

TECHNIKA ROLNICZA

Zasady projektowania i określania energochłonności procesów technologicznych w rolnictwie



Więcej.....


http://www.emp2.pl/obudowa/slownik/files/proces_produkcja.jpg

Autor: Edmund Lorencowicz

9b

Podstawowe pojęcia związane z projektowaniem procesów technologicznych; struktura czasu pracy agregatu, wydajność agregatów maszynowych i jej obliczanie; rodzaje procesów technologicznych w produkcji roślinnej, określanie liczby maszyn w produkcji roślinnej, energochłonność bezpośrednia i pośrednia, ocena zużycia paliwa, ocena nakładów energetycznych.

Celem zajęć jest poznanie podstawowych zasad organizacji pracy ciągników i maszyn w produkcji roślinnej oraz określania liczby maszyn niezbędnych do wykonania procesów technologicznych, a także oceny nakładów energetycznych.



TECHNIKA ROLNICZA

Podstawowe pojęcia

Proces produkcji-stanowi całokształt fizycznych i biologicznych procesów przebiegających w określonej kolejności, niezbędnych do wytworzenia określonego produktu np. **proces produkcji zboża**. Dla realizacji procesu produkcyjnego trzeba przeprowadzić określone procesy technologiczne.

Proces technologiczny-stanowi część procesu produkcji zmierzającą do uzyskaniażądanego efektu w (np. **nawożenie mineralne**).

Proces technologiczny składa się z **zabiegów i czynności**:

Zabieg produkcyjny -stanowi część procesu technologicznego uwzględniającą całokształt związanych ze sobą czynności, w wyniku których przedmiot wyjściowy przekształca się w przedmiot końcowy (np. **orka, załadunek nawozu**)

Czynność produkcyjna -jest częścią zabiegu wywołującą zmianę stanu, własności lub miejsca położenia przedmiotu pracy, np. **dojazd z pola**.



Głównym czynnikiem różniącym procesy produkcyjne w rolnictwie od procesów produkcyjnych w przemyśle jest zależność od warunków i czynników klimatycznych, pogodowych, biologicznych a więc takich na które producent nie ma bezpośredniego wpływu. Dlatego też planowanie i organizacja prac polowych podporządkowana jest wymaganiom agrotechnicznym i konieczny jest taki dobór agregatów maszynowych, aby prace zostały wykonane