

że potencjał ten może być wykorzystany tylko w 50-75% wartości normatywnych, a w szczególnych przypadkach nawet mniej.

Ponadto dla większości rodzajów maszyn i urządzeń rolniczych przyjęto stosunkowo długi okres ich eksploatacji wynoszący 20-25 lat.

Opory narzędzi i maszyn rolniczych powstają w czasie pracy zespołów roboczych oraz tarcia tocznego lub ślizgowego elementów jezdnych, podporowych. Opory całkowite narzędzia lub maszyny są sumą oporów roboczych, związanych bezpośrednio z pracą zespołów roboczych (korpusów płużnych, obsypników, pielników, wyorywaczy itp.) oraz oporów jałowych, wynikających z przetaczania narzędzia lub maszyny po podłożu. Praca agregatu ciągnikowego jest możliwa, gdy siła napędowa wytworzona na kołach, będzie większa od tych dwóch rodzajów oporów. Przybliżone wartości oporów narzędzi można określić według zależności:

dla pługów

$$P_r = k \times a \times b$$

dla innych narzędzi

$$P_r = k_1 \times b$$

gdzie:

P_r – opór całkowity narzędzia w N,

a – głębokość pracy narzędzia w m,

b – szerokość robocza w m,

k – opór jednostkowy gleby przy orce w N/m,

k_1 – opór jednostkowy narzędzia w N/m.

Tabela 6.2. Średnie wartości oporu jednostkowego gleby podczas orki

Typ gleby	Opór jednostkowy kN/m
Gleby lekkie: piaszczyste	20
gliniasto-piaszczyste	20-30
lekkie glinkowate	30-40
Gleby średnio zwięzłe średnie glinkowate	35-50
Gleby zwięzłe ciężkie glinkowate	50-70
gliniaste wilgotne	70-85
gliniaste suche	85-100

Źródło: Podstawy Mechanizacji Rolnictwa J. Buliński WSiP 1996

Tabela 6.3. Średnie wartości oporu jednostkowego narzędzi i maszyn rolniczych

Rodzaj pracy	Narzędzie, maszyna	Opór jednostkowy N/m
Bronowanie	Brona zębowa	500–700
Talerzowanie	Brona talerzowa	1200–2500
Kultywatorowanie	Kultywator gł. 12 cm	1500–2400
Siew rzędowy	Siewnik ciągnikowy	1000–1400
Sadzenie	Sadzarka	1300–2000
Obsypywanie	Obsypnik	1500–2000
Koszenie	Kosiarka	700–1000
Kopanie ziemniaków	Kopaczka ciągnikowa	2600–2700
Zbiór buraków	kombajn	12000–15000

Źródło: Podstawy Mechanizacji Rolnictwa J. Buliński WSiP 1996

Podczas pracy energia mechaniczna wytworzona w silniku ciągnika jest zużywana do napędu agregatu, tj. do wytworzenia siły uciągu i pokonania oporów dodatkowych związanych z ruchem agregatu. Można przyjąć, że całkowita moc wytworzona na wale korbowym silnika, nazywana **mocą efektywną** N_e podczas pracy ciągnika w ruchu jednostajnym jest użytkowana przede wszystkim na:

- pokonanie oporów ruchu przekładni ciągnika N_m ,
- pokonanie poślizgu kół napędowych ciągnika N_s ,
- pokonanie oporów toczenia kół agregatu N_f ,
- pokonanie nierówności terenu N_b ,
- dostarczenie siły uciągu N_u ,
- napęd maszyny od wału odbioru mocy N_p .

czyli:

$$N_e = N_m + N_s + N_f + N_b + N_u + N_p.$$

Wśród wymienionych składników mocy efektywnej część użyteczną stanowią składniki $N_u + N_p$.

Moc potrzebną do uciągu narzędzia podczas pracy można wyznaczyć na podstawie siły uciągu P_z przekazywanej na narzędzie przez zaczep ciągnika i prędkości ruchu agregatu V :

$$N_u = \frac{P_z \times V}{3600}$$

N_u – moc uciągu, kW,

P_z – siła uciągu, N,

V – prędkość, km/h.

Na podstawie mocy uciągu i sprawności ogólnej ciągnika można określić wartość mocy efektywnej, jaką musi wytworzyć silnik do pracy danego agregatu:

$$N_e = \frac{N_u}{n_0}$$

Prawidłowa praca agregatu uwarunkowana jest jego właściwym zestawieniem, tzn. dobraniem znanych wskaźników ciągnika odpowiedniego narzędzia, dogodnego sposobu połączenia i zastosowania najbardziej właściwej prędkości roboczej. Teoretyczna szerokość robocza narzędzia, pozwalająca na uzyskanie najbardziej dogodnych wskaźników eksploatacyjnych, powinna zapewniać obciążenie ciągnika siłą uciągu, przy której praca odbywałaby się z poślizgiem w granicach ok. 15–20% (do 30%). Realizacja tego nie zawsze jest możliwa, ze względu na niewielkie możliwości zmiany szerokości narzędzi oraz trudności w stosowaniu bardzo szerokich narzędzi. Prawidłowe obciążenie ciągnika musi się dokonywać przez ustalenie najbardziej dogodnej prędkości roboczej. Przy prawidłowo dobranej szerokości narzędzia dalsze zwiększenie wydajności przez zwiększenie prędkości roboczej wymaga zawsze zastosowania większej mocy ciągnika.

W przypadku określonych rodzajów prac i stosowanych w nich maszyn, do oceny racjonalności zakupu i użytkowania sprzętu rolniczego zaleca się także zastosować kryterium agrotechniczne. Określa ono liczbę dni w sezonie agrotechnicznym, w ciągu których poszczególne zabiegi w produkcji roślinnej powinny zostać wykonane bez ryzyka obniżenia plonu roślin lub jego start w trakcie zbioru. Do tej długości okresu agrotechnicznego należy dostosować liczbę i wydajność stosowanych maszyn. Tę metodę można polecić przy ocenie racjonalności użytkowania zwłaszcza kombajnów zbożowych, a także opryskiwaczy polowych i sadowniczych, siewników i maszyn do przedsięwziętej uprawy gleby.

Z powyższych względów minimalna wydajność maszyny powinna być na tyle wysoka, aby można było zdążyć z wykonaniem określonej ilości prac w nieprzekraczalnym okresie.

$$W_{07} \geq \frac{A}{L_Z} = \frac{A}{L_D \times L_G} \quad (\text{ha/godz})$$

Gdzie:

W_{07} – wydajność eksploatacyjna maszyny, ha/godz.,

A – ilość pracy dla określonego rodzaju maszyny, ha/sezon lub ha/rok,

L_Z – maksymalna liczba godzin pracy maszyny w okresie agrotechnicznym,

L_G – liczba godzin pracy maszyny w ciągu dnia roboczego, godz./dzień,

L_D – liczba dni dyspozycyjnych w sezonie, dni/sezon lub dni/rok.

Dokładne zaplanowanie liczby i mocy ciągników do gospodarstwa rolnego, o określonym areale użytków rolnych oraz kierunku i strukturze produkcji, wymaga szczegółowej analizy prowadzonych w gospodarstwie działalności produkcyjnych. Jest to metoda polegająca na opracowaniu szczegółowych kart technologicznych dla każdej z działalności, z uwzględnieniem wszystkich realizowanych czynności. W karcie podaje się między innymi sposoby wykonania poszczególnych czynności, liczbę dni i godzin dyspozycyjnych zależną od wymagań poszczególnych roślin uprawnych, liczbę i rodzaj zastosowanych agregatów ciągnikowo-maszynowych, ich wydajność itp. Na podstawie tak szczegółowych danych określa się nakłady pracy osób, ciągników i maszyn w kolejnych dekadach. Z zestawienia nakładów pracy z każdej działalności ustala się zapotrzebowanie na łączną liczbę ciągników według kategorii mocy (lub klasy siły uciągu) oraz liczbę poszczególnych maszyn i narzędzi. W przypadku spiętrzenia prac, powo-