochodzi pomiędzy rolnikiem, beneficjentem programu, który do kosztu zakupu maszyny otrzymuje dotację, a sprzedającym, którym najczęściej jest dealer sprzętu rolniczego względnie inny rolnik lub dostawca.

Można również kupić maszynę samodzielnie, np. na aukcjach lub przetargach, w których cena jest zwykle niższa od wartości rynkowej maszyn lub od osoby prywatnej. Z punktu widzenia

dopłat unijnych taki zakup maszyn nie powinien stwarzać problemów, o ile koszt zakupu nie przekracza wartości rynkowej maszyny.

Obserwuje się także próby zawyżania wartości wycenianej maszyny, w celu uzyskania przez beneficjentów środków w kwocie wyższej, niż wynikałoby to z rzeczywistej wartości nabywanego sprzętu [Napiórkowski i in. 2006]. Lecz w takiej sytuacji wniosek o dotację zostaje niezakwalifikowany do dalszego postępowania.

Na największym polskim portalu internetowym *allegro.pl* codziennie oferowane jest około 30000 używanych maszyn rolniczych, z czego większość stanowią ciągniki rolnicze. Większość ogłoszeń dotyczących droższych maszyn jest zamieszczona przez specjalistyczne firmy sprowadzające sprzęt z zagranicy. Natomiast oferty sprzedaży mniejszych, starszych ciągników pochodzą przeważnie od osób prywatnych.

2.6. JAKOŚĆ W ZARZĄDZANIU

Silna konkurencja panująca obecnie na światowych rynkach zmusza wielu przedsiębiorców do doskonalenia form prowadzonych przez nich działalności gospodarczych [*www.pqq.pl*]. Coraz częściej, podejmując jakiegokolwiek działania dotyczące przedsiębiorstwa rolnego, należy również mieć na uwadze, że jakość jest nieodzownym elementem decydującym o pozycji przedsiębiorstwa na rynku, jego rozwoju organizacyjnym i ekonomicznym, gdyż niezależnie od wielkości, rodzaju produkcji lub usług nie osiągnie się trwałego sukcesu na rynku, jeśli w sposób systematyczny nie będzie usprawniać się funkcjonowania całej organizacji we wszystkich aspektach jej działalności. Nowoczesne podejście do problematyki jakości zarządzania musi być standardem w przedsiębiorstwach działających w warunkach gospodarki rynkowej [Buloński 2007].

Zarządzanie przez jakość zakłada świadomy udział wszystkich zatrudnionych w przedsięwzięciach, zmierzających do ciągłego doskonalenia wszystkich obszarów organizacji. Zasady zarządzania przez jakość obejmują nie tylko doskonalenie wyrobów i usług, ale również jakości pracy, tzn. kwalifikacji pracowników, doskonalenie środków i przedmiotów pracy, technologii, procesów i systemów wytwórczych, eksploatacyjnych, informacyjno-decyzyjnych, finansowych i wszystkich innych prowadzących do osiągnięcia satysfakcji klienta oraz korzyści dla firmy [Zbiorowa 2005a, Filipiak i in. 2008].

Do pozytywnych cech wynikających z wprowadzenia systemów jakości w zarządzaniu gospodarstwem rolnym można zaliczyć m.in.:

- pełne przestrzeganie prowadzonych procesów produkcyjnych zgodnie z procedurami i instrukcjami technologicznymi,
- poprawę nadzoru nad stanem technicznym posiadanych maszyn rolniczych,
- zaangażowanie pracowników,
- efektywne wykorzystanie czasu pracy,
- systematyczne usprawnianie zarządzania.

2.7. ZASADY BUDOWY MODELI MATEMATYCZNYCH

Podejmowanie decyzji przy doborze i użytkowaniu maszyn w produkcji roślinnej wymaga wszechstronnej wiedzy oraz umiejętności przewidywania kierunków rozwoju rynku produktów rolniczych. Ważną cechą współczesnego rolnika jest znajomość i umiejętność wykorzystywania w praktyce metod podejmowania decyzji, gwarantujących wysoką efektywność gospodarowania. Nie ma wątpliwości, że opis matematyczny i wspierane komputerami metody przetwarzania informacji są koniecznym, choć niewystarczającym warunkiem sukcesu w zarządzaniu gospodarstwem rolnym.

Modelowanie matematyczne należy rozumieć jako użycie języka matematyki do opisanie zachowania układu, zaś model matematyczny to grupa funkcji wiążących ze sobą różne zmienne i w ten sposób opisujących powiązania między wielkościami w układzie [Thornley i in. 2004].

Budowa modeli matematycznych jest procesem twórczym, dlatego nie ma ścisłego algorytmu, który można zastosować do budowy dowolnego modelu. Można jednak wyodrębnić węzły kluczowe tej budowy:

1. Budowę modelu matematycznego zaczynamy od wyboru zmiennych. Należy zaznaczyć, że od prawidłowego wyboru zmiennych zależy stopień złożoności modelu, czym prostszy tym łatwiejszy w użytkowaniu.
2. Po wyborze zmiennych ustalamy ograniczenia, którym są podporządkowane te zmienne. Przy tym należy uważać, żeby do modelu były włączone wszystkie ograniczające warunki, jak również, żeby nie było nieistotnych ograniczeń.
3. W kolejnym etapie tworzymy docelową funkcję, która w matematycznej formie, potwierdza przyjęte kryterium efektywności wyboru optymalnego rozwiązania [www.compmoel.ru].

Modelowanie matematyczne było i pozostaje jednym z najbardziej efektywnych narzędzi do rozwiązania zagadnień, wyróżniających się nowością i złożonością [Orlova 2009].

W literaturze spotyka się czasami modele [Grieger 2005], które pozwalają na wnioskowanie przy istnieniu bardzo dużej liczby czynników opisujących obszar użytkowania maszyn stosowanych w produkcji roślinnej.

Modele zarządzania w rolnictwie powinny być rozpatrywane w podejściu systemowym, polegającym na traktowaniu funkcjonowania gospodarstwa jako złożonego systemu, składającego się ze wzajemnie powiązanych części. Zamiast zajmowania się każdą z części przedsiębiorstwa odrębnie, podejście systemowe umożliwia spojrzenie na przedsiębiorstwo jako całość. W ten sposób teoria systemów wskazuje, że działania każdej części przedsiębiorstwa wpływają na działanie wszystkich pozostałych części. Reasumując, podejście systemowe powinno wskazywać na gospodarstwo rolne jako zbiór elementów wzajemnie powiązanych relacjami, które jest ukierunkowane na realizację w możliwie optymalny sposób określonych celów i działań.

2.8. PODSUMOWANIE I SFORMUŁOWANIE PROBLEMU BADAWCZEGO

We współczesnych warunkach ekonomicznych wzrost efektywności produkcji rolniczej zależy przede wszystkim od dwóch podstawowych czynników: wprowadzenia nowszych maszyn i procesów technologicznych oraz doskonalenia systemów zarządzania. W czasach, kiedy stopień zużycia podstawowych środków produkcji rolniczej jest wysoki, a tempo ich wycofywania z użytku i wprowadzenia na ich miejsce maszyn nowych nie przewyższa kilku procent w skali rocznej, usprawnienie jakości napraw i obsługi technicznej oraz efektywności procesów zarządzania może mieć decydujące znaczenie.

Biorąc pod uwagę właściwości zarządzania w rolnictwie można powiedzieć, że nieobecność obiektywnej, aktualnej informacji i środków jej obróbki prowadzi do tego, że nakłady pracy i środków, włożone w produkcję rolną w długotrwałym okresie zmieniają się w straty u producentów.

Problem badawczy polega na znalezieniu właściwego narzędzia ułatwiającego podejmowanie najbardziej efektywnych decyzji w oparciu o wiele kryteriów charakteryzujących funkcjonowanie gospodarstwa rolniczego i pracę maszyn rolniczych.

Dotychczasowy stan wiedzy nie pozwala na rozwiązanie sformułowanego problemu. Konieczne jest zatem przeprowadzenie badań empirycznych systemu rzeczywistego. W

oparciu o uzyskane wyniki badań zostanie stworzony model matematyczny stanowiący podstawę opracowywanej metody.

Znaczenie pracy. Nowością z punktu widzenia dotychczasowej wiedzy naukowej jest opracowanie metody do budowy efektywnego systemu zarządzania.

Rezultat opracowania stanowi system powiązanych czynników, charakteryzujących funkcjonowanie gospodarstwa i maszyn rolniczych, który pozwala przeprowadzić ocenę kompleksową skuteczności zarządzania oraz model, wspomagający proces zarządzania. Teoretyczna baza posłuży jako podstawa do dalszych badań w zakresie zarządzania gospodarstwem rolnym.

3. TEZY, CEL I ZAKRES PRACY

Tezy pracy. Na podstawie dotychczasowej wiedzy można wnioskować, że technika stosowana w produkcji rolniczej jest kompletowana, użytkowana i obsługiwana według odrębnych zasad, które w takim układzie powodują znaczne trudności w podejmowaniu optymalnych decyzji wskazujących na możliwość uzyskania wysokiego wskaźnika efektywności z ich pracy.

Biorąc pod uwagę przeprowadzoną analizę literatury oraz wyniki badań wstępnych można sformułować następujące tezy:

1. Istnieje celowość budowy systemu oceny jakości zarządzania zestawem maszyn do produkcji roślinnej użytkowanych w gospodarstwie rolnym.
2. Wynikiem opisu systemu jest kompleksowy wskaźnik jakości zarządzania techniką w gospodarstwie rolnym, stanowiący istotny element zarządzania w produkcji roślinnej.

Kompleksowy wskaźnik jakości techniki rolniczej na poziomie gospodarstwa rolnego powinien zapewniać:

- nieskomplikowaną formułę definicyjną zrozumiałą przez użytkownika maszyn rolniczych niebędącego specjalistą w tym zakresie,
- jednoznacznie określać w formie ilościowej poziom jakości techniki użytkowej jak również wskazywać zmiany w przypadku planowania zakupu nowych zestawów,
- prawidłowość i porównywalność uzyskiwanych ocen z uwzględnieniem zmian w technice i technologii produkcji roślinnej w czasie.

Cel pracy. Stan dotychczasowej wiedzy oraz wykonane prace badawcze pozwalają na sformułowanie celu pracy. Celem pracy było stworzenie modelu matematycznego w postaci wskaźnika jakości zarządzania w oparciu o szeroki zestaw czynników, charakteryzujących funkcjonowanie gospodarstw wielkotowarowych, przybliżając zjawiska zachodzące w procesie użytkowania maszyn w gospodarstwie rolnym w kontekście identyfikacji i wpływu pojedynczego czynnika, jak również zbioru czynników.

Zakres pracy. Biorąc pod uwagę przedstawione tezy i założony cel pracy, zakres pracy powinien obejmować:

- identyfikację i ocenę liczbową wpływu poszczególnych czynników w zarządzaniu techniką do produkcji roślinnej na grupie celowo dobranych gospodarstw rolnych,
- budowę i sprawdzenie poprawności funkcjonowania modelu oceny jakości techniki w gospodarstwie rolnym,
- ustalenie korelacji poszczególnych grup czynników w stosunku do kompleksowego wskaźnika jakości techniki rolniczej w gospodarstwie rolnym.

4. METODYKA BADAŃ

4.1. PROGRAM BADAŃ

Obiekt badań. Badania przeprowadzono na celowo dobranej grupie gospodarstw z terenu Polski północno-zachodniej o potencjale produkcyjnym pojedynczego podmiotu powyżej 100ha UR.

Dobór celowy zastosowano z uwagi na ograniczoną liczbę gospodarstw rolnych prowadzących produkcję definiowaną jako wysokotowarową, wyposażonych w duże zestawy maszyn do produkcji roślinnej. Do badań wybrano 83 gospodarstwa rolne, jednak w wyniku bezpośredniej weryfikacji okazało się, że niektóre adresy gospodarstw były nieaktualne, część właścicieli z różnych względów wykazała niechęć wypełniania ankiet. Podjęto również próbę przeprowadzenia wywiadu za pomocą Internetu, ale żaden z respondentów nie udzielił w tej formie odpowiedzi. Ostatecznie badania przeprowadzono na grupie 54 gospodarstw, przy czym do opracowania zakwalifikowano 47, czyli 87,04% populacji, gdyż dane uzyskane w pozostałych gospodarstwach były błędne lub niewystarczające.

Metoda badań. Badania przeprowadzono pozyskując dane w gospodarstwach rolnych według szczegółowo opracowanego kwestionariusza. Kwestionariusz posiadał dla części

pytań formę zamkniętą, gdzie respondent dokonywał wyboru odpowiedzi z przedstawionego zestawu haseł. Drugą grupę stanowiły pytania w formie otwartej, gdzie respondent samodzielnie (w postaci komentarza) formułował odpowiedź. Wprowadzenie do kwestionariusza części otwartej pozwoliło na pozyskanie zaufania respondenta do treści ankiety.

Dla realizacji badań treść kwestionariusza podzielono na 5 grup tematycznych:

- ekonomiczno-prawne – związane z kosztami eksploatacji maszyn i aspektami prawnymi,
- ekologiczne – związane z wpływem produkcji rolniczej na środowisko,
- techniczne – związane z jakością wykonania maszyny,
- użytkowe – związane z transportem i technologią produkcji rolniczej w gospodarstwie rolnym,
- organizacyjne – związane ze świadczeniem usług, liczbą posiadanych maszyn, wiedzą i umiejętnościami pracowników.

Dane podawane przez respondentów były weryfikowane ze stanem faktycznym na podstawie osobistego przeglądu gospodarstwa i analizy posiadanych przez właściciela dokumentów.

4.2. WSKAŹNIKI BADANYCH CZYNNIKÓW

W miarę zwiększania ilości czynników wzrasta stopień trudności ich oceny, dlatego też w pracy zostały wybrane tylko najważniejsze z punktu widzenia autora grupy czynników. Ocena badanych czynników została sprowadzona do jednego liczbowego wskaźnika charakteryzującego jakość procesu zarządzania techniką w gospodarstwie rolnym.

Do oceny sposobu zarządzania techniką w gospodarstwie rolnym, charakteryzującym się wieloma wskaźnikami zastosowano następujący algorytm postępowania:

1. wybór najważniejszych z punktu widzenia użytkownika grup czynników,
2. klasyfikacja wybranych grup czynników,
3. wyznaczanie kompleksowych wskaźników w ramach poszczególnych grup czynników,
4. nadawanie wag poszczególnym grupom czynników,
5. sumowanie iloczynów kompleksowych wskaźników i ich wag dające uzyskanie końcowego kryterium.

Zgodnie z założeniami maksymalna wartość wskaźników w ramach grupy równa się 1.

W tabelach 7-11. przedstawiono opisy wskaźników poszczególnych grup czynników.

Tabela 7. Zbiór czynników ekonomiczno-prawnych

Grupa czynników	Oznaczenie wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Opis wskaźnika	Ocena ilościowa
Ekonomiczno-prawne W_e	w_{e1}	Koszty eksploatacji maszyn w gospodarstwie rolnym	Koszt eksploatacji w odniesieniu do wartości maszyn	$0 \leq w_{e1} \leq 1$
	w_{e2}	Forma prawna gospodarstwa rolnego	Osoba fizyczna	$0 \leq w_{e2} \leq 1$
			Osoba prawna	
	w_{e3}	Dopłata do ceny zakupu paliwa	Do całej lub części produkcji	$0 \leq w_{e3} \leq 1$
			Nie korzysta	
	w_{e4}	Finansowanie pozyskania maszyn	Własne środki	$0 \leq w_{e4} \leq 1$
			Maszyny zakupione na kredyt	
			Maszyny zakupione za środki UE	
			Maszyny w ramach leasingu	
			Maszyny stanowiące współwłasność	
Usługi maszynowe				

Źródło: opracowanie własne

W przypadku wskaźnika kosztów eksploatacji maszyn w gospodarstwie rolnym w_{e1} im mniejsza jest wartość stosunku kosztów eksploatacji do wartości posiadanych maszyn tym lepsza jest skuteczność zarządzania.

Wartość wskaźnika w_{e1} oblicza się jako:

$$w_{e1} = 1 - \frac{K_e}{C_m} \quad (1)$$

gdzie: K_e – koszt eksploatacji maszyn w gospodarstwie [zł], C_m – wartość odtworzeniowa maszyn w gospodarstwie [zł]. Koszty eksploatacji K_e zostały obliczone zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Muzalewskiego [Muzalewski 2003, 2005].

