

KRYTERIA I METODY DOBORU CIĄGNIKÓW I MASZYN DLA GOSPODARSTW ROLNYCH

¹Waldemar Izdebski, ²Jacek Skudlarski, ³Stanisław Zajac

¹Warsaw University of Technology,

²Warsaw University of Life Sciences-SGGW,

³State Higher Vocational School in Krosno

В статье представлены критерии и методы отбора тракторов и сельскохозяйственных машин.

Znaczenie prawidłowego doboru środków technicznych dla potrzeb gospodarstw rolnych podkreślało wielu autorów [Wójcicki, 1992; Tomaszewski, Lorencowicz, 1992; Olszewski, 1999].

Podstawowymi kryteriami doboru zestawu maszyn dla gospodarstw rolnych według Wójcickiego (1989) są: wielkość gospodarstwa, intensywność produkcji, specjalizacja gospodarstwa i jego organizacja, współpraca sąsiedzka i dostępność usług. Jednocześnie autor wymienia inne kryteria do których zalicza:

– kryteria prognostyczno – asortymentowe – związane z prognozą stanu techniczno-produkcyjnego gospodarstwa i ofertą rynku maszyn i ciągników pod kątem rozwiązań konstrukcyjnych.

– kryteria podażowo - popytowe – uwzględniające ceny produktów rolnych i techniki rolniczej

– kryteria produkcyjno-dochodowe – uwzględniające dochodowość gospodarstwa

– kryteria eksploatacyjno-ekonomiczne – podkreślające znaczenie dostatecznego wykorzystania rocznego maszyn i ciągników

Według Wójcickiego duże znaczenie dla racjonalnego rozwoju techniki rolniczej w gospodarstwach rolnych ma doskonalenie i upowszechnianie metod doboru zestawów maszyn i ciągników.

Znane dotychczas metody doboru sprzętu różnią się głównie zakresem zastosowania, stopniem dokładności oraz pracochłonności wyliczeń [Borek, 1986].

Metoda wskaźnikowa może mieć zastosowanie przy wstępnym rozeznaniu ogólnych potrzeb mechanizacji gospodarstwa oraz przy projektowaniu rozwoju mechanizacji w makro skali [Dolewka, Regulski, 1985].

Metoda czynnikowa pozwalająca uzyskać w porównaniu z metodą wskaźnikową bardziej dokładne wyniki przyjmuje do obliczeń pewne elementy organizacji pracy i warunków gospodarstwa [Dolewka, Regulski, 1985].

Bazująca na znajomości między innymi struktury zasiewów, zmianowania, technologii upraw metoda technologiczna nie nadaje się do projektowania w

skali makro (gmina, region), umożliwia za to precyzyjne zaprojektowanie parku maszynowego dla pojedynczego gospodarstwa rolnego [Michałek, 1999].

Przykłady zastosowania metody technologicznej prezentowane są w pracach między innymi Wójcickiego (1997), który bazując na wspomnianej metodzie stworzył modele rozwojowych gospodarstw rolnych oraz Michałka (1999), dla którego metoda technologiczna była podstawą do opracowania programu komputerowego i przeprowadzania szeregu symulacji mających na celu polepszenie dochodowości istniejących gospodarstw rolnych.

Metoda programowania liniowego polegająca na stworzeniu matematycznego modelu gospodarstwa pozwala uwzględnić m.in. minimalizację kosztów eksploatacji bądź zakupu sprzętu rolniczego, minimalizację liczby zatrudnienia, maksymalizację produkcji itp. [Borek, 1986; Bereszickij, Gorjaczew, 1999].

Należy jednak podkreślić, że metodami programowania liniowego realizuje się głównie planowanie perspektywiczne i nie można ich adaptować do sterowania procesem produkcyjnym w czasie rzeczywistym [Michałek, 1999].

Wspomniane metody pozwalają w mniej lub bardziej dokładnym stopniu ustalić niezbędną w gospodarstwie (regionie) liczbę maszyn, zarazem określić niezbędną moc ciągnika (ciągników).

Zagadnieniem doboru optymalnej mocy ciągnika dla gospodarstwa zajmowało się wielu badaczy.

Od strony podaży-popytu zagadnienie to było tematem prac Krysztofiaka i Grzesia (1993), którzy uwzględniając kryterium zminimalizowania kosztów rocznej pracy ciągników opracowali typoszereg mocy ciągników dla potrzeb wybranej gminy.

Określenie popytu na moce ciągników w danym regionie lub kraju wymaga znajomości potrzebnej mocy w danym gospodarstwie.

Isense (1978) oraz Mathews (1982) jako główne kryteria doboru ciągnika dla gospodarstw rolnych wymieniają:

- rodzaj uprawy;
- rodzaj maszyn w gospodarstwie;
- rodzaj gleby;
- ilość pracy do wykonania w dekadach szczytowych;
- układ przeniesienia mocy;
- ergonomię i inne cechy konstrukcyjne.

Metodę doboru optymalnej mocy ciągnika przedstawia Carillon (1963) na podstawie wyników badań francuskich. Według tej metody optymalna moc ciągnika powinna wynosić:

- dla małych gospodarstw nie zatrudniających najmniejszej siły roboczej

$$N_{opt} = 0,18 \cdot \sqrt{W} ; \quad (1)$$

- dla dużych gospodarstw

$$N_{OPT} = 0,31 \cdot \sqrt{W}, \quad (2)$$

gdzie wartość W oznacza energetyczne zapotrzebowanie gospodarstwa, które w omawianej pracy zakłada się w wielokierunkowych gospodarstwach o typowym plodozmianie jako równe 900 do 1000 KWh na 1 ha powierzchni.

Inną metodę przedstawił Hunt-Donell (1963) minimalizując równanie na koszty energii, zarazem uwzględniając wydatek energetyczny na zabiegi polowe, transport oraz operacje w gospodarstwie.

$$N_{OPT} = \sum \frac{0,037 \cdot A_r \cdot P_{red}}{F_1 \cdot F_2 \cdot \eta_w} \cdot (F_g + \varepsilon_i \cdot F_w \cdot F_3) + \frac{F_g}{F_1 \cdot F_4} \cdot (0,68 \cdot L_i \cdot G_r + E_i \cdot G_r), \quad (3)$$

gdzie: P_{red} – zredukowany opór maszyny [kG/m.], A_r – roczna produkcja [ha], F_1 – roczna amortyzacja, F_3 – cena 1t plonu, F_w – oczekiwana wielkość plonu, η_w – współczynnik wydajności, ε_i – współczynnik o wymiarze 1/h uwzględniający część plonu traconą w wyniku opóźnienia operacji o 1 h, F_4 – cena ciągnika na jednostkę mocy, F_g – cena roboczogodziny w danej pracy, L_i – odległość z pola do gospodarstwa, G_r – roczna ilość przewozu i przerobu [t], E_i – zużycie energii na prace stacjonarne [KWh/t] (ładowanie obornika 0,2, młócenie 1,5 itp.).

Inną zależność umożliwiającą określenie optymalnej mocy przy uwzględnieniu harmonogramu upraw, właściwości gleby i warunków klimatycznych przedstawiają Isik i Sabanci (1993):

$$P_w = \sqrt{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{l_i \cdot w_i \cdot (LC + K_i \cdot Y_i \cdot V_i \cdot l_i) / (X_{oi} \cdot U_i \cdot I_i)}{(R_i \cdot FCF \cdot T_p)}}, \quad (4)$$

gdzie: P_w – poziom niezbędnej mocy w gospodarstwie [kW], l – powierzchnia uprawianego pola [ha], LC – koszty robocizny [\$/h], K – współczynnik terminowości, Y – potencjalny plon [jednostka/ha], X_0 – współczynnik planowania okresu optymalnego [1], U – wykorzystany czas pracy z ogólnego czasu j -tej operacji, I – efektywny czas pracy w ciągu dnia [h/dzień], FCF – współczynnik rocznych kosztów stałych narzędzia [1], w – całkowite zapotrzebowanie energii na jednostkę powierzchni uprawianego pola [kWh/ha], R – współczynnik efektywności pracy ciągnika [1], T_p – cena ciągnika na jednostkę mocy [\$/kW], i – wskaźnik określający rodzaj operacji ($i=1,2,\dots,n$), j – wskaźnik określający rodzaj uprawy ($j=1,2,\dots,n$)

Założenia nowej metody doboru maszyn do produkcji rolniczej przedstawiono w pracy Skwarcza (2006). Istota tej metody polega na opracowaniu odpowiednich zależności wielowymiarowych między kosztami eksploatacji maszyn, nakładami energetycznymi oraz nakładami robocizny

związanymi z ich wykorzystaniem od wydajności maszyn lub agregatów uprawowych.

Metoda została sprawdzona na przykładzie nawożenia mineralnego dla gospodarstw o różnym areale upraw roślin zbożowych z regionu środkowo-wschodniej Polski. Na podstawie badań własnych przeprowadzonych w tych gospodarstwach oraz wykorzystaniu bazy danych opisanej w poprzednim punkcie pracy, uzyskano dane umożliwiające uzyskanie równania (5). Równanie to opisuje zależność pomiędzy kosztami eksploatacji agregatów do nawożenia zbóż a wydajnością agregatu do nawożenia mineralnego, wielkością areалу uprawy zbóż, jednostkowymi nakładami robocizny oraz jednostkowymi nakładami energii mechanicznej [Skwarcz, 2006].

$$z = 20,23x + 1,385y + 23,76r - 0,495e - 2,667, \quad (5)$$

gdzie: z – koszt eksploatacji agregatu do nawożenia mineralnego [zł/ha], x – wydajność agregatu do nawożenia mineralnego [ha/h], y – wielkość areálu uprawy zbóż [ha], r – jednostkowe nakłady robocizny [rbh/ha], e – jednostkowe nakłady energii mechanicznej [kWh/ha].

Po wstępnym ustaleniu wydajności maszyn odpowiedniej dla warunków gospodarstwa, wyboru konkretnego zestawu ciągników i maszyn dokonuje się przy wykorzystaniu odpowiednio oprogramowanej bazy danych. Bazy takie zostały opracowane w Akademii Rolniczej w Lublinie [Siarkowski, Marczuk, 2005] oraz przez autora wspomnianej metody [Skwarcz, Marczuk, 2005].

W sytuacji szerokiej gamy maszyn i ciągników oferowanych przez różnych producentów znaczenia nabierają metody wybór maszyny (ciągnika) konkretnego producenta.

Selekcję maszyn umożliwiają proponowane przez Michalskiego i Ligiera (1997) metody oceny wartości użytkowej maszyn rolniczych z zastosowaniem charakterystyk techniczno-eksploatacyjno-ekonomicznych polegające na badaniu rzutu wektora opisującego dany obiekt techniczny na oś liczbową wyznaczoną przez wektor v .

Zaletą proponowanych przez autorów metod jest zobiektywizowanie oceny jakości na podstawie obliczonego jednego bezwymiarowego wskaźnika. Z kolei wadą uznanie wszystkich rozważanych charakterystyk maszyn za jednakowo ważne i nie uwzględnianie wpływu ich skali i zakresu zmian na wynik [Michalski, Ligier, 1997].

Metodą, która wymaga znajomości ważności parametrów techniczno-eksploatacyjnych względem siebie jest „zasada odrzucania najmniej korzystnych decyzji”, która prowadzi do stopniowego eliminowania pierwotnie założonych i możliwych do przyjęcia decyzji [Izdebski, 1999; Izdebski, Skudlarski, 2001].

W procesie wyboru marki i producenta ciągników rolniczych dla gospodarstw rolnych metoda ta wyróżnia trzy etapy dochodzenia do ostatecznych rozwiązań. W pierwszym etapie ze zbioru wszystkich możliwych

decyzji Y eliminowane są decyzje najbardziej niekorzystne, przez co zawęża się go do zbioru decyzji możliwych do przyjęcia (dopuszczalnych) $Y_d \subseteq Y$. Symbol \subseteq oznacza, że zbiór dopuszczalnych decyzji Y_d jest podzbiorem wszystkich możliwych decyzji Y , w niektórych przypadkach może się z nim pokrywać. W drugim etapie zbiór dopuszczalnych decyzji poprzez eliminowanie mało korzystnych decyzji ogranicza się do zbioru decyzji efektywnych $Y_e \subseteq Y_d$. W ostatnim etapie wyboru wyznacza się ostateczną (optymalną) decyzję Y^* ze zbioru decyzji efektywnych. Tę procedurę w sposób symboliczny można zapisać następująco:

$$Y \supseteq Y_d \supseteq Y_e \supseteq Y^* \quad (6)$$

Całkowitą liczbę możliwych do przyjęcia decyzji ogranicza się do poziomu decyzji dopuszczalnych, na podstawie analizy podstawowych ograniczeń. Dopuszczalnymi decyzjami nazywa się te decyzje, które spełniają podstawowe ograniczenia. W przypadku wyboru ciągnika dla wybranych gospodarstw w zbiorze decyzji dopuszczalnych znajdują się ciągniki spełniające podstawowe wymagania gospodarstwa zarówno pod względem mocy, jak i rozwiązań konstrukcyjnych, których parametry będą wystarczające do współpracy z maszynami o określonej wydajności, wykonujące założoną pracę w odpowiednim czasie.

Procedurę otrzymania podzbioru dopuszczalnych decyzji z całego zbioru możliwych decyzji, można wykonać drogą logicznego myślenia, lub formalnie za pomocą określonych obliczeń pozwalających na wyznaczenie niezbędnych parametrów ciągnika. W tym celu przydatne mogą być wspomniane wcześniej metody doboru sprzętu rolniczego (wskaźnikowa, technologiczna itp.) wykorzystujące informacje o warunkach gospodarstwa (struktura upraw, technologie produkcji itp.). W praktyce proces zawężania całkowitej liczby decyzji do dopuszczalnej zachodzi jeszcze na etapie formułowania wstępnych decyzji i dlatego też liczbę przyjętych decyzji można traktować jako zbiór decyzji dopuszczalnych.

Wykonanie określonej procedury polegającej na stopniowym eliminowaniu mało korzystnych decyzji jest warunkiem wyboru ostatecznej decyzji dlatego, że decyzja ostateczna Y^* znajduje się w zbiorze decyzji możliwych do przyjęcia. Stąd wynika wniosek, że w celu dalszego poszukiwania ostatecznej decyzji należy analizować tylko zbiór dopuszczalnych decyzji. Zawężanie liczby dopuszczalnych decyzji do zbioru decyzji efektywnych wykonuje się na podstawie analizy oczekiwań. Decyzję nazywa się efektywną jeżeli nie istnieje decyzja od niej bardziej efektywna. Zbiór efektywnych decyzji w literaturze często nazywa się zbiorem Pareto, lub zbiorem nie dominujących decyzji. W najprostszym przypadku jednego celu i jednego parametru, który ten cel charakteryzuje, zbiór efektywnych decyzji składa się z jednej decyzji, która jednocześnie jest decyzją ostateczną (optymalną) Y^* . W przypadkach kiedy

występuje kilka celów oraz parametrów według których porównuje się je, zbiór efektywnych decyzji z reguły zawiera więcej niż jedną decyzję, a często zawiera znaczną część zbioru dopuszczalnych decyzji lub nawet się z nim pokrywa. Można zatem stwierdzić, że w skrajnych przypadkach otrzymanie zbioru efektywnych decyzji faktycznie nie zmniejsza zbioru dopuszczalnych decyzji. Zwykle jednak zbiór efektywnych decyzji jest częścią zbioru dopuszczalnych decyzji i zawiera więcej niż jedną decyzję. Liczbowo stopień zmniejszenia liczby dopuszczalnych decyzji do zbioru decyzji efektywnych charakteryzuje współczynnik możliwości wyboru γ :

$$\gamma = \frac{m_d - m_e}{m_d - 1}, \quad (7)$$

gdzie: m_d – liczba decyzji dopuszczalnych, m_e – liczba efektywnych decyzji.

Wszystkie decyzje w zbiorze efektywnych decyzji są bardzo podobne, dlatego też trudno wskazać, która z nich jest optymalną.

Istnieje kilka metod za pomocą których można wyznaczyć zbiór efektywnych decyzji, do nich można zaliczyć między innymi: metodę bezpośredniego porównywania i metodę wielokryterialnego wyboru. Metodę bezpośredniego porównywania można zastosować w przypadkach małej liczby decyzji i małej liczby parametrów, które je charakteryzują. Jeżeli m_d oznacza liczbę dopuszczalnych decyzji i q liczbę parametrów według których porównuje się te decyzje, to należy przeprowadzić $m_d(m_d - 1)q/2$ porównań.

Metoda wielokryterialnych porównań jest bardzo przydatną i wygodną metodą do wyznaczania efektywnych decyzji ze zbioru decyzji dopuszczalnych. Zakładając zbiór dopuszczalnych decyzji $Y_d = (Y_1, \dots, Y_m)$ i liczbę parametrów charakteryzujących te decyzje y_1, y_2, \dots, y_q , jako parametry charakteryzujące dobór określonego typu i marki ciągnika rolniczego mogą występować: moc silnika, moc uciagu, wskaźnik masa/moc, cena, itd. Dla każdej i -tej decyzji wyznacza się wektor znaczenia parametrów $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iq})$. Zgodnie z zasadą Pareto jedna decyzja Y_i jest bardziej odpowiednia od następnej Y_j , jeżeli spełniony jest warunek wektorowy „nie gorsza”:

$$(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iq}) \geq (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jq}). \quad (8)$$

Spełnienie warunku wektorowego „nie gorsza” oznacza spełnienie nierówności:

$$\begin{aligned} y_{ih} &\geq y_{jh}, \\ y_{il} &\geq y_{jl} \quad (h \neq l, h, l = 1, 2, \dots, q). \end{aligned} \quad (9)$$

Wyrażenie y_{ih} oznacza preferencję h – tego parametru i – tej decyzji.

Wyznaczenie ostatecznej decyzji jest ostatnim etapem procesu wyboru ciągnika dla gospodarstwa rolnego. Zgodnie z przedstawionymi cechami zbioru efektywnych decyzji, ostatecznej (optymalnej) decyzji należy szukać w zbiorze tych decyzji. Dowolnie wybrana decyzja ze zbioru efektywnych decyzji jest decyzją nie dominującą w porównaniu z pozostałymi z tego zbioru, to

znaczy jest nie gorsza od każdej pozostałej. W związku z powyższym, jeżeli nie ma możliwości uzyskania dodatkowych informacji pozwalających na wyznaczenie optymalnej decyzji ze zbioru efektywnych decyzji, nawet z pomocą dodatkowych środków i czasu pracy, wybór dowolnej decyzji ze zbioru efektywnych powinien zapewnić zadawalające efekty wynikłe z zastosowania tych ciągników w gospodarstwie.

Dodatkowe informacje pozwalające na wyznaczenie optymalnej decyzji ze zbioru efektywnych można otrzymać na podstawie:

– bezpośredniego uszeregowania tych decyzji według przewidywanych efektów pracy;

– oceny i uszeregowania efektywnych decyzji według przewidywanych efektów pracy wykonanych przez ekspertów z tej branży.

Najbardziej efektywnym rozwiązaniem pozwalającym na wyznaczenie ostatecznej (optymalnej) decyzji może być założenie o liniowości funkcji wyboru optymalnej decyzji:

$$F(\alpha_{is}) = \sum_{s=1}^q K_s \alpha_{is}, \quad (10)$$

gdzie: α_{is} – współczynnik efektywności podejmowanych decyzji, i – numer decyzji ze zbioru efektywnych decyzji, q – liczba ocenianych parametrów, n – numer ocenianego parametru. K_s – współczynnik istotności danego parametru.

Optymalną decyzję (odpowiedni ciągnik) wyznacza minimalna wartość funkcji wyboru:

$$Y^* \leftarrow \min_i \sum_{s=1}^q K_s \alpha_{is}, \quad (11)$$

gdzie: i – numer decyzji ze zbioru efektywnych decyzji.

Istotne znaczenie w tym etapie ma znajomość wartości współczynnika K_s określającego w sposób liczbowy istotność (ważność) danego parametru względem innych parametrów charakteryzujących ciągnik. Jego wartość może być wyznaczona przy wykorzystaniu metody ekspercko-matematycznej [Jevlanow, 1981, Skudlarski, 2002].

1. Bereszickij J. Ju., Gorjaczew W., 1999: Optimizacja sostava maszynno traktornowo parka s isplzovaniem celocislennogo linijnowo programirovanija. Mechanizacija i Elektryfikacija Selskogo Chozjastwa nr 1 str 23-26.

2. Borek T., 1986: Optymalizacja doboru ciągników i maszyn rolniczych. Roczniki Nauk Rolniczych t 76-C4 str 121-131.

3. Carillon R., 1963: La puissance optimum du tracteur dans l'exploitation agricole. Le genie rural nr 3 str 119-121 i 167.

4. Dolewka I., Regulski S., 1985: Eksploatacja maszyn tom II. PWRiL, Warszawa

5. Hunt-Donnel R., 1963: Efficient field machinery selection. Agricultural Engineering nr 2 str. 78-79 i 88

6. Isensee von E., 1978: Kriterien zur Auswahl der Schleppergröse. Landtechnik. nr 11 str 506-508.

7. Isik A., Sabanci A., 1993: A computer model to select optimum sizes of farm machinery and power for mechanization planning. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. Vol. 24 nr 3 str 68-72.

8. Izdebski W., 2000: Wpływ czynników techniczno-organizacyjnych na efektywność kombajnowego zbioru zbóż. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, Nr 2, str 95-102.

9. Izdebski W., Skudlarski J., 2001: Dobór kombajnów zbożowych dla gospodarstw rolnych na podstawie analizy parametrów techniczno-ekonomicznych. *Problemy Inżynierii Rolniczej* nr 1 str 91-97.

10. Jevlanov L. G., 1981: *Osnovy teorii prinatija reszenij*. ANH ZSRR, Moskwa.

11. Krysztofiak A., Grześ Z., 1993: Badania popytu na ciągniki i optymalizacja struktury ich podazy dla wybranej gminy. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* z. 408.

12. Michalski R., Lipiński A., 1992: Zasady modernizacji technicznej gospodarstw indywidualnych. Konferencja „Problemy Techniki Rolniczej i Lesnej” 16-17 września 1992. SGGW, Warszawa str 346-349.

13. Michalek R., 1999: Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. *PIIR*, Kraków.

14. Olszewski T., 1999: Otworzyć oczy na koszty mechanizacji. *Top Agrar Polska* nr 12 str 22-23.

15. Siarkowski Z., Marczuk A., 2005: Dobór urządzeń do nawożenia organicznego. *Inżynieria Rolnicza* nr 14 str. 317-322.

16. Skwarcz J., Marczuk A., 2005. The selection of machines for mineral fertilization. II. International Scientific Conference „Information Technologies and Control Engineering in Management of Production Systems. Czeska Ziemledejska Univerzita, t. 1, s. 231- 237. Praga.

17. Skwarcz J., 2006: Założenia nowej metody doboru maszyn do produkcji rolnej. *Inżynieria Rolnicza* nr 13 str. 423-428.

18. Tomaszewski K., Lorencowicz E., 1992: Kierunki racjonalnej eksploatacji maszyn w gospodarstwach chłopskich. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* z.403 str. 57-65

19. Wojcicki Z., 1997: Dobór i wykorzystanie środków technicznych oraz kosztów produkcji w rozwojowych gospodarstwach rodzinnych. *IBMER*, Warszawa.

ELR 631.173.6

WPŁYW OBSŁUGI POSPRZEDAŻNEJ CIĄGNIKÓW I MASZYN ŚWIADCZONEJ PRZEZ PRODUCENTÓW NA EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCJI ROLNEJ

¹Waldemar Izdebski, ²Jacek Skudlarski, ³Michał Zabost, ⁴Stanisław Zajęc

¹Warsaw University of Technology, ²Warsaw University of Life Sciences-
SGGW, ³Agricultural magazine "AGROmechanika. Technika w
gospodarstwie", ⁴State Higher Vocational School in Krosno

В статье представлено влияние послепродажного обслуживания тракторов и машин на эффективность производства в сельском хозяйстве. Очень важным фактором, влияющим на рентабельность производства, считается выполнение агротехнических работ в агротехнические сроки. Выполнение работ в хозяйстве в агротехнические сроки в большой степени зависит от эффективности послепродажного обслуживания.

Efektywność produkcji rolniczej rozumiana jako stopień zaspokojenia ocze-
kiwanych potrzeb (wysokość plonu, jakość produktów rolnych) w odniesieniu
do poniesionych nakładów finansowych uzależniona jest od wielu czynników w
tym również od efektywności pracy ciągników i maszyn. Ta natomiast