Wskaźnik formy prawnej gospodarstw rolnych w_{e2} oblicza się zgodnie ze wzorem 2, gdyż większość gospodarstw wielkotowarowych znajduje się w rękach osób fizycznych, co z punktu widzenia jakości zarządzania jest mniej korzystne, niż forma osoby prawnej, z uwagi na prowadzenie księgowości i dokładniejsze liczenie kosztów produkcji, w tym również nakładów na utrzymanie maszyn w dobrym stanie technicznym w spółkach.

$$w_{e2} = 1 - \frac{q_{fp}}{100\%} \quad (2)$$

gdzie: q_{fp} – udział wybranej formy prawnej gospodarstw w badanej populacji [%].

Wskaźnik dopłaty do ceny zakupu paliwa w_{e3} (wzór 3) wynika z badań, jako udział poszczególnych rozwiązań w całej populacji badanych gospodarstw.

$$w_{e3} = \frac{q_{dp}}{100\%} \quad (3)$$

gdzie: q_{dp} - udział gospodarstw korzystających z dopłat do paliwa [%].

W przypadku wskaźnika finansowania pozyskania maszyn w_{e4} gospodarstwom, w których maszyny zostały zakupione za własne środki nadawano najwyższą wartość wskaźnika, czyli 1. W przypadku wystąpienia również innych form zakupu wartość wskaźnika oblicza się według wzoru 4:

$$w_{e4} = 1 - \frac{1}{5} \cdot n_{zf} \quad (4)$$

gdzie: n_{zf} – liczba alternatywnych źródeł finansowania pozyskania maszyn.

Ocena ilościowa oraz opis wskaźników cząstkowych rozpatrywanych czynników technicznych przedstawiono w tab. 8.

Tabela 8. Zbiór czynników technicznych

Nazwa czynnika	Oznaczenie wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Opis wskaźnika	Ocena ilościowa
Techniczne W_t	w_{t1}	Awaryjne maszyny w gospodarstwie rolnym	Nie występują ($w_a=1$)	$0 \leq w_{t1} \leq 1$
			1 - 5 awarii ($w_a=0,66$)	
			6-10 awarii ($w_a=0,33$)	
			> 10 awarii ($w_a=0$)	
	w_{t2}	Awaryjność grup podzespołów	Nieszczelność silnika	$0 \leq w_{t2} \leq 1$
			Układ hydrauliczny	
			Instalacja elektryczna	
			Układ hamulcowy	
			Skrzynia biegów	
	Inne			
	w_{t3}	Częstotliwość diagnozowania maszyn w gospodarstwie rolnym	Raz w roku	$0 \leq w_{t3} \leq 1$
			2-3 razy w roku	
			Po przepracowaniu określonej liczby godzin	
			Prawdopodobieństwo wystąpienia awarii	
	w_{t4}	Wskaźnik wieku maszyn	Po wystąpieniu awarii	$0 \leq w_{t4} \leq 1$
Stosunek wieku badanych maszyn do ich normalnego okresu użytkowania				
w_{t5}	Wskaźnik źródła energii	Stosunek mocy ciągników rolniczych do ogólnej mocy ciągników, maszyn i urządzeń rolniczych w gospodarstwie	$0 \leq w_{t5} \leq 1$	

Źródło: opracowanie własne

W przypadku *wskaźnika ogólnego awarii maszyn w gospodarstwie rolnym* w_{t1} respondent podawał dane dotyczące liczby awarii maszyn w skali roku. Wskaźnik obliczono według wzoru 5.

$$w_{t1} = \sum \frac{q_{pi}}{100\%} \cdot w_a \quad (5)$$

gdzie: q_{pi} – udział liczby awarii maszyn w skali roku w gospodarstwie z podziałem na cztery grupy [%], w_a – współczynnik poszczególnych grup awarii. W przypadku całkowitego braku awarii współczynnik w_a przyjmuje wartość 1. W przypadku nasilenia awarii dla każdej kolejnej grupy współczynnik ten jest o 1/3 mniejszy aż do 0 w przypadku wystąpienia powyżej 10 awarii (tab.8).

Wskaźnik w_{t2} charakteryzuje najczęściej występujące awarie podzespołów (wzór 6). Wskaźniki cząstkowe, w liczbie 6, są równoważne i każdy ma wartość 1/6. Maksymalna wartość wskaźnika najczęściej ulegających awariom podzespołów równa się 1. W razie wystąpienia usterek w kilku zespołach wartość ta zostaje pomniejszona o sumę występujących wskaźników cząstkowych.

$$w_{t2} = 1 - \frac{1}{6} \cdot n_{ap} \quad (6)$$

gdzie: n_{ap} – liczba grup podzespołów najczęściej ulegających awariom.

Wartość *wskaźnika częstotliwości diagnozowania maszyn w gospodarstwie rolnym* w_{t3} (wzór 7) oblicza się jako sumę wskaźników cząstkowych. Maksymalna wartość wskaźnika równa się 1. Wskaźnik ten składa się z pięciu wskaźników cząstkowych o równej wadze – 1/5. Ankietowany mógł podać kilka odpowiedzi. Im częściej ankietowany diagnozował maszyny tym większa była wartość wskaźnika częstotliwości diagnozowania.

$$w_{t3} = \frac{1}{5} \cdot n_{ct} \quad (7)$$

gdzie: n_{ct} – ilość odpowiedzi, charakteryzujących częstotliwość diagnozowania maszyn w gospodarstwie.

Wskaźnik w_{t4} (wzór 8) określa zależność wieku badanych maszyn do okresu ich normalnego wykorzystania.

$$w_{t4} = 1 - \frac{\bar{T}_{rz}}{\bar{T}_n} \quad (8)$$

gdzie: \bar{T}_{rz} – średni rzeczywisty wiek maszyn w gospodarstwie [lata], \bar{T}_n – średni normatywny okres użytkowania maszyn [lata]. W przypadku wystąpienia sytuacji, kiedy $\bar{T}_{rz} > \bar{T}_n$, wskaźnik wieku maszyn definiowany jest jako $w_{t4}=0$.

Wskaźnik źródła energii w_{t5} (wzór 9) równa się stosunkowi mocy ciągników rolniczych w gospodarstwie do ogólnej mocy wszystkich ciągników, maszyn i urządzeń rolniczych znajdujących się w gospodarstwie:

$$w_{t5} = \frac{P_{cr}}{P_o} \quad (9)$$

gdzie: P_{cr} – moc ciągników rolniczych, znajdujących się w gospodarstwie rolnym [kW], P_o – moc wszystkich maszyn i urządzeń rolniczych, znajdujących się w gospodarstwie rolnym [kW].

Tabela 9. Zbiór czynników użytkowania maszyn

Nazwa czynnika	Oznaczenie wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Opis wskaźnika	Ocena ilościowa
Użytkowe W_u	$w_{u1}(w_{u11})$	Sposób realizacji transportu w Gospodarstwie	Własne środki	$0 \leq w_{u1} \leq 1$
			Wynajmowany	
	w_{u2}	Technologia Uprawy	Standardowa	$0 \leq w_{u2} \leq 1$
			Uproszczona	

Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik sposobu realizacji transportu w gospodarstwie w_{u1} (wzór 10) charakteryzuje udział gospodarstw w poszczególnych formach transportu w badanej populacji.

$$w_{u1} = \frac{q_{ft}}{100\%} \quad (10)$$

gdzie: q_{ft} - udział wybranej formy transportu w badanej populacji [%].

W przypadku występowania sytuacji, w której transport jest wynajmowany jak również organizowany własnymi środkami, wskaźnik oblicza się jako średnią arytmetyczną procentowych udziałów tych dwóch rozwiązań w całej populacji (wzór 11).

$$w_{u11} = \frac{\bar{q}_{ft}}{100\%} \quad (11)$$

gdzie: \bar{q}_{ft} – średnia arytmetyczna procentowych udziałów rozwiązań, charakteryzujących formę transportu w gospodarstwie [%].

Wskaźnik technologii uprawy w_{u2} (wzór 12) przyjmuje wartość procentowego udziału każdego rozwiązania w całej populacji.

$$w_{tu2} = \frac{q_{tu}}{100\%} \quad (12)$$

gdzie: q_{tu} – udział gospodarstw stosujących różne technologie uprawy w całej populacji [%].

Tabela 10. Zbiór czynników ekologicznych

Nazwa czynnika	Oznaczenie wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Opis wskaźnika	Ocena ilościowa
Ekologiczne W_k	w_{k1}	Rodzaj nawożenia	Organiczne+mineralne	$0 \leq w_{k1} \leq 1$
			Mineralne	
	w_{k2}	Mycie maszyn	Stosunek nakładów na środki do mycia maszyn rolniczych do ogólnych nakładów na przechowywanie i konserwację tych maszyn	$0 \leq w_{k2} \leq 1$
	w_{k3}	Sposób przechowywania maszyn	Hale na maszyny/garaże	$0 \leq w_{k3} \leq 1$
			Wiaty nieosłonięte	
Place utwardzone				
Place nieutwardzone Pod folią/brezentem				

Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik rodzaju nawożenia w_{k1} (wzór 13) przyjmuje wartość średniej ważonej poszczególnych rozwiązań w całej populacji.

$$w_{k1} = \frac{\bar{q}_{sn}}{100\%} \quad (13)$$

gdzie: \bar{q}_{sn} – średnia ważona procentowych udziałów różnych form nawożenia w całej populacji [%].

Przy czym \bar{q}_{sn} oblicza się ze wzoru 14:

$$\bar{q}_{sn} = \frac{q_{org} \cdot 1 + q_m \cdot 2}{2} \quad (14)$$

gdzie:

q_{org} – procentowy udział nawożenia organicznego w procesie produkcji roślinnej w gospodarstwie [%], q_m – procentowy udział nawożenia mineralnego w procesie produkcji roślinnej w gospodarstwie [%], 1 – waga do nawożenia organicznego, 2 – waga do nawożenia mineralnego. Takie założenie przyjęto na podstawie analizy literatury [Zbiorowa 1996].

Wskaźnik mycia maszyn w_{k2} (wzór 15) wyraża się pierwiastkiem ze stopniem n_m równym liczbie maszyn z ilorazu nakładów na środki do mycia maszyn rolniczych do ogólnych nakładów na przechowywanie i konserwację tych maszyn.

$$w_{k2} = n_m \sqrt{\frac{K_{sr}}{K_p}} \quad (15)$$

gdzie: n_m – liczba maszyn w gospodarstwie, K_{sr} – nakłady na środki chemiczne do mycia maszyn rolniczych ponoszone przez gospodarstwo [zł], K_p – koszty przechowywania i konserwacji maszyn rolniczych w gospodarstwie rolnym [zł], n_m – liczba maszyn w gospodarstwie rolnym.

Wskaźnik sposobu przechowywania maszyn w_{k3} (wzór 16) oblicza się na podstawie uzyskanych z badań danych jako suma procentowych udziałów każdego z rozwiązań.

$$w_{k3} = \sum \left(\frac{q_{pg}}{100\%} \cdot \frac{q_{pm}}{100\%} \right) \quad (16)$$

gdzie: q_{pg} – udział danej formy przechowywania maszyn w całej populacji [%], q_{pm} – udział maszyn w poszczególnym gospodarstwie odnoszący się do danej formy przechowywania [%].

Tabela 11. Zbiór czynników organizacyjnych

Nazwa czynnika	Oznaczenie wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Opis wskaźnika	Ocena ilościowa
Organizacyjne W_o	w_{o1} (w_{o11})	Usługi w gospodarstwie rolnym	Brak i/lub świadczenie usług Wynajmowanie usług	$0 \leq w_{o1} \leq 1$
	w_{o2}	Wskaźnik zatrudnienia	Liczba zatrudnionych osób w odniesieniu do ilości posiadanych w gospodarstwie maszyn	$0 \leq w_{o2} \leq 1$

Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik usług w gospodarstwie rolnym w_{o1} (wzór 17) przyjmuję wartość procentowego udziału każdego rozwiązania w całej populacji.

$$w_{o1} = \frac{q_u}{100\%} \quad (17)$$

gdzie: q_u – udział wybranego rodzaju usług w stosunku do całej populacji [%].

W przypadku występowania obydwu wskaźników cząstkowych, tzn. gospodarstwo zarówno świadczy usługi jak i wynajmuje niektóre maszyny rolnicze, wskaźnik oblicza się jako średnią arytmetyczną tych dwóch wskaźników cząstkowych (wzór 18).

$$w_{o11} = \frac{\bar{q}_u}{100\%} \quad (18)$$

gdzie: \bar{q}_u - średnia arytmetyczna procentowych udziałów, charakteryzujących formę usług w gospodarstwie [%].

Wskaźnik zatrudnienia w_{o2} (wzór 18) oblicza się jako stosunek zatrudnionych osób w odniesieniu do ilości posiadanych w gospodarstwie maszyn.

$$w_{o2} = \frac{n_z}{n_m} \quad (19)$$

gdzie: n_z – liczba zatrudnionych osób, n_m – liczba maszyn w gospodarstwie. Przyjęto założenie, że w sytuacji, kiedy $n_z > n_m$, wskaźnik zatrudnienia definiowany jest jako $w_{o2}=0$.

5. WYNIKI BADAŃ

5.1. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH GOSPODARTSW

Do badań zakwalifikowano 54 gospodarstwa rolne, poprawne dane uzyskano z 47 gospodarstw z terenu Polski północno-zachodniej, przy czym 26 znajdowało się w województwie zachodniopomorskim, 11 - w lubuskim, 9 - w pomorskim i 1 w wielkopolskim. Gospodarstwa zgodnie z założeniem dobrano w taki sposób, aby ich aktywa były wysokie. Takie kryteria spełniało gospodarstwo, posiadające minimum 100 ha upraw. Najmniejsze posiadało 100 ha UR, największe było o powierzchni 4880 ha. Badania zrealizowano w latach 2008-2010. Taka organizacja wynika z przebudowy kwestionariusza po wstępnej serii badań w 2008 roku.

W tabelach 12-18. przedstawiona jest szczegółowa charakterystyka badanych gospodarstw. Wielkość gospodarstwa przyjęto w oparciu o powierzchnię użytków rolnych. Badane gospodarstwa podzielono na 4 grupy obszarowe.

Jak wynika z danych w tabeli 12. zdecydowana większość gospodarstw jest w posiadaniu osób fizycznych i są to gospodarstwa rodzinne. Forma prawna spółka z ograniczoną odpowiedzialnością występuje w grupie gospodarstw największych.

Tabela 12. Forma prawna gospodarstwa z podziałem na grupy wielkościowe

Wielkość gospodarstwa [ha]	Liczba gospodarstw	Udział [%]	Forma prawna	
			Osoba fizyczna	Spółka z o.o.
100-250	23	48,93	23	0
251-500	9	19,15	8	1
501-1000	9	19,15	6	3
>1000	6	12,77	2	4
Razem:	47	100,00	39	8

Źródło: opracowanie własne

W ramach prowadzonej w gospodarstwach rolnych produkcji roślinnej dokonano podziału upraw na podstawowe grupy (tab.13). Z badań wynika, że podstawową uprawą w produkcji roślinnej są zboża, których uprawa prowadzona jest we wszystkich gospodarstwach, następnie uprawa roślin okopowych – 31,9 % gospodarstw, uprawa strączkowych – 2 %, inne rośliny – 8,5%.

Tabela 13. Rodzaj uprawy w badanych gospodarstwach

Wielkość gospodarstwa [ha]	Rodzaj uprawy			
	Zboża	Okopowe	Strączkowe	Inne
100-250	23	9	0	0
251-500	9	3	1	2
501-1000	9	1	0	0
>1000	6	2	0	2
Razem:	47	15	1	4

Źródło: opracowanie własne

Wszystkie badane gospodarstwa prowadziły produkcję roślinną, przy czym dla 31 gospodarstw produkcja ta stanowiła 100% dochodów. Część gospodarstw oprócz produkcji roślinnej prowadziło inną działalność rolniczą i pozarolniczą, jednak dla wszystkich gospodarstw głównym źródłem dochodu była produkcja roślinna (tab.14). Produkcję zwierzęcą prowadziło 23,4% gospodarstw, hodowlę lasu - 4,3%, produkcję biogazu – 2,1%, działalność usługową – 2,1%, inną działalność – 4,3%.

Tabela 14. Liczba gospodarstw prowadzących inną produkcję oprócz produkcji roślinnej

Wielkość gospodarstwa [ha]	Rodzaj produkcji				
	Produkcja zwierzęca	Hodowla lasu	Produkcja biogazu	Usługi	Inna
100-250	3	0	0	0	0
251-500	1	2	0	0	0
501-1000	4	0	0	0	1
>1000	3	0	1	1	1
Razem:	11	2	1	1	2

Źródło: opracowanie własne

Podstawowym elementem badań były środki techniczne znajdujące się w posiadaniu gospodarstw rolnych, dlatego też dla pełnej przejrzystości dokonano podziału maszyn w badanych gospodarstwach rolnych na poszczególne grupy (tab.15). Z tab. 15. wynika, że najliczniejszą grupą maszyn rolniczych są ciągniki, przyczepy rolnicze oraz narzędzia do

uprawy gleby. Najmniej liczne grupy stanowiły prasy i maszyny do zbioru inne, niż kombajny zbożowe, których było prawie 10-krotnie mniej niż ciągników.

Tabela 15. Liczba maszyn i ciągników rolniczych w badanych gospodarstwach

Wielkość gospodarstwa [ha]	Grupy maszyn											
	Ciągniki	Narzędzia do uprawy gleby	Agregaty uprawowo-siewne	Maszyny do siewu	Kombajny zbożowe	Inne maszyny do zbioru	Rozsiewacze, rozrzutniki	Opryskiwacze	Ładowacze	Prasy	Przyczepy	Inne maszyny i narzędzia
100-250	86	105	11	26	23	13	37	25	19	13	79	24
251-500	40	47	5	10	14	4	17	9	10	2	48	14
501-1000	51	30	13	2	16	1	16	13	10	5	56	12
>1000	65	25	4	5	14	5	19	11	7	4	37	17
Razem:	242	207	33	43	67	23	89	58	46	24	220	67

Źródło: opracowanie własne

Odnosząc ilość maszyn do liczby gospodarstw w danej grupie najwięcej maszyn w stosunku do jednego gospodarstwa posiadają gospodarstwa największe, co przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 16. Średnia liczba maszyn przypadająca na jedno gospodarstwo

Wielkość gospodarstwa [ha]	Liczba gospodarstw	Średnia liczba maszyn i ciągników na gospodarstwo											
		Ciągniki	Narzędzia do uprawy gleby	Agregaty uprawowo-siewne	Maszyny do siewu	Kombajny zbożowe	Inne maszyny do zbioru	Rozsiewacze, rozrzutniki	Opryskiwacze	Ładowacze	Prasy	Przyczepy	Inne maszyny i narzędzia
100-250	23	3,74	4,57	0,48	1,13	1,00	0,57	1,61	1,09	0,83	0,57	3,43	1,04
251-500	9	4,44	5,22	0,56	1,11	1,56	0,44	1,89	1,00	1,11	0,22	5,33	1,56
501-1000	9	5,67	3,33	1,44	0,22	1,78	0,11	1,78	1,44	1,11	0,56	6,22	1,33
>1000	6	10,83	4,17	0,67	0,83	2,33	0,83	3,17	1,83	1,17	0,67	6,17	2,83

Źródło: opracowanie własne

Z badań wynika, że gospodarstwa największe posiadają na wyposażeniu prawie 3 razy więcej ciągników rolniczych, ponad 2 razy więcej kombajnów zbożowych niż gospodarstwa najmniejsze. Więcej jest też rozsiewaczy i rozrzutników, przyczep, opryskiwaczy. Mniej natomiast jest narzędzi do uprawy gleby oraz siewu, lecz są one o wiele bardziej kosztowne i wydajniejsze niż w małych gospodarstwach.

5.2. WSKAŹNIKI ZWIĄZANE Z GRUPĄ CZYNNIKÓW EKONOMICZNO-PRAWNYCH

W tabeli 17. przedstawiono wyniki dotyczące czynników ekonomiczno-prawnych. Wskaźniki obliczono według wzoru 1 dla w_{e1} , wzoru 2 dla w_{e2} , wzoru 3 dla w_{e3} , wzoru 4 dla w_{e4} .

Tabela 17. Wskaźniki grupy czynników ekonomiczno-prawnych

Nr gosp.	Pow. gosp. [ha]	Wskaźnik kosztów eksploatacji maszyn w gospodarstwie rolnym	Wskaźnik formy prawnej gospodarstwa rolnego	Wskaźnik dopłaty do ceny zakupu paliwa	Wskaźnik finansowania pozyskania maszyn
		w_{e1}	w_{e2}	w_{e3}	w_{e4}
1	800	0.81	0.17	0.96	0.20
2	1450	0.30	0.17	0.96	0.60
3	165	0.81	0.17	0.04	0.80
4	103	0.79	0.17	0.96	1.00
5	4788	0.75	0.83	0.96	0.80
6	968	0.70	0.83	0.96	0.40
7	224	0.81	0.17	0.96	0.60
8	125	0.88	0.17	0.96	0.80
9	1812	0.65	0.83	0.96	0.40
10	447	0.65	0.17	0.96	0.80
11	200	0.87	0.17	0.96	0.60
12	162	0.79	0.17	0.96	0.80
13	970	0.73	0.17	0.96	0.80
14	140	0.82	0.17	0.96	0.80
15	4880	0.56	0.83	0.04	0.60
16	100	0.82	0.17	0.96	1.00
17	145	0.83	0.17	0.96	0.80
18	425	0.80	0.83	0.96	0.80
19	240	0.79	0.17	0.96	0.80
20	205	0.80	0.17	0.96	1.00
21	300	0.78	0.17	0.96	0.60
22	600	0.78	0.17	0.96	0.80
23	100	0.82	0.17	0.96	1.00
24	810	0.84	0.17	0.96	0.40
25	600	0.81	0.17	0.96	0.60
26	100	0.82	0.17	0.96	0.80
27	113	0.82	0.17	0.96	0.80
28	100	0.81	0.17	0.96	1.00
29	110	0.82	0.17	0.96	1.00
30	102	0.80	0.17	0.96	1.00
31	150	0.84	0.17	0.96	0.80
32	600	0.84	0.83	0.96	0.17
33	300	0.82	0.17	0.96	0.80
34	1450	0.49	0.83	0.96	0.20
35	105	0.81	0.17	0.96	1.00
36	100	0.81	0.17	0.96	0.80
37	870	0.82	0.83	0.96	0.60
38	1475	0.73	0.17	0.96	0.80
39	200	0.73	0.17	0.96	0.50
40	250	0.80	0.17	0.96	0.33
41	500	0.81	0.17	0.96	0.40
42	250	0.74	0.17	0.96	0.60
43	450	0.86	0.17	0.96	0.40
44	602	0.80	0.17	0.96	0.33
45	320	0.81	0.17	0.96	0.60
46	301	0.78	0.17	0.96	1.00
47	315	0.58	0.17	0.96	0.80

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z tabeli 17. najniższy wskaźnik kosztów eksploatacji maszyn $w_{e1}=0,30$ posiada gospodarstwo nr 1102 o powierzchni 1450 ha. Oznacza to, że koszty eksploatacji w stosunku do wartości posiadanego parku maszynowego są zdecydowanie za wysokie. Najwyższym wskaźnikiem $w_{e1}=0,88$ natomiast charakteryzuje się gospodarstwo nr 1118 o powierzchni 125 ha.

Jeżeli chodzi o wskaźnik formy prawnej to dla 17% gospodarstw będących spółkami z o.o. uzyskano wartość $w_{e2}=0,83$, a dla pozostałych 83% gospodarstw należących do osób fizycznych - $w_{e2}=0,17$.

Tylko dwa gospodarstwa, czyli 4% populacji, nie korzystały z dopłat do paliwa i dlatego dla nich wskaźnik dopłaty do ceny zakupu paliwa wynosi $w_{e3}=0,04$, natomiast gospodarstwa korzystające z dopłat paliwowych uzyskały wartość wskaźnika $w_{e3}=0,96$.

W przypadku wskaźnika finansowania pozyskania maszyn 19% badanych gospodarstw uzyskało największą wartość równą $w_{e4}=1$, gdyż wszystkie maszyny zostały zakupione w nich za własne środki, jak również nie posiadają te gospodarstwa żadnych zobowiązań finansowych. Dotyczy to jednak głównie gospodarstw najmniejszych wśród badanej populacji. W przypadku gospodarstw większych zakup wszystkich maszyn za własne środki nie wydaje się możliwy. Najmniejszym wskaźnikiem $w_{e4}=0,20$ charakteryzowały się dwa gospodarstwa – nr 1101 (800ha) i nr 1161 (1450ha). Wynika to z zakupu maszyn w tych gospodarstwach za własne środki, na kredyt, w leasingu oraz wynajem usług maszynowych.

5.3. WSKAŹNIKI ZWIĄZANE Z GRUPĄ CZYNNIKÓW TECHNICZNYCH

Zbiór czynników technicznych przedstawiono w tab. 18. Wskaźniki w_{t1} , w_{t2} , w_{t3} , w_{t4} , w_{t5} obliczono zgodnie ze wzorami 5-9.

W przypadku wskaźnika ogólnego awarii maszyn w gospodarstwie rolnym respondenci określali awaryjność maszyn w gospodarstwie rolnym procentowo z podziałem na cztery grupy. Najwyższy wskaźnik $w_{t1}=0,97$, świadczący o bardzo małej awaryjności eksploatowanych maszyn, uzyskało gospodarstwo nr 1129 o powierzchni 970ha. Najniższą wartość wskaźnika $w_{t1}=0,13$ otrzymano dla gospodarstw nr 1132 o powierzchni 140ha oraz nr 1163 o powierzchni 100ha, co świadczy o dużej usterkowości posiadanych maszyn rolniczych (kombajn zbożowy ma 33 lata).

Jeżeli chodzi o wskaźnik awaryjności grup podzespołów najwyższą wartość $w_{t2}=0,83$ uzyskało 25,5% badanych gospodarstw, co wskazuje na to, że awariom ulega najczęściej

tylko jeden konkretny podzespół, a usterki pozostałych są sporadyczne. Najniższy wskaźnik $w_{t2}=0,34$ uzyskano dla gospodarstwa nr 1141 o powierzchni 424,77 ha, gdyż awarie maszyn rolniczych często dotyczyły kilku podzespołów.

Tabela 18. Wskaźniki grupy czynników technicznych

Nr gosp.	Pow. gosp. [ha]	Wskaźnik ogólny awarii maszyn w gospodarstwie rolnym	Wskaźnik awaryjności grup podzespołów	Wskaźnik częstotliwości diagnozowania maszyn w gospodarstwie rolnym	Wskaźnik wieku maszyn	Wskaźnik źródła energii
		w_{t1}	w_{t2}	w_{t3}	w_{t4}	w_{t5}
1	800	0.66	0.67	0.2	0.36	0.59
2	1450	0.33	0.67	0.2	0.65	0.63
3	165	0.41	0.83	0.2	0.4	0.53
4	103	0.53	0.67	0.4	0.26	0.72
5	4788	0.73	0.67	0.4	0.55	0.68
6	968	0.50	0.67	0.4	0.51	0.58
7	224	0.33	0.50	0.2	0.31	0.65
8	125	0.40	0.83	0.2	0.45	0.46
9	1812	0.50	0.50	0.4	0.76	0.27
10	447	0.26	0.67	0.4	0.32	0.53
11	200	0.33	0.50	0.4	0.49	0.40
12	162	0.48	0.67	0.4	0.24	0.57
13	970	0.97	0.83	0.2	0.79	0.41
14	140	0.13	0.67	0.4	0.35	0.47
15	4880	0.40	0.67	0.6	0.49	0.52
16	100	0.56	0.67	0.2	0.21	0.60
17	145	0.33	0.67	0.4	0.2	0.71
18	425	0.40	0.34	0.4	0.29	0.52
19	240	0.23	0.67	0.6	0.28	0.84
20	205	0.20	0.67	0.6	0.21	0.70
21	300	0.66	0.50	0.2	0.44	0.49
22	600	0.56	0.83	0.2	0.6	0.71
23	100	0.33	0.83	0.4	0.27	0.62
24	810	0.46	0.67	0.4	0.45	0.45
25	600	0.56	0.67	0.4	0.44	0.52
26	100	0.56	0.67	0.2	0.41	0.68
27	113	0.43	0.83	0.4	0.35	0.75
28	100	0.23	0.67	0.2	0.09	0.59
29	110	0.53	0.67	0.2	0.27	1.00
30	102	0.33	0.83	0.4	0.22	1.00
31	150	0.50	0.67	0.2	0.3	0.71
32	600	0.83	0.83	0.2	0.78	0.28
33	300	0.53	0.67	0.2	0.19	0.64
34	1450	0.66	0.67	0.8	0.46	0.60
35	105	0.50	0.50	0.4	0.22	1.00
36	100	0.13	0.50	0.6	0.2	0.63
37	870	0.50	0.67	0.2	0.45	0.42
38	1475	0.33	0.83	0.4	0.39	0.58
39	200	0.33	0.67	0.2	0.3	0.55
40	250	0.66	0.67	0.2	0.52	0.62
41	500	0.33	0.67	0.2	0.29	0.50
42	250	0.93	0.83	0.2	0.35	0.40
43	450	0.50	0.83	0.4	0.22	0.29
44	602	0.66	0.83	0.2	0.29	0.57
45	320	0.50	0.83	0.4	0.61	0.47
46	301	0.43	0.67	0.4	0.3	0.58
47	315	0.69	0.67	0.4	0.51	0.63

Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik częstotliwości diagnozowania maszyn w gospodarstwie rolnym w_{t3} określa jak często użytkownik diagnozował eksploatowane maszyny rolnicze w celu wykrycia usterek oraz zapobieganiu ich występowania. Największym wskaźnikiem $w_{t3}=0,8$ charakteryzowało się gospodarstwo nr 1161, co świadczy o tym, że właściciel gospodarstwa przywiązywał dużą wagę do kontroli stanu posiadanych maszyn rolniczych. Jednak prawie połowa ankietowanych, 44,7%, ogranicza diagnozowanie do sporadycznych kontroli.

Wskaźnik wieku maszyn w_{t4} określa stosunek wieku posiadanych maszyn do ich normatywnego okresu wykorzystywania. Najmniejszy wskaźnik $w_{t4}=0,09$ dotyczy gospodarstwa nr 1155 o powierzchni 100 ha, co świadczy o bardzo zużytych, a tym bardziej przestarzałym parku maszyn rolniczych. Na ogół można zauważyć, że gospodarstwa mniejsze uzyskują niższe wskaźniki w_{t4} . Największą wartością wskaźnika w_{t4} charakteryzowało się gospodarstwo nr 1119 o powierzchni 1812 ha, co świadczy o posiadaniu nowoczesnego zestawu maszyn rolniczych.

Wskaźnik źródła energii w_{t5} określa się stosunkiem mocy ciągników rolniczych w gospodarstwie do ogólnej mocy wszystkich maszyn i urządzeń rolniczych znajdujących się w gospodarstwie. Najmniejszym stosunkiem mocy charakteryzuje się gospodarstwo nr 1119 dla którego $w_{t5}=0,27$.

5.4. WSKAŹNIKI ZWIĄZANE Z GRUPĄ CZYNNIKÓW UŻYTKOWANIA MASZYN

Wartości wskaźników w_{u1} i w_{u2} obliczono zgodnie z przyjętą metodyką według wzorów 10-12, dane przedstawiono w tab. 19.

Wskaźnik sposobu realizacji transportu w gospodarstwie rolnym w_{u1} został obliczony na podstawie przyjętej metodyki (wzory 10-11). Około 6,4% badanych gospodarstw uzyskało najmniejszą wartość wskaźnika $w_{u1}=0,55$, dla 48,9% gospodarstw $w_{u1}=0,78$, a dla pozostałych 44,7% wskaźnik uzyskał najwyższą wartość $w_{u1}=0,94$.

Wskaźnik technologii uprawy w_{u2} przyjmuje wartość procentowego udziału każdego rozwiązania w całej populacji. Dla gospodarstw stosujących tradycyjną uprawę $w_{u2}=0,70$, a w przypadku uprawy uproszczonej $w_{u2}=0,30$. W przeprowadzonych wywiadach niektórzy respondenci sygnalizowali zamierzenia do przejścia w przyszłości na uprawę uproszczoną, co pokrywa się z obecną od kilku lat tendencją, gdyż zastąpienie tradycyjnej uprawy roli systemami uproszczonymi budzi coraz większe zainteresowanie rolników, zwłaszcza posiadających duże gospodarstwa [Blecharczyk i in. 2007].

Tabela 19. Wskaźniki grupy czynników użytkowych

Nr gosp.	Pow. gosp. [ha]	Wskaźnik sposobu realizacji transportu w gospodarstwie rolnym		Wskaźnik technologii uprawy
		w_{u1}	w_{u11}	w_{u2}
1	800	-	0.78	0.70
2	1450	0.55	-	0.70
3	165	0.94	-	0.70
4	103	-	0.78	0.70
5	4788	-	0.78	0.70
6	968	0.94	-	0.70
7	224	-	0.78	0.30
8	125	0.55	-	0.70
9	1812	-	0.78	0.70
10	447	0.94	-	0.70
11	200	-	0.78	0.70
12	162	0.94	-	0.30
13	970	-	0.78	0.30
14	140	0.94	-	0.70
15	4880	-	0.78	0.70
16	100	0.94	-	0.70
17	145	0.94	-	0.30
18	425	0.94	-	0.70
19	240	0.94	-	0.30
20	205	0.94	-	0.70
21	300	-	0.78	0.70
22	600	-	0.78	0.30
23	100	-	0.78	0.30
24	810	-	0.78	0.70
25	600	0.94	-	0.30
26	100	0.94	-	0.30
27	113	0.94	-	0.70
28	100	-	0.78	0.70
29	110	-	0.78	0.70
30	102	0.94	-	0.70
31	150	-	0.78	0.70
32	600	0.94	-	0.70
33	300	0.94	-	0.70
34	1450	-	0.78	0.30
35	105	-	0.78	0.70
36	100	0.94	-	0.70
37	870	-	0.78	0.70
38	1475	0.94	-	0.70
39	200	0.94	-	0.70
40	250	0.94	-	0.30
41	500	-	0.78	0.30
42	250	-	0.78	0.70
43	450	0.94	-	0.70
44	602	0.55	-	0.70
45	320	-	0.78	0.30
46	301	-	0.78	0.70
47	315	-	0.78	0.30

Źródło: opracowanie własne

5.5. WSKAŹNIKI ZWIĄZANE Z GRUPĄ CZYNNIKÓW EKOLOGICZNYCH

Wyniki dotyczące czynników ekologicznych umieszczono w tab.20. Wskaźniki obliczono według wzoru 13-14 dla w_{k1} , wzoru 15 dla w_{k2} , wzoru 16 dla w_{k3} .

Tabela 20. Wskaźniki grupy czynników ekologicznych

Nr gosp.	Pow. gosp. [ha]	Wskaźnik rodzaju nawożenia	Wskaźnik mycia maszyn	Wskaźnik sposobu przechowywania maszyn
		w_{k1}	w_{k2}	w_{k3}
1	800	0.75	0.90	0.73
2	1450	0.75	0.80	0.75
3	165	0.75	0.80	0.67
4	103	0.75	0.77	0.51
5	4788	0.75	0.89	0.74
6	968	0.75	0.87	0.73
7	224	1.00	0.77	0.78
8	125	0.75	0.70	0.78
9	1812	0.75	0.78	0.70
10	447	0.75	0.87	0.75
11	200	0.75	0.87	0.67
12	162	1.00	0.70	0.64
13	970	1.00	0.83	0.56
14	140	0.75	0.77	0.62
15	4880	0.75	0.91	0.75
16	100	0.75	0.79	0.70
17	145	1.00	0.76	0.54
18	425	0.75	0.88	0.81
19	240	1.00	0.84	0.63
20	205	0.75	0.80	0.65
21	300	0.75	0.79	0.46
22	600	1.00	0.70	0.60
23	100	1.00	0.81	0.59
24	810	0.75	0.82	0.66
25	600	1.00	0.79	0.62
26	100	1.00	0.76	0.63
27	113	0.75	0.82	0.63
28	100	0.75	0.79	0.58
29	110	0.75	0.77	0.58
30	102	0.75	0.84	0.62
31	150	0.75	0.77	0.61
32	600	0.75	0.85	0.63
33	300	1.00	0.84	0.59
34	1450	1.00	0.82	0.47
35	105	0.75	0.89	0.59
36	100	0.75	0.81	0.55
37	870	0.75	0.86	0.81
38	1475	0.75	0.92	0.74
39	200	0.75	0.77	0.73
40	250	1.00	0.80	0.81
41	500	1.00	0.74	0.75
42	250	0.75	0.87	0.73
43	450	0.75	0.89	0.69
44	602	0.75	0.77	0.81
45	320	1.00	0.77	0.81
46	301	0.75	0.81	0.57
47	315	0.75	0.76	0.65

Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik rodzaju nawożenia w_{k1} przyjmuje wartość średniej ważonej poszczególnych rozwiązań w całej populacji. Dla gospodarstw stosujących nawozy organiczne z mineralnymi $w_{k1}=0,75$, a w przypadku tylko nawożenia mineralnego $w_{k1}=1$.

Wskaźnik mycia maszyn w_{k2} określa się pierwiastkiem ze stopniem równym liczbie maszyn z ilorazu nakładów na środki do mycia maszyn rolniczych do ogólnych nakładów na przechowywanie i konserwację tych maszyn. Najmniejszymi wskaźnikami $w_{k2}=0,70$ charakteryzowały się gospodarstwa nr 1118 (125ha), 1123 (162ha), 1146 (600ha), co świadczy o tym, że właściciele tych gospodarstw muszą zwrócić większą uwagę na usuwanie zanieczyszczeń poprzez mycie wspomagane środkami chemicznymi. Największymi wartościami wskaźnika w_{k2} odznaczają się gospodarstwa największe przeznaczające odpowiednio duże środki finansowe na mycie maszyn rolniczych.

Wskaźnik sposobu przechowywania maszyn w_{k3} został obliczony na podstawie uzyskanych z badań danych zgodnie z przyjętą metodyką (wzór 15). Najmniejszym wskaźnikiem $w_{k3}=0,46$ charakteryzują się gospodarstwo nr 1145 o powierzchni 300ha, w którym maszyny są przechowywane na placach nieutwardzonych, częściowo pod brezentami. Największymi wskaźnikami $w_{k3}=0,81$ odznaczały się gospodarstwa nr 1141 (425ha), nr 1164 (870ha), nr1168 (250ha), nr 1178 (602ha) i nr 1179 (320ha), w których maszyny rolnicze były przechowywane w garażach lub halach na maszyny.

5.6. WSKAŹNIKI ZWIĄZANE Z GRUPĄ CZYNNIKÓW ORGANIZACYJNYCH

W tabeli 21. przedstawiono wyniki dotyczące czynników organizacyjnych. Wskaźnik w_{o1} obliczono według wzorów 17-18, a w_{o2} według wzoru 19.

Dla 27,7% badanych gospodarstw wskaźnik usług w gospodarstwie rolnym przyjmuje wartość $w_{o1}=0,45$, dla 17% $w_{o1}=0,59$ i dla 55,3% gospodarstw $w_{o1}=0,72$, co świadczy o tym, że zdecydowana większość gospodarstw nie wynajmuje dodatkowych maszyn rolniczych.

Wskaźnik zatrudnienia w_{o2} oblicza się jako stosunek zatrudnionych osób w odniesieniu do ilości posiadanych w gospodarstwie maszyn, przy czym do obliczeń przyjęto 80% zatrudnionych osób, gdyż przyjęto założenie, że reszta nie jest bezpośrednio związana z pracą z maszynami. Z badań wynika, że gospodarstwa największe na ogół zatrudniają za dużo personelu, o czym świadczą bardzo niskie wskaźniki zatrudnienia, np. $w_{o2}=0,06$ dla gospodarstwa nr 1102 o powierzchni 1450ha. Najlepszym stosunkiem ilości zatrudnionych osób do ilości maszyn rolniczych charakteryzują się gospodarstwa w grupach obszarowych 100-250ha i 251-500ha, w których wskaźnik zatrudnienia osiąga wartość od $w_{o2}=0,65$ do $w_{o2}=0,94$.

Tabela 21. Wskaźniki grupy czynników organizacyjnych

Nr gosp.	Pow. gosp. [ha]	Wskaźnik usług w gospodarstwie rolnym		Wskaźnik zatrudnienia
		W _{o1}	W _{o11}	W _{o2}
1	800	-	0.59	0.64
2	1450	-	0.59	0.06
3	165	0.72	-	0.70
4	103	0.72	-	0.80
5	4788	0.45	-	0.26
6	968	0.45	-	0.54
7	224	0.45	-	0.83
8	125	0.72	-	0.73
9	1812	-	0.59	0.43
10	447	0.72	-	0.64
11	200	-	0.59	0.89
12	162	0.45	-	0.73
13	970	0.72	-	0.76
14	140	0.45	-	0.85
15	4880	0.45	-	0.29
16	100	0.72	-	0.81
17	145	0.72	-	0.84
18	425	0.72	-	0.65
19	240	-	0.59	0.86
20	205	0.72	-	0.83
21	300	-	0.59	0.78
22	600	0.72	-	0.38
23	100	0.72	-	0.88
24	810	0.45	-	0.50
25	600	0.45	-	0.49
26	100	0.72	-	0.80
27	113	0.72	-	0.90
28	100	0.72	-	0.86
29	110	0.45	-	0.73
30	102	0.45	-	0.87
31	150	0.45	-	0.75
32	600	0.72	-	0.09
33	300	0.72	-	0.74
34	1450	0.72	-	0.09
35	105	0.45	-	0.94
36	100	0.72	-	0.89
37	870	0.45	-	0.71
38	1475	-	0.59	0.41
39	200	-	0.59	0.89
40	250	0.72	-	0.84
41	500	0.72	-	0.69
42	250	0.72	-	0.79
43	450	0.72	-	0.81
44	602	0.72	-	0.52
45	320	0.72	-	0.75
46	301	0.72	-	0.80
47	315	0.72	-	0.75

Źródło: opracowanie własne

6. MODEL MATEMATYCZNY

Proponowany model matematyczny określa wskaźnik jakości zarządzania techniką rolniczą w gospodarstwie rolnym, który zgodnie z definicją [Vinokurov i in. 2005] należy rozumieć jako całokształt cech, ustalający możliwość stworzenia należytych warunków do efektywnego

funkcjonowania, rozwoju i zapewnienia konkurencyjności gospodarstwa poprzez wybór środków oddziaływania na określone czynniki środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. Czyli jest to zdolność generowania i wykorzystania potencjału gospodarstwa w zakresie posiadanych środków technicznych, zasobów ludzkich i kapitałowych, rozwiązań organizacyjnych. Jakość zarządzania można rozpatrywać w różnych aspektach. Jednym z najbardziej istotnych jest aspekt ekonomiczny, kiedy jakość zarządzania rozpatruje się jako zintegrowana charakterystyka umiejętności przedsiębiorstwa do osiągnięcia sukcesu.

Doskonalenie jakości zarządzania gospodarstwem polega m.in. na poprawie jakości kierowania pracą zasobów ludzkich, optymalizacji wykorzystania majątku finansowego i rzeczowego, jak najlepszym wykorzystaniu kapitału ludzkiego, jakim dysponuje gospodarstwo i prowadzi do poprawy jakości produktów rolnych, lepszego zaspokojenia potrzeb klientów, redukcji kosztów wytworzenia produktów rolnych, wzrostu ilości sprzedanych produktów oraz zwiększenia zysku.

Wskaźnik jakości zarządzania W_{jz} wyraża się sumą dla $i=1\dots m$ iloczynów pojedynczego wskaźnika kompleksowego oceny W_i oraz współczynnika wagowego X_i danej grupy czynników i przyjmuje postać (wzór 20):

$$W_{jz} = \sum_{i=1}^m (W_i \cdot X_i) \quad (20)$$

gdzie: W_i – kompleksowy wskaźnik i-tej grupy czynników, X_i – współczynnik wagowy i-tej grupy czynników, i – kolejna grupa czynników.

Postać szczegółowa wzoru 20. przedstawia się następująco:

$$W_{jz} = W_e \cdot X_e + W_t \cdot X_t + W_u \cdot X_u + W_k \cdot X_k + W_o \cdot X_o \quad (21)$$

gdzie: W_e – wskaźnik kompleksowej oceny grupy czynników ekonomiczno-prawnych, X_e – współczynnik wagowy dla grupy czynników ekonomiczno-prawnych, W_t – wskaźnik kompleksowej oceny grupy czynników technicznych, X_t – współczynnik wagowy dla grupy czynników technicznych, W_u – wskaźnik kompleksowej oceny grupy czynników użytkowania maszyn, X_u – współczynnik wagowy dla grupy czynników użytkowania maszyn, W_k – wskaźnik kompleksowej oceny grupy czynników ekologicznych, X_k – współczynnik wagowy dla grupy czynników ekologicznych, W_o – wskaźnik kompleksowej oceny grupy czynników organizacyjnych, X_o – współczynnik wagowy dla grupy czynników organizacyjnych.

Przy budowie modelu przyjęto następujące założenia:

- 1) cząstkowe i końcowe wskaźniki poszczególnych grup czynników przyjmują wartości od 0 do 1

- 2) wskaźnik jakości zarządzania gospodarstwem przyjmuje postać wzoru (20)
- 3) kompleksowy wskaźnik poszczególniej grupy czynników określa się ze wzoru 22:

$$W_i = \sum_{i=1}^m \frac{w_i}{n_i} \quad (22)$$

gdzie: W_i – kompleksowy wskaźnik i-tej grupy czynników, w_i – wartość poszczególnych wskaźników cząstkowych w i-tej grupie, n_i – liczba wskaźników w i-tej grupie.

Współczynnik wagowy oblicza się jako iloraz ilości wskaźników cząstkowych w ramach danej grupy czynników do ogólnej liczby tych wskaźników dla wszystkich grup czynników (wzór 23).

$$X_i = \frac{n_i}{N} \quad (23)$$

gdzie: n_i – liczba wskaźników w i-tej grupie, N – ogólna liczba wskaźników we wszystkich grupach badanych czynników, tzn. $N = \sum_{i=1}^m n_i$.

W ten sposób dla każdego z wybranych czynników otrzymujemy współczynnik wagowy, określający jego wpływ na efekt końcowy, którym jest jak najwyższa jakość zarządzania gospodarstwem.

Proponowana metoda polega na połączeniu ilościowych i jakościowych informacji dotyczących badanych obiektów. Metoda ta pozwala ocenić poziom zarządzania badanych gospodarstw rolniczych. Należy podkreślić, że problem zarządzania nie można tylko i wyłącznie sprowadzić do kwestii wartości wskaźnika, jednak jest to pierwszy krok w trudnym procesie, jakim jest zapewnienie prawidłowego funkcjonowania gospodarstwa rolnego.

Jak już wspomniano wcześniej (wzór 23) współczynnik wagowy rozpatrywanych grup czynników oblicza się jako iloraz ilości wskaźników cząstkowych w ramach danej grupy czynników do ogólnej liczby wskaźników dla wszystkich grup czynników (tab.22).

Tabela 22. Waga rozpatrywanych grup czynników

Czynniki	Liczba wskaźników w grupie	Waga
Ekonomiczno-prawne	4	0.25
Techniczne	5	0.31
Użytkowe	2	0.125
Ekologiczne	3	0.19
Organizacyjne	2	0.125
Suma	16	1.00

Źródło: opracowanie własne

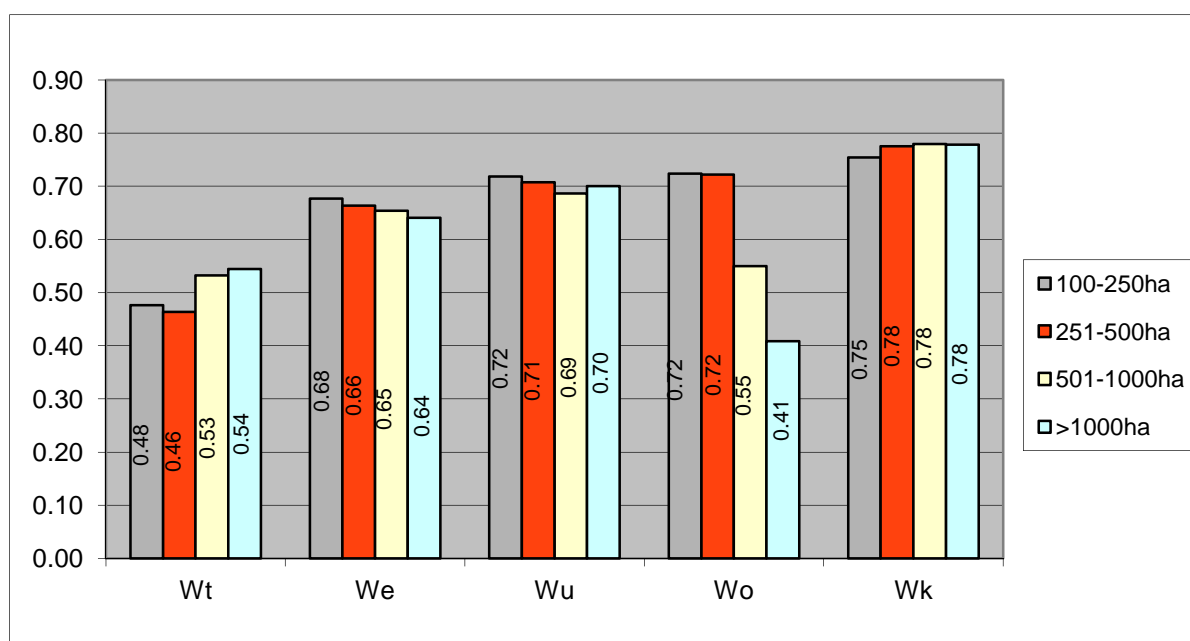
Znając wagę czynników zgodnie ze wzorami (20-23) zostały obliczone kompleksowe wskaźniki badanych grup czynników oraz oczekiwany wskaźnik jakości zarządzania. Zestawienie wyników dla badanej grupy gospodarstw przedstawiono w tabeli 23.

Tabela 23. Zestawienie wskaźników badanych grup czynników oraz wskaźnik jakości zarządzania

Nr gosp.	Pow. gosp [ha]	Kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami ekonomiczno-prawnymi	Kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami technicznymi	Kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami użytkowania maszyn	Kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami ekologicznymi	Kompleksowy wskaźnik związany z czynnikami organizacyjnymi	Wskaźnik jakości zarządzania
		W_e	W_t	W_u	W_k	W_o	W_z
1	800	0.53	0.50	0.74	0.80	0.61	0.61
2	1450	0.51	0.50	0.63	0.77	0.32	0.54
3	165	0.46	0.48	0.82	0.74	0.71	0.59
4	103	0.73	0.52	0.74	0.68	0.76	0.66
5	4788	0.83	0.60	0.74	0.79	0.35	0.68
6	968	0.72	0.53	0.82	0.78	0.49	0.66
7	224	0.63	0.40	0.54	0.82	0.64	0.59
8	125	0.70	0.47	0.63	0.74	0.73	0.63
9	1812	0.71	0.49	0.74	0.74	0.51	0.62
10	447	0.64	0.44	0.82	0.79	0.68	0.63
11	200	0.65	0.42	0.74	0.77	0.74	0.62
12	162	0.68	0.47	0.62	0.78	0.59	0.62
13	970	0.66	0.64	0.54	0.80	0.74	0.68
14	140	0.69	0.40	0.82	0.71	0.65	0.62
15	4880	0.51	0.53	0.74	0.80	0.37	0.58
16	100	0.74	0.45	0.82	0.75	0.77	0.66
17	145	0.69	0.46	0.62	0.77	0.78	0.64
18	425	0.85	0.37	0.82	0.81	0.69	0.67
19	240	0.68	0.52	0.62	0.82	0.72	0.66
20	205	0.73	0.48	0.82	0.73	0.78	0.67
21	300	0.63	0.46	0.74	0.67	0.68	0.60
22	600	0.68	0.58	0.54	0.77	0.55	0.63
23	100	0.74	0.49	0.54	0.80	0.80	0.66
24	810	0.59	0.49	0.74	0.74	0.47	0.59
25	600	0.63	0.52	0.62	0.80	0.47	0.61
26	100	0.69	0.50	0.62	0.80	0.76	0.65
27	113	0.69	0.55	0.82	0.74	0.81	0.69
28	100	0.73	0.36	0.74	0.70	0.79	0.62
29	110	0.74	0.53	0.74	0.70	0.59	0.65
30	102	0.73	0.56	0.82	0.74	0.66	0.68
31	150	0.69	0.47	0.74	0.71	0.60	0.62
32	600	0.70	0.59	0.82	0.74	0.41	0.65
33	300	0.69	0.45	0.82	0.81	0.73	0.66
34	1450	0.62	0.64	0.54	0.76	0.40	0.62
35	105	0.73	0.52	0.74	0.74	0.69	0.67
36	100	0.68	0.41	0.82	0.70	0.80	0.63
37	870	0.80	0.45	0.74	0.81	0.58	0.66
38	1475	0.67	0.51	0.82	0.80	0.50	0.64
39	200	0.59	0.41	0.82	0.75	0.74	0.61
40	250	0.57	0.53	0.62	0.87	0.78	0.65
41	500	0.58	0.40	0.54	0.83	0.71	0.58
42	250	0.62	0.54	0.74	0.78	0.76	0.66
43	450	0.59	0.45	0.82	0.78	0.77	0.63
44	602	0.56	0.51	0.63	0.78	0.62	0.60
45	320	0.64	0.56	0.54	0.86	0.74	0.66
46	301	0.73	0.47	0.74	0.71	0.76	0.65
47	315	0.63	0.58	0.54	0.72	0.74	0.63

Źródło: opracowanie własne

Na rys. 7. i 8. przedstawiono średnie wartości otrzymanych wskaźników kompleksowych W_t , W_e , W_u , W_o , W_k oraz jakościowego W_{jz} z podziałem gospodarstw na cztery grupy obszarowe.



Rys. 7. Średnia wartość poszczególnych wskaźników kompleksowych z podziałem badanych gospodarstw na cztery grupy obszarowe [Źródło: opracowanie własne]

W przypadku kompleksowego wskaźnika czynników technicznych W_t najwyższe wartości uzyskano dla gospodarstw największych, co jest logiczne z punktu widzenia potencjału technicznego i możliwości takich gospodarstw. Najwyższe wskaźniki kompleksowe związane z czynnikami ekonomiczno-prawnymi W_e oraz użytkowania maszyn W_u osiągnęły gospodarstwa o powierzchni do 250 ha, choć wartość tych wskaźników dla pozostałych grup obszarowych jest bardzo zbliżona. Zaobserwowano bardzo niskie wartości kompleksowego wskaźnika dotyczącego czynników organizacyjnych W_o dla największych gospodarstw, gdyż właśnie te gospodarstwa powinny być najlepiej zorganizowane (rys.7). Najbardziej wyrównane wartości uzyskano dla wskaźnika związanego z czynnikami ekologicznymi W_k , gdyż dla trzech z czterech grup obszarowych uzyskano taką samą średnią $W_k=0,78$.

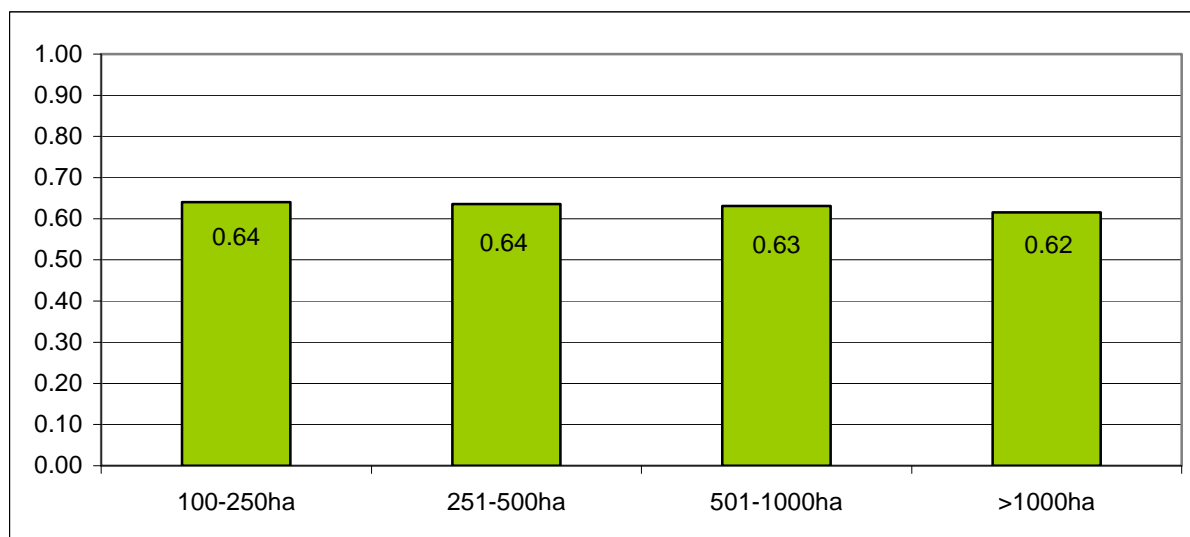
Na podstawie przeprowadzonych badań oraz logicznego wnioskowania można zaproponować następującą skalę do określenia potencjału zawartego w idei wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} , która powinna być skutecznym narzędziem w podejmowaniu decyzji, zwłaszcza inwestycyjnych w gospodarstwie rolnym. Proponowana skala prezentowana jest w tab. 24.

Tabela 24. Charakterystyka oceny wskaźnika jakości zarządzania W_{jz}

Wartość wskaźnika W_{jz}	Wskazówki dla właściciela gospodarstwa rolnego
$0 \leq W_{jz} \leq 0,2$	Posiadany park maszynowy, jak również proces jego użytkowania jest nieefektywny. Potrzebna pomoc doradztwa rolniczego w celu podjęcia pilnych korygujących działań dla ujawnienia i usunięcia przyczyn nieskutecznego zarządzania. Jest konieczna całkowita przebudowa procesu zarządzania gospodarstwem
$0,2 < W_{jz} \leq 0,4$	Posiadany park maszynowy jest źle dobrany, proces użytkowania maszyn rolniczych posiada niski poziom skuteczności. Dany proces, jak i poprzedni, wymaga dogłębnej analizy, niezbędne przyjęcie pilnych korygujących działań dla ujawnienia i usunięcia przyczyn nieskutecznego zarządzania.
$0,4 < W_{jz} \leq 0,6$	Przeciętny poziom skuteczności procesu użytkowania parku maszynowego. Proces zarządzania wymaga usystematyzowania informacji dotyczących podejmowania decyzji, analizy finansowej gospodarstwa oraz uzupełnienia własnej wiedzy przez właściciela gospodarstwa.
$0,6 < W_{jz} \leq 0,8$	Proces efektywny. Użytkownik samodzielnie w sposób efektywny zarządza parkiem maszynowym, jednak powinien stale monitorować i diagnozować procesy decyzyjne w gospodarstwie w celu eliminowania pojawiających się nieprawidłowości.
$0,8 < W_{jz} \leq 1$	Wysoki poziom skuteczności procesu użytkowania maszyn. Użytkownik samodzielnie w sposób bardzo racjonalny zarządza parkiem maszynowym.

Źródło: opracowanie własne

Na rys.8. przedstawiona jest średnia wartość wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} z podziałem badanych gospodarstw na grupy obszarowe.



Rys. 8. Średnia wartość wskaźnika zarządzania jakości W_{jz} z podziałem badanych gospodarstw na cztery grupy obszarowe [Źródło: opracowanie własne]

Jak wynika z rys.8. średnia wartość wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} jest porównywalna dla wszystkich grup badanych gospodarstw i świadczy o efektywnym procesie zarządzania

(tab.24), w którym użytkownik samodzielnie podejmuje decyzje dotyczące parku maszynowego w gospodarstwie, jednak powinien stale monitorować i diagnozować te procesy w celu eliminowania pojawiających się nieprawidłowości

7. STATYSTYCZNA OCENA WYNIKÓW BADAŃ

Ocenę uzyskanych wyników badań przeprowadzono, korzystając z ogólnie dostępnego programu informatycznego Statistica PL w wersji 7.1.

Posługując się testem Shapiro-Wilka ustalono, że rozkład normalny posiadały wskaźniki techniczne, ekonomiczno-prawne, użytkowania maszyn oraz wskaźnik jakościowy. Korelacje pomiędzy zmiennymi, których rozkład nie miał charakteru normalnego, obliczono za pomocą nieparametrycznego testu Spearmana na poziomie istotności $p < 0,05$.

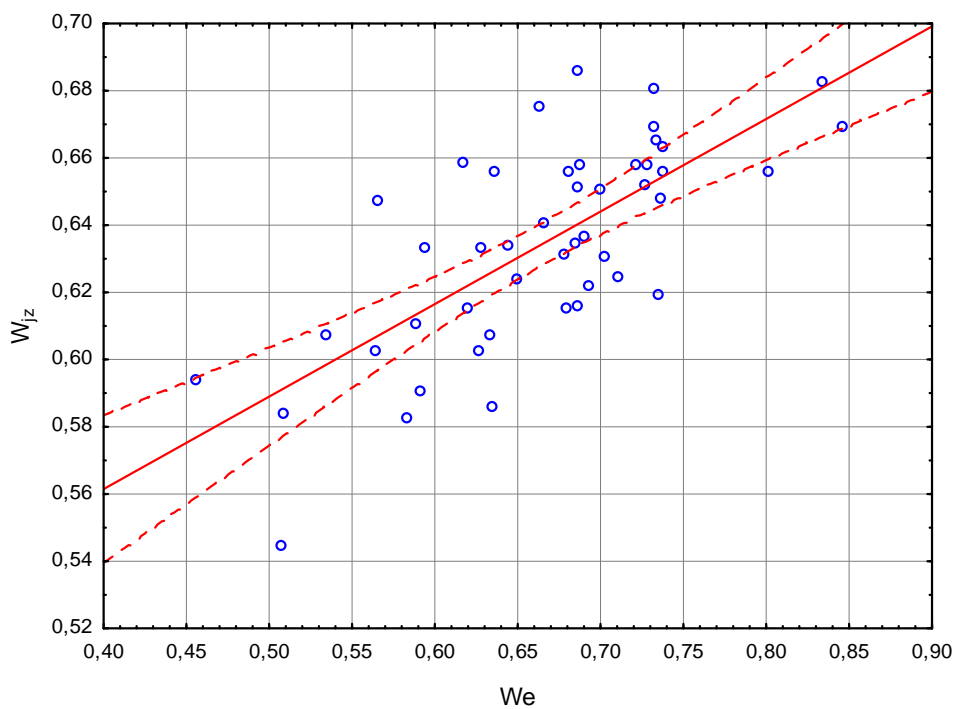
W pracy przyjęto następującą skalę dla współczynnika korelacji r [Stanisz 1998]:

- $|r_{xy}| = 0$ – zmienne nieskorelowane;
- $0 \leq |r_{xy}| < 0,1$ – korelacja nikła;
- $0,1 < |r_{xy}| < 0,3$ – korelacja słaba;
- $0,3 \leq |r_{xy}| < 0,5$ – korelacja przeciętna;
- $0,5 \leq |r_{xy}| < 0,7$ – korelacja wysoka;
- $0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka;
- $0,9 \leq |r_{xy}| < 1$ – korelacja prawie pełna;
- $|r_{xy}| = 1$ – korelacja pełna.

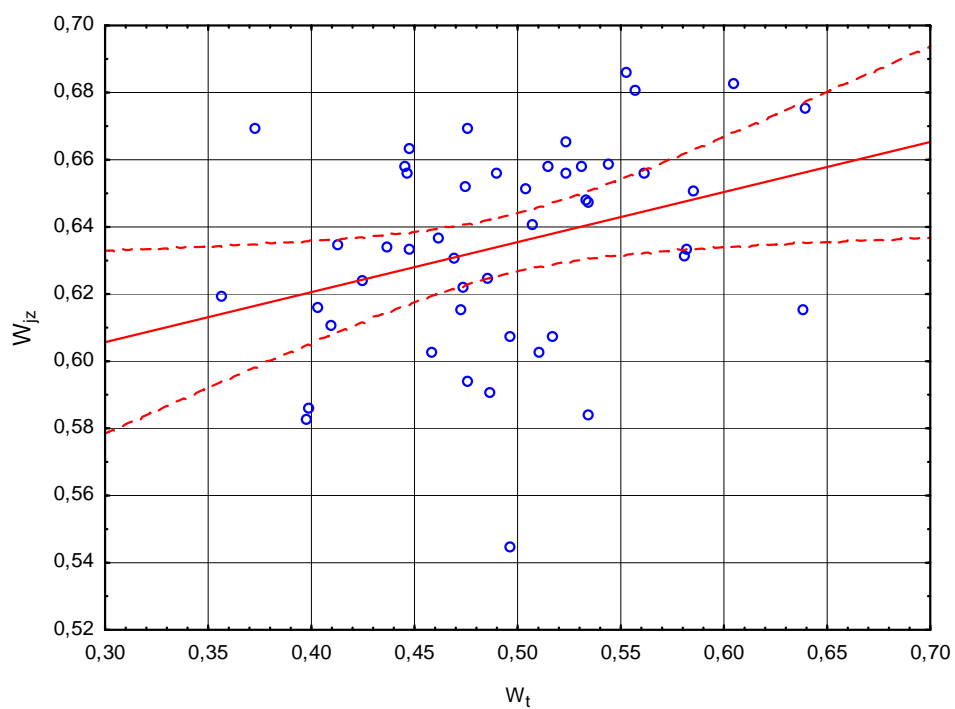
Graficzną interpretacją korelacji są tzw. wykresy rozrzutu, które dla poszczególnych grup wskaźników zostały przedstawione na rys. 9-13.

Uwagi do opisu pod wykresami:

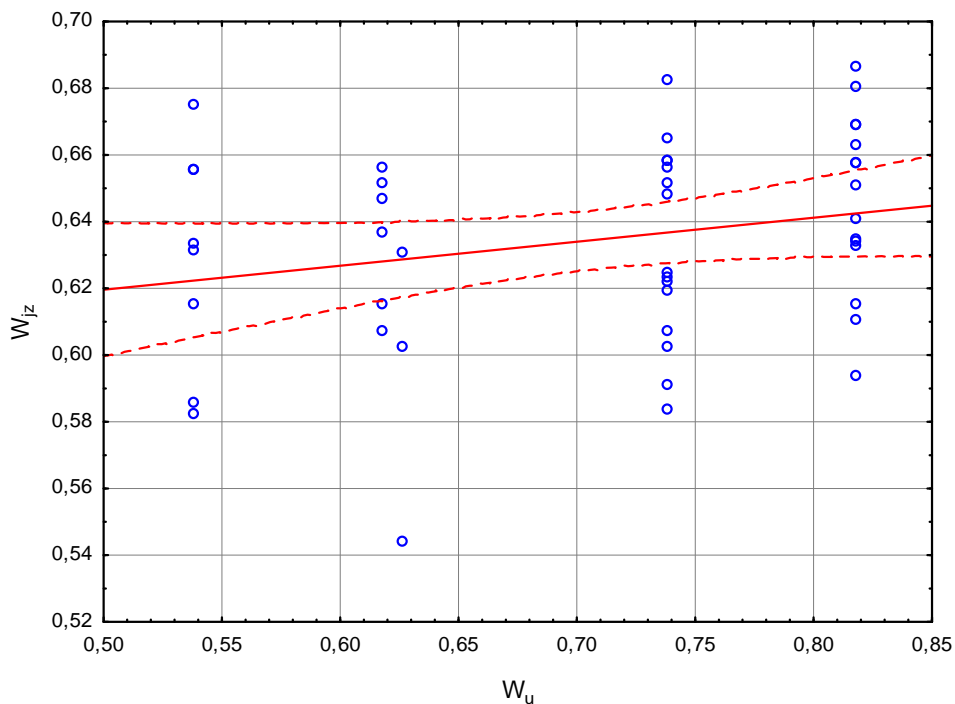
- r – współczynnik korelacji Pearsona,
- p – współczynnik istotności,
- gdy $p \geq 0,05$ brak istotności,
- gdy $p < 0,05$ współczynnik korelacji jest istotny,
- przy $r > 0$ - korelacja dodatnia - wzrostowi wartości zmiennej X towarzyszy wzrost wartości zmiennej Y ,
- przy $r < 0$ - korelacja ujemna - wzrostowi wartości zmiennej X towarzyszy spadek wartości drugiej zmiennej,



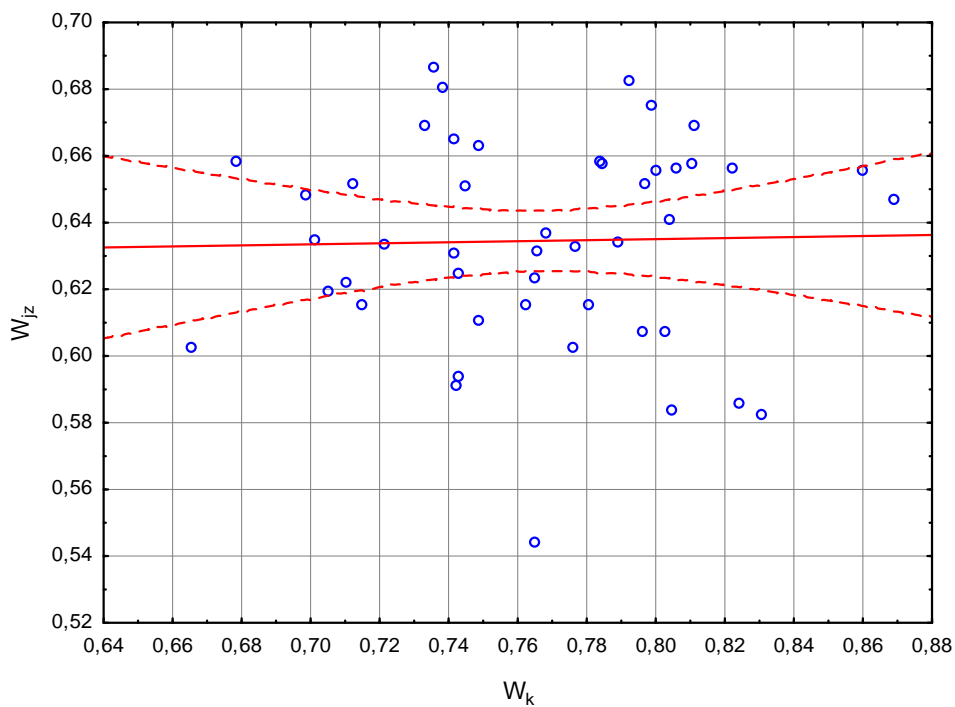
Rys.9. Wykres zależności kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami ekonomiczno-prawnymi W_e i wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} : $r = 0,72$; $p = 0,00$



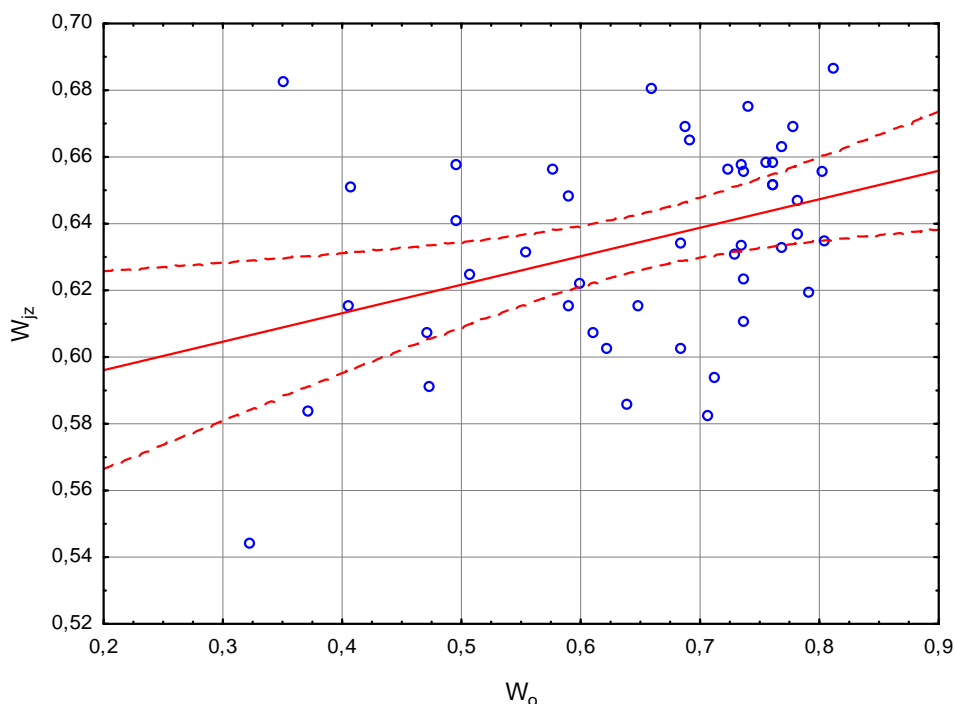
Rys. 10. Wykres zależności kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami technicznymi W_t i wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} : $r = 0,32$; $p = 0,03$



Rys.11. Wykres zależności kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami użytkowania maszyn W_u i wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} : $r = 0,24$; $p = 0,09$



Rys.12. Wykres zależności kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami ekologicznymi W_k i wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} : $r = 0,02$; $p = 0,88$



Rys.13. Wykres zależności kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami organizacyjnymi W_o i wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} : $r = 0,38$; $p = 0,01$

Z przeglądu rozpatrywanych zależności badanych grup czynników wynika, że dla kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami użytkowania maszyn W_u korelacja jest słaba $r=0,24$ a dla wskaźnika związanego z czynnikami ekologicznymi W_k korelacja jest nikła $r=0,02$, chociaż dane literaturowe i logiczna analiza problemu wskazywały na istotne powiązanie tych wskaźników, dlatego współzależności tych nie wyeliminowano. Korelacja bardzo wysoka $r=0,72$ występuje między wskaźnikiem jakości zarządzania i kompleksowym wskaźnikiem związanym z czynnikami ekonomiczno-prawnymi. W przypadku kompleksowego wskaźnika związanego z czynnikami technicznymi W_t oraz wskaźnika związanego z czynnikami organizacyjnymi W_o występuje przeciętna korelacja $r=0,32$ i $r=0,38$ odpowiednio.

8. WERYFIKACJA OPRACOWANEGO MODELU MATEMATYCZNEGO

W celu weryfikacji sprawdzalności zbudowanego modelu, w postaci wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} , przeprowadzono dodatkowo badania w dwóch gospodarstwach, spełniających założone w pracy kryteria. Pierwsze z nich o powierzchni 290 ha zajmowało się produkcją pszenicy, rzepaku i kukurydzy, a drugie o powierzchni 120 ha prowadziło uprawę

pszenicy, rzepaku oraz jęczmienia. W gospodarstwie o powierzchni 290 ha ponad połowa maszyn została zakupiona w 2005 roku jako nowe, w tym ciągniki i kombajn zbożowy firmy Case, a gospodarstwo o powierzchni 120 ha posiadało 2-letni kombajn New Holland.

Tabela 26. Zestawienie wartości wskaźników z badań weryfikacyjnych

Nr gospodarstwa	Wskaźnik					
	W_e	W_t	W_u	W_k	W_o	W_{jz}
2001 (290 ha)	0.61	0.57	0.82	0.73	0.8	0.67
2002 (120 ha)	0.74	0.44	0.82	0.7	0.8	0.66

Źródło: opracowanie własne

Otrzymane wyniki (tab. 26) są zgodne z założeniami modelu, gdyż wskaźniki znajdują się w przedziale $0 < W_{jz} < 1$. Z przeprowadzonych dodatkowych badań wynika, że opracowany model pozwala otrzymywać powtarzalne wyniki, co daje możliwość jego zastosowania do wspomagania procesów zarządzania w gospodarstwach wielkotowarowych.

Na danym etapie wiedzy nie ma możliwości weryfikacji jak dany model sprawdza się w odniesieniu do innych metod zarządzania, gdyż porównywalnych modeli oceny jakości zarządzania w literaturze i praktyce nie zaobserwowano.

9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Ocena poziomu jakości zarządzania techniką rolniczą w gospodarstwie jest zadaniem trudnym, gdyż nie możemy dokonać takiej oceny w oparciu o pojedyncze kryterium. Jest to problem wielokryterialny. Celem danej pracy była budowa modelu matematycznego pozwalającego w oparciu o wiele kryteriów i wskaźników, określających sposób funkcjonowania gospodarstwa dokonać oceny jakości zarządzania w ramach konkretnego gospodarstwa wielotowarowego.

Dla wszystkich gospodarstw otrzymane wyniki są zgodne z przyjętymi założeniami, gdyż żaden ze wskaźników nie był większy od jedności. Wyniki wskazują, że zgodnie z oczekiwaniami każde z badanych gospodarstw posiada wysokie aktywa, jednak w większości z nich potrzebne są wskazówki, umożliwiające poprawę efektów ekonomicznych oraz eksploatacyjnych. Kompleksowe wskaźniki badanych grup czynników pozwolą użytkownikowi zaobserwować obszar działalności, w którym można poprawić skuteczność zarządzania.

Wszystkie badane gospodarstwa wielkotowarowe prowadziły efektywną działalność, na co wskazują uzyskane wskaźniki jakości zarządzania, z zdecydowanie dominującym udziałem produkcji roślinnej. Poprawne ich funkcjonowanie jest jednak możliwe tylko pod warunkiem umiejętnego wykorzystania zasobów, w czym właśnie ma pomóc proponowana metoda.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Proponowany model matematyczny służy do liczbowego oszacowania jakości zarządzania w gospodarstwach wielkotowarowych w oparciu o dużą liczbę wskaźników wybranych grup czynników technicznych, ekonomiczno-prawnych, użytkowych, organizacyjnych i ekologicznych, charakteryzujących funkcjonowanie parku maszynowego w gospodarstwie.
2. Wskaźnik jakości zarządzania W_{jz} oraz wszystkie wskaźniki cząstkowe mieszczą się w przedziale (0;1), co pozwala na dokonanie zmian w zestawie kryteriów ze względu na ciągle zachodzące zmiany we współczesnym rolnictwie wielkotowarowym.
3. Uzyskane rozwiązanie w postaci metody jest rozwiązaniem uniwersalnym z możliwością zastosowania do dowolnego gospodarstwa wielkotowarowego.
4. Teoretyczne i praktyczne znaczenie pracy polega na tym, że opracowana metodyka pozwala na monitorowanie jakości zarządzania techniką w gospodarstwie rolnym. Prowadzi to do poprawy efektywności funkcjonowania gospodarstwa pod warunkiem, że użytkownik będzie się stosował do zestawu proponowanych wskazań.

Na podstawie przedstawionych wniosków można wskazać kierunek dalszych badań poprzez określenie kolejnych grup czynników oddziałujących na jakość zarządzania techniką w gospodarstwie rolnym, ze szczególnym odniesieniem do produkcji specjalistycznej, np. uprawa warzyw, owoców itp. W praktyce proponowane rozwiązanie powinno zafunkcjonować jako powszechnie stosowane poprzez przygotowanie specjalistycznego programu informatycznego wspomagającego proces decyzyjny w gospodarstwie rolnym.

BIBLIOGRAFIA

1. **Agriculture 2008.** FADN: Farm Accountancy Data Network. PUBLIC DATA 2008.
2. **Anderson A.W 1988.** Factors affecting machinery costs in grain production. ASAE Paper No. 88, s.1057
3. **Ascough II J.C., Hoag D.L., Frasier W.M., and McMaster G.S. 1999.** costs (i.e., create the demand). Computer use in agriculture: An analysis of Great Plains producers. *Comput. Electron. Agric.* 23: s.189–204.
4. **Ascough II J.C., Hoag D.L., McMaster G.S., Frasier W.M. 2002.** Computers in agriculture. Computer Use and Satisfaction by Great Plains Producers: Ordered Logit Model Analysis. Published in *Agron. J.* 94., s.1263-1269
5. **Banasiak J. 2008.** Przegląd pojęć i definicji w projektowaniu procesów produkcji rolniczej. *Inżynieria Rolnicza*: 4(102): s. 53, ISSN 1429-7264
6. **Bečvářová V. 2005.** Agribusiness – a scope as well as an opportunity for contemporary agriculture, *Agric. Econ. – Czech*, 51, (7): s. 285–292
7. **Blecharczyk A., Małecka I. 2007.** Uproszczenia zmianowań w uprawie roli. *Nasza rola*. Wyd. Pro Agra, s. 10-13, ISSN 1895-3298
8. **Boehlje M.D., Doering O. 2000.** Farm Policy in an Industrialized Agriculture. *Journal of Agribusiness*, 18 (1): s. 53–60
9. **Boehlje M.D., Akridge J.T., Kalaitzandonakes N.G. 2002** Preparing for Success in the Agribusiness Market Place. *Journal of Agribusiness*, 20 (1): s. 1–30.
10. **Brachmański P. 2010.** Polska wiocha kochana. (publikacja elektroniczna dostępna on-line: <http://www.progressforpoland.com/artykul/polska-wiocha-kochana> – stan aktualny na dzień 10.08.2010 r.)
11. **Buloński J., Łyp K. 2007.** Znaczenie systemu jakości w zarządzaniu nowoczesnym przedsiębiorstwem. *Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna*. Nr 1 (publikacja elektroniczna dostępna on-line: http://www.pimr.poznan.pl/trol12007/4BL1_2007.pdf – stan aktualny na dzień 07.01.2012 r.)
12. **Chigarev V. 2010.** Wstęp do budowy modelu oceny efektywności eksploatacji maszyn rolniczych. *Bioagrotechnical Systems Engineering*, vol. 6(22), Płock, s.19. ISBN 978-83-62081-40-0
13. **Chmielecki R. 2006.** Rozwój form zespołowego użytkowania maszyn w rolnictwie Niemiec Zachodnich. *Inżynieria Rolnicza*: 13(88): s. 37-45, ISSN 1429-7264

14. **Cupiał M. 2008** Zapotrzebowanie na programy komputerowe w rolnictwie na przykładzie gospodarstw województwa małopolskiego. Inżynieria Rolnicza: 9(107), s. 55-60, ISSN 1429-7264
15. **Dalsted N. 2008.** The cost of owning and operating farm machinery, Agriculture & Business Management, CSU (publikacja elektroniczna dostępna on-line: <http://www.coopext.colostate.edu/abm/abmcostofmachinery.pdf> – stan aktualny na dzień 02.02.2010)
16. **Davis J.H., Goldberg R.A. 1957.** A Concept of Agribusiness. Harvard, Business School, Cambridge, MA. 136s.
17. **DLG-Trendmonitor Europa 2008** (publikacja elektroniczna dostępna on-line: <http://statictypo3.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/Fruehjahr2008.pdf> - stan aktualny na dzień 30.11.2011)
18. **Drucker P.F., Hammond J. 2005.** Harvard business review. Podejmowanie decyzji. Wyd. Helion, 216s., ISBN: 83-7361-915-1
19. **Dyrektywa parlamentu europejskiego i rady 2000/53/WE** z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz.U. L 269 z 21.10.2000, s. 34)
20. **Decyzja 2002/151/WE** z dnia 19 lutego 2002 r. o minimalnych wymaganiach dla certyfikatu zniszczenia wydawanego zgodnie z art. 5(3) dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji (OJ L 50 21.2.2002 s. 94)
21. **Decyzja Komisji 2002/525/WE** z dnia 27 czerwca 2002 r. zmieniająca załącznik II do dyrektywy 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz.U. L 170 z 29.6.2002, s. 81)
22. **Edwards W., Meyer V.M. 2001.** Acquiring farm machinery services: ownership, custom hire, rental, leasing. Iowa State University, PM 787, File A3-21, s.1-4
23. **Filipiak B., Panasiuk A. 2008.** Przedsiębiorstwo usługowe, zarządzanie. PWN Warszawa, 407s., ISBN 978-83-01-15535-3
24. **Ford C., Cropp R. 2002.** An analysis of machinery cooperatives for dairy farms in the Upper Midwest, University of Wisconsin Center of Cooperatives, September 2002
25. **Goldberg R.A. 1998.** Why the International Agribusiness Management? Global Agribusiness for future, Boston, IAMA (The International Food and Agribusiness Management Association)

26. **Grieger A. 2005.** Wielokryterialna metoda doboru maszyn do produkcji roślinnej. Wyd. AR Szczecin, 94s. ISSN 0239-6467
27. **Grieger A. 2006.** Dostosowanie oferty maszyn rolniczych do potrzeb użytkownika – opinia producenta. *Inżynieria Rolnicza*: 3(78), s. 7-12, ISSN 1429-7264
28. **Griffin R.W. 2001.** Podstawy zarządzania organizacjami, PWN Warszawa, 802s., ISBN 9788301149444
29. **Grontkowska A. 2008.** Forma organizacyjno-prawna a efektywność gospodarstw wielkoobszarowych. *RNR, Seria G – Ekonomika Rolnictwa*, t. 95, z.1, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, s.111-118, ISSN 0080-3715
30. **Grześ Z., Kowalik I. 2006.** Wpływ wykorzystania maszyn rolniczych na koszty mechanizacji w gospodarstwach rolniczych o różnej powierzchni. *Inżynieria Rolnicza*: 13(88): s.201-208, ISSN 1429-7264
31. **Guzewicz W., Kagan A., Zdzieborska M. 2006.** Procesy dostosowawcze w wielkoobszarowych gospodarstwach popegeerowskich (lata 2002-2005). Wyd. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej - Państwowy Instytut Badawczy, Wydanie 46, Warszawa, 93s. ISBN: 978-83-8966-674-1
32. **Hismetov N.Z. 2004.** Naučnoje i tehnologičeskoe obespečenje modernizacii sel'skohożâjstvennoj tehniki, Moskva, 510s.
33. **Hoppe R.A., Banker D.E. 2010.** Structure and Finance of U.S. Farms. Family Farm report, EIB-66, Washington DC: U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, July
34. **Hutyž B.I. 2006.** Osobnosti upravleniâ riskom v selskom hożâjstve. *Vestnik AGU, Majkop*, s. 71-72
35. **Ignat'ev M.B., Il'evskij V.Z., Klauz L.P. 1986.** Modelirovanie sistemy mašin, Leningrad, Mašinostroenie, 304s.
36. **Juściński S., Szczepaniak M. 2008.** Naprawy gwarancyjne i pogwarancyjne ciągników rolniczych jako potransakcyjne elementy logistycznej obsługi klienta. *Inżynieria Rolnicza*: 2(100)/2008, s. 67, ISSN 1429-7264
37. **Kapusta F. 2008.** Agrobiznes. Wyd. Difin, Warszawa, 310s., ISBN 978-83-7251-931-3
38. **Karwowski T. 2005.** Analiza kosztów mechanizacji w produkcji roślinnej na tle czynników wpływających na te koszty. *Problemy Inżynierii Rolniczej* nr 3(48), IBMER, Warszawa, s. 48-74, ISSN 1231-0093

39. **Kasztelan P. 2008.** Intensywność produkcji wielkoobszarowych przedsiębiorstw rolnych o różnych kierunkach produkcji. Roczniki Naukowe, tom XI, zeszyt 1, s. 190.
40. **Kasztelan P. 2009.** Efektywność ekonomiczna wielkoobszarowych przedsiębiorstw rolniczych. Journal of Agribusiness and Rural Development. Nr 3(13), s. 83-90, ISSN 1899-5772
41. **Khoub Bakht G.M., Ahmadi H., Akram A., Karimi M. 2009.** Repair and maintenance cost models for MF285 Tractor: a case study in central region of Iran. Advances in Biological Research 3 (1-2), s. 19-23, ISSN 1992-0067
42. **Krasnošëkov N.V. 2005** O tehnologičeskoj modernizacii sel'skohozâjstvennogo proizvodstva Rossii. Materialy 4 Meždunarodnoj Naučno-praktičeskoj Konferencii „Ekologia i sel'skohozâjstvennaâ tehnika”, 25-26 maj Sankt-Peterburg, s. 26-39, ISBN 5-88890-034-6
43. **Kurek J. 2007.** Inwestycje w zakresie wyposażenia gospodarstw rolnych w środki techniczne. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 2(56), IBMER, Warszawa, s. 105-112, ISSN 1231-0093
44. **Kuznecov E.S. 1990.** Upravlenie tehničeskoj ekspluataciej avtomobilej – 2-je izd., pererab. I dop. – M.: Transport, 272 s., ISBN 5-277-00502-1
45. **Lateckova A., Kucera M. 2007.** Managment of agricultural production in the conditions of information sojety, Agric. Econ. – Czech, 53, nr 8, s. 354
46. **Molenhuis J. R. 2001.** Budgeting Farm Machinery Costs, Revision of Factsheet, Order No. 94-103 ISSN 1198-712X
47. **Muzalewski A. 2003.** Koszty eksploatacji maszyn. Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych stosowanych w gospodarstwach rolnych. Wyd. IBMER, Warszawa, nr 18.
48. **Muzalewski A. 2005.** Koszty eksploatacji maszyn. Wyd. IBMER, Warszawa, nr 20, s. 13-14.
49. **Napiórkowski J. 2007.** Wycena maszyn i urządzeń s. 1-42 (publikacja elektroniczna dostępna on-line: http://www2.wpia.uw.edu.pl/files//podyplomowe/rzeczoznawstwo/wycena_maszy_urzadzen_Napiorkowski.pdf stan aktualny na dzień 30.11.2011)
50. **Napiórkowski J., Muzalewski A. 2006.** Metodyka wyceny używanego sprzętu rolniczego refundowanego w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich 2004-2006”, Warszawa, 63 s.

51. **Obzor sostoâniâ sel'hozmašinstroeniâ za rubežom 2009.** Rynok traktorov v Germanii v 2004-2008 gg., nr 8, Soûzagromaš, Moskva, s.3-13 (artykuł redakcyjny)
52. **Office national interprofessionnel des grandes cultures (ONIGC - francuska agencja ds. rynku zbóż) 2008.** Strategie Grains.
53. **Orlova T.T. 2009.** Optimizaciâ proizvodstvennyh i social'no-ekonomičeskih processov v regione. Irkuts, IrGUPS, 156s. ISBN 978-5-98710-105-6
54. **Pawlak J., Wójcicki Z., Muzalewski A. 1997.** Dobór maszyn i ich racjonalne użytkowanie, IBMER, Warszawa, 95s.
55. **Pawlak J. 2005.** Wykorzystanie ciągników i maszyn samojezdnych w rolnictwie polskim, Problemy Inżynierii Rolniczej nr 4, IBMER, Warszawa, s.51-56, ISSN 1231-0093
56. **Pawlak J. 2007.** Rynek ciągników w wybranych krajach, Problemy Inżynierii Rolniczej nr 3, IBMER, Warszawa, s.33, ISSN 1231-0093
57. **Pelevin I.J. 2000.** Soveršenstvovanie upravleniâ selskim hozâjstvom regiona na osnove novyh informacionnyh tehnologij: Dis. Kand. Ekon. Nauk, Majkop, 205 s.
58. **Poczta W., Sadowski A., Śledzińska J. 2008.** Rola gospodarstw wielkotowarowych w rolnictwie Unii Europejskiej. Roczniki Nauk Rolniczych, seria G – Ekonomika Rolnictwa, t. 95, z. 1., s. 42-56
59. **Przybył J. 2008.** Koszty eksploatacji ciągników, ATR Express nr 01, s. 5-8.
60. **Repin S.V., Savel'ev A.V. 2006.** Mehanizaciâ stroitelnyh rabot i problemy, svâzannye s ispolzovaniem stroitelnoj tehniki, Stroitelnaâ tehnika nr 6 (publikacja elektroniczna dostepna on-line: <http://library.stroit.ru/articles/mehanizm/index.html> – stan aktualny na dzieñ 03.10.2009)
61. **Repin S.V. 2007a.** Konceptiâ effektivnosti eksploatacii stroitelnyh mašin, Stroitelnye i dorožnye mašiny, nr 2, s. 27-31
62. **Repin S.V. 2007b.** Kak usoveršenstvovat' sistemu upravleniâ eksploataciej mašin na osnove naučnogo analiza i informacionnyh tehnologij (publikacja elektroniczna dostepna on-line: interlibrary.narod.ru – stan aktualny na dzieñ 03.10.2009)
63. **Rocznik Statystyczny RP 2007:** GUS, Warszawa, s. 89 ISSN 1506-0632.
64. **Rzeźnik Cz., Rybacki P. 2008.** Badania porównawcze stosowanych metod wycofywania maszyn rolniczych z eksploatacji, Inżynieria Rolnicza 5(103)/2008, s. 237-242, ISSN 1429-7264

65. **Sarniak M., Stec K. 2003.** Ocena stanu technicznego maszyn i ciągników rolniczych, Płock, (publikacja elektroniczna dostępna on-line: www.simp.pl/trm/doc/arttykul01.doc – stan aktualny na dzień 30.11.2011)
66. **Skrobacki A., Ekielski A. 2006.** Pojazdy i ciągniki w rolnictwie. Wyd. „Wieś Jutra”, Warszawa, 248s., ISBN 978-83-8950-329-9
67. **Sorokin P.P. 1996.** Osnovy menedžmenta v agrobiznese. Informacionnyj bûlleten' nr 16, Moskva
68. **Stanisz A. 1998.** Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTIC PL na przykładach z medycyny. Wyd. „StatSoft”™, Kraków, s. 205. ISBN 83-904735-4-2
69. **Šilo I.N., Daškov V.N. 2003.** Resursosberegaušie tehnologii sel'skohožâjstvennogo proizvodstva. Monografiâ, Minsk 2003, 183s., ISBN 985-6552-41-9
70. **Thornley J.H.M., France J. 2004.** Mathematical models in agriculture. Cromwell Press, Trowbridge. 887s. ISBN 0 85199 010 X
71. **Tomczak F. 2005.** Gospodarka rodzinna w rolnictwie: uwarunkowania i mechanizmy rozwoju. Wydawnictwo Instytutu Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 466s., ISBN 8389900084
72. **Tomczyk W. 2005a.** Problemy organizacyjno-prawne recyklingu maszyn i pojazdów w aspekcie przystąpienia polski do unii europejskiej, Inżynieria Rolnicza, nr 7(67), s. 349-357, ISSN 1429-7264
73. **Tomczyk W. 2005b.** Uwarunkowania racjonalnego procesu użytkowania maszyn i urządzeń rolniczych. Inżynieria Rolnicza, nr 7(67), s. 359-366, ISSN 1429-7264
74. **Trafimov A. 2007.** Realizaciâ innovacionnoj strategii razvitiâ sel'skohožâjstvennoj organizacii, ZAO „Plemzavod Ruči”, Leningradskââ oblast', s.5
75. **Ustawa z dnia 20 stycznia 2005r.** O recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz. U. Nr 25, poz. 202, i Nr 175, poz. 1458, z 2007 r. Nr 176, poz. 1236, z 2009 r. Nr 79, poz. 666, Nr 92, poz. 753, Nr 215, poz. 1664 oraz z 2010 r. Nr 28, poz. 145, Nr 76, poz. 489, Nr 76, poz. 489)
76. **Vinokurov V., Vinokurov A. 2005.** Kačestvo upravleniâ kak faktor ukrepleniâ rynočnyh pozicij predpriâtiâ. Standarty i Kačestvo nr 12, s. 68-73
77. **Witkowski T. 2000.** Decyzje w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 492s., ISBN 83-204-2550-6
78. **Wiggins S. 2009.** Big farms or small farms: how to respond to the food crisis? FAC e-Debate Report, s. 1-5

79. **World Resources 2000-2001.** People and Ecosystems: The Fraying Web of Life, IFPRI, Brooking Inst. Pr., 400s., ISBN 978-1569734438
80. **Wójcicki Z. 2009.** Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych, Cz. I, IBMER Warszawa 2009, 149s, ISBN 978-83-89806-32-1.
81. **Zbiorowa (Banasiak J. red.) 1999.** Agrotechnologia, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław. 482s., ISBN 83-0112-697-3
82. **Zbiorowa (Błaszczak W. red.) 2005a.** Metody organizacji i zarządzania. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa. 323s. ISBN 978-83-01-15461-5
83. **Zbiorowa (Czuba R. red.) 1996.** Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Zch Police, 413s. ISBN 83-906560-0-0
84. **Zbiorowa (Karczmarczyk S. red.) 2005b.** Agrotechnika roślin uprawnych, Wyd. Akademii Rolniczej w Szczecinie, 344s. ISBN 978-83-73-17135-0
85. **Ziętara W. 1998.** Zmiany w organizacji wielkoobszarowych przedsiębiorstw rolniczych w Polsce w latach 1990-1997. Wielkoobszarowe przedsiębiorstwa rolnicze – wczoraj, dziś i jutro. Wyd. SGGW, nr 34, Warszawa
86. **Ziętara W. 2000.** Ekonomiczna i społeczna wydajność pracy w różnych typach gospodarstw Rolniczych. Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej., nr41, s. 19-34.
87. **Ziętara W. 2009a.** Model polskiego rolnictwa wobec aktualnych wyzwań. Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. nr 73, s. 5-21.
88. **Ziętara W. 2009b.** Uwarunkowania rozwoju gospodarstw wielkotowarowych w Polsce. Roczniki Naukowe SERiA, tom XI, zeszyt 1, s. 490-495
89. <http://www.dodr.pl/IV/6/8/1/5/index.shtml> (stan aktualny na dzień 20.11.2009)
90. <http://www.dodr.pl/IV/6/8/1/4/index.shtml> (stan aktualny na dzień 14.12.2009)
91. <http://www.elo.org/UserFiles/File/M%20BARYLKO.pdf> (stan aktualny na dzień 20.08.2010)
92. <http://www.ers.usda.gov> (stan aktualny na dzień 09.08.2010)
93. <http://www.systematic.ru> (stan aktualny na dzień 12.01.2010)
94. <http://www.agroefekt.pl/download/publikacje/31.pdf> (stan aktualny na dzień 14.12.2009)
95. <http://www.vdma.de> (stan aktualny na dzień 30.06.2010)
96. <http://www.wrap.org.uk> (stan aktualny na dzień 20.01.2010)

97. <http://www.ppr.pl/artykul-gospodarstwa-wielkotowarowe-127152.php> (stan aktualny na dzień 09.08.2010)
98. <http://www.rolnikdzierzawca.pl/index.php?switch=wartowiedziec&itemed=1014> (stan aktualny na dzień 27.05.2010)
99. <http://www.rp.pl/artykul/472454.html> (stan aktualny na dzień 30.06.2010)
100. <http://www.zdrowiepubliczne.umlub.pl/Orgizarzadzanie/Planowanieipodejmowaniedecyzji.pdf> (stan aktualny na dzień 02.08.2010)
101. http://www.stat.gov.pl/gus/8213_PLK_HTML.htm (stan na dzień 15.11.2011)
102. http://www.stat.gov.pl/gus/5840_6243_PLK_HTML.htm (stan aktualny na dzień 06.05.2010)
103. <http://www.finanse.wp.pl/kat,9231,title,GUS> (stan aktualny na dzień 15.11.2011)
104. <http://www.arimr.gov.pl/dla-beneficjenta/srednia-powierzchnia-gospodarstwa.html> (stan aktualny na dzień 15.11.2011)
105. http://www.msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_003b/0901b8038003bb21.pdf? (stan aktualny na dzień 15.11.2011)
106. <http://www.compmodel.ru/102/158/index.1.html> (stan aktualny na dzień 03.07.2011)
107. <http://www.pqq.pl> (stan aktualny na dzień 07.01.2012)

STRESZCZENIE

Model do wspomagania zarządzania techniką rolniczą w gospodarstwie wielkotowarowym

Vladimir Chigarev

W pracy zaprezentowano nowe rozwiązanie w postaci modelu matematycznego, służące do wspomagania procesu zarządzania zestawem maszyn do produkcji roślinnej w oparciu o szeroki zestaw czynników, charakteryzujących jakość funkcjonowania gospodarstwa wielkotowarowego.

Program badawczy obejmował 47 gospodarstw o minimalnej powierzchni 100 ha użytków rolnych na terenie północno-zachodniej Polski, w których zebrane dane posłużyły do oceny jakości zarządzania gospodarstwem, przy uwzględnieniu pięciu grup czynników: ekonomiczno-prawnych, technicznych, użytkowych, organizacyjnych i ekologicznych. Została przeprowadzona analiza informacji związanych z eksploatacją maszyn i urządzeń wykorzystywanych w produkcji roślinnej. Uzyskane uniwersalne rozwiązanie w postaci wskaźnika jakości zarządzania W_{jz} można zastosować do dowolnego gospodarstwa wielkotowarowego. W opracowaniu przedstawiono wskazania dla zarządzającego, w jaki sposób poprzez podejmowanie decyzji możliwa jest poprawa efektu funkcjonowania techniki rolniczej w gospodarstwie rolnym

SUMMARY

Model for supporting of management of agriculture machinery in big farm holdings

Vladimir Chigarev

The paper presents a new solution in the form of a mathematical model used to support the process of managing of agricultural machines for crop production in big farms, based on a wide set of factors characterizing the operation of such farms.

The research program included 47 farms with an area of 100 ha or more agricultural land in north-western Poland, where the needed data was collected. Assessment of quality of management is based on five main factors: economic and legal, technical, usable, organizational and ecological. The analysis of information related to the operation of machinery and equipment used in plant production was carried out. The obtained universal solution in the form of performance index W_{jz} management can be applied to any big farm.

ANEKS – Karta informacyjna

KARTA INFORMACYJNA NR ...

Nazwa i adres jednostki naukowej przeprowadzającej badania:
Zakład Inżynierii i Biznesu
Produkcji Zwierzęcej, Wzrostu i Kształtowania Świadomości i Rolnictwa,
Zachowania morskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
 ul. Papieża Pawła VI 1, 70-459, Szczecin
 Tel. 091-4496243

Cel przeprowadzenia badań:
 rozprawa doktorska „Model do wspomagania zarządzania techniką rolniczą w gospodarstwie wielkotowarowym”

1. Położenie gospodarstwa:
 województwo
 gmina
 powiat
 miejscowość
 telefon
 e-mail

2. Forma prawna:
 a) osoba fizyczna
 b) spółka prawa handlowego
 c) inna

3. Rodzaj prowadzonej produkcji rolniczej w gospodarstwie (przychody roczne w %):
 a) roślinna
 b) zwierzęca
 c) inna np. hodowla lasu, rośliny energetyczne itp.

4. Posiadane wykształcenie (właściciela lub zarządzającego):
 a) wyższe (podać specjalność)
 b) zawodowe (podać specjalność)
 c) średnie (podać specjalność)
 d) inne

5. Czy gospodarstwo korzysta z maszyn i usług spozna gospodarstwa?
 a) tak*
 b) nie

6. Czy gospodarstwo wynajmuje maszyny lub świadczy usługi?
 a) tak*
 b) nie
 *Jeśli tak, jakie to są maszyny i usługi, liczba osób korzystających, ilość godzin, forma płatności

7. Powierzchnia gospodarstwa:
 całkowita powierzchnia gospodarstwa ha
 użytki rolne (1 R) ha
 wskaźnik bonitacji
 obszar przeznaczonego ha

8. Siła robocza zatrudniona w gospodarstwie:
 a) właściciel + członkowie rodziny
 b) pracownicy najemni
 -całoroczni
 -sezonowi

9. Jakże nawiązy są stosowane w gospodarstwie?
 a) naturalne i mineralne
 b) naturalne
 c) mineralne

10. Budynki gospodarcze służące do przechowywania i obsługi maszyn i urządzeń (m²):
 a) stodoły
 b) wiaty
 c) garaże
 d) hale
 e) warsztaty
 f) utwardzone płyty drogi i konserwacji maszyn

11. Jaki jest średni wiek maszyn i urządzeń rolniczych użytkowanych w Pana gospodarstwie rolnym?
 a) do 2 lat (podać nazwę maszyny)
 b) od 2 do 5 lat (podać nazwę maszyny)
 c) od 5 do 10 lat (podać nazwę maszyny)
 d) od 10 do 20 lat (podać nazwę maszyny)
 e) powyżej 20 lat (podać nazwę maszyny)

12. Jak często pojedyncze maszyny lub narzędzia ulegają awariom w skali rocznej?
 a) nie występują (% maszyn)
 b) 1-5 awarii (% maszyn)
 c) 5-10 awarii (% maszyn)
 d) powyżej 10 awarii (% maszyn)

13. Czy do naprawy maszyn i narzędzi używa Pan?
 a) części oryginalne (% maszyn)
 b) części regenerowane (% maszyn)
 c) części używane nienagrowane z recyklingu (% maszyn)
 d) części wykonane na zamówienie (% maszyn)

14. Jaki procent maszyn i narzędzi rolniczych jest przechowywany w?
 a) halach na maszynach (% maszyn)
 b) garażach (% maszyn)
 c) wiatkach mieszkalnych (% maszyn)
 d) placach utwardzonych (% maszyn)
 e) placach nieutwardzonych (% maszyn)
 f) pod przykryciem brzoziowym folią

15. Ile wynoszą średnie koszty zakupu środków chemicznych do mycia maszyn w skali roku?
 a) 200 zł/rok
 b) 750 zł/rok

16. Diagnozowanie stanu technicznego maszyn narzędzi odbywa się:
 a) systematycznie jeden raz w roku
 b) systematycznie 2-3 razy w roku
 c) po przepracowaniu określonej liczby godzin
 d) tylko w przypadku podejrzenia o możliwość zaistnienia awarii
 e) po wystąpieniu awarii

17. Z jakich form użytkowania maszyn i narzędzi rolniczych Pan korzysta?
 a) z własnych maszyn zakupionych za własne środki
 b) z maszyn zakupionych na kredyt bankowy
 c) z maszyn zakupionych na środki UE
 d) z maszyn w ramach umowy leasingowej
 e) z maszyn stanowiących współwłasność kilku gospodarstw rolniczych
 f) z usług maszynowych (przez kogoś świadczących)

18. Najczęściej występujące ustniki posiadanych maszyn rolniczych dotyczą:
 a) nieszczelności silnika
 b) układu hydraulicznego
 c) instalacji elektrycznej
 d) układu hamulcowego
 e) skrzyni biegów
 f) innych podzespołów

19. Czy gospodarstwo korzysta z dopłat do paliwa?
 a) do całej produkcji
 b) do części produkcji
 c) nie korzysta

20. W jaki sposób w gospodarstwie organizowany jest transport?
 a) własnymi środkami
 b) zapewniony przez odbiorcę
 c) wynajmowany w miarę zapotrzebowania

21. Czy gospodarstwo korzysta z?
 a) usług specjalistycznych firm doradczych

Data badania Strona 1

KARTA INFORMACYJNA NR ...

11. Jaki jest średni wiek maszyn i urządzeń rolniczych użytkowanych w Pana gospodarstwie rolnym?
 a) do 2 lat (podać nazwę maszyny)
 b) od 2 do 5 lat (podać nazwę maszyny)
 c) od 5 do 10 lat (podać nazwę maszyny)
 d) od 10 do 20 lat (podać nazwę maszyny)
 e) powyżej 20 lat (podać nazwę maszyny)

12. Jak często pojedyncze maszyny lub narzędzia ulegają awariom w skali rocznej?
 a) nie występują (% maszyn)
 b) 1-5 awarii (% maszyn)
 c) 5-10 awarii (% maszyn)
 d) powyżej 10 awarii (% maszyn)

13. Czy do naprawy maszyn i narzędzi używa Pan?
 a) części oryginalne (% maszyn)
 b) części regenerowane (% maszyn)
 c) części używane nienagrowane z recyklingu (% maszyn)
 d) części wykonane na zamówienie (% maszyn)

14. Jaki procent maszyn i narzędzi rolniczych jest przechowywany w?
 a) halach na maszynach (% maszyn)
 b) garażach (% maszyn)
 c) wiatkach mieszkalnych (% maszyn)
 d) placach utwardzonych (% maszyn)
 e) placach nieutwardzonych (% maszyn)
 f) pod przykryciem brzoziowym folią

15. Ile wynoszą średnie koszty zakupu środków chemicznych do mycia maszyn w skali roku?
 a) 200 zł/rok
 b) 750 zł/rok

16. Diagnozowanie stanu technicznego maszyn narzędzi odbywa się:
 a) systematycznie jeden raz w roku
 b) systematycznie 2-3 razy w roku
 c) po przepracowaniu określonej liczby godzin
 d) tylko w przypadku podejrzenia o możliwość zaistnienia awarii
 e) po wystąpieniu awarii

17. Z jakich form użytkowania maszyn i narzędzi rolniczych Pan korzysta?
 a) z własnych maszyn zakupionych za własne środki
 b) z maszyn zakupionych na kredyt bankowy
 c) z maszyn zakupionych na środki UE
 d) z maszyn w ramach umowy leasingowej
 e) z maszyn stanowiących współwłasność kilku gospodarstw rolniczych
 f) z usług maszynowych (przez kogoś świadczących)

18. Najczęściej występujące ustniki posiadanych maszyn rolniczych dotyczą:
 a) nieszczelności silnika
 b) układu hydraulicznego
 c) instalacji elektrycznej
 d) układu hamulcowego
 e) skrzyni biegów
 f) innych podzespołów

19. Czy gospodarstwo korzysta z dopłat do paliwa?
 a) do całej produkcji
 b) do części produkcji
 c) nie korzysta

20. W jaki sposób w gospodarstwie organizowany jest transport?
 a) własnymi środkami
 b) zapewniony przez odbiorcę
 c) wynajmowany w miarę zapotrzebowania

21. Czy gospodarstwo korzysta z?
 a) usług specjalistycznych firm doradczych

Data badania Strona 2

KARTA INFORMACYJNA NR ...

b) komputerowych prognozie zarządzających gospodarstwem
 c) innych rozwiązań

22. Czy gospodarstwo ma podpisaną umowę z warszatem świadczącym usługi w zakresie napraw/diagnostyki?
 a) tak*
 b) nie
 * jeżeli tak, to jaka jest umowa (stała, okresowa itp.), z iloma warsztatami itd.

23. Czy gospodarstwo posiada certyfikaty związane z jakością produkcji?
 a) tak(jakie?)
 b) nie

24. Czy gospodarstwo jest wyposażone w?
 a) GPS
 b) komputer
 c) dostęp do sieci Internet

25. Charakterystyka produkcyjna zasiewów*:

Roślina	Powierzchnia [ha]	Klasa gleby uprawy	Zbiór [t/ha]	Sprzedż [zł/t]
Pozemna ozimna/jara				
Jęczmień ozimny/jary				
Zyto pszenżyto				
Owies				
Rzepak ozimny/jary				
Ziemniaki				
Buraki				
Inne				

*wypełnić załącznik

26. Koszty eksploatacji maszyn

Ip	Wyścęgnięcie	Jedn. miary	Maszyna 1	Maszyna 2	Maszyna 3	Maszyna 4	Maszyna 5
1	Cena zakupu maszyny brutto	zł					
2	Wskaźnik kosztów przechowywania i konserwacji	% rok					
3	Koszt ubezpieczenia	zł/rok					
4	Wskaźnik kosztu napraw w okresie użytkowania	%					
5	Zużycie paliwa w skali roku	l/rok					
6	Wydajność eksploatacyjna	ha/h					

KOSZTY UTRZYMANIA-Kutr

7	Koszt amortyzacji	zł/rok					
8	Koszt przechowywania	zł/rok					

Data badania Strona 3

KARTA INFORMACYJNA NR ...

9	Zabezpieczenia i konserwacji						
9	Razem koszty utrzymania	zł/rok					
10	Jednostkowy koszt utrzymania	zł/h					

JEDNOSTKOWE KOSZTY UżyTKOWANIA-Ku?

11	Koszt naprawy	zł/h					
12	Koszt paliwa i smarów	zł/h					
13	Razem koszty użytkowania	zł/h					
14	Razem jednostkowy koszt eksploatacji maszyny	zł/h					

27. Charakterystyka posiadanych środków technicznych:

Posiadane spdk. techniczne	Model/typ	Wielkość/moc	Liczba	Wiek	Wykorzystanie roczne	Przewidywany okres użytkowania	Planowany zakup
Orki							
Kombiny zbozowe							
Kombiny do ziemniaków							
Kombiny do buraków							
Orki chwastowe							
Rosnowaroznawoów							
Rozrywacze							
Sadarki							
Koparki							
Ładowacze							
Przepręty							
Prasy							
Samochody							
Plugi							
Brony							
Kultywatory							
Agregaty uprawowe							
Agregaty siewne							
Agregaty uprawowo-siewne							
Inne							

Data badania Strona 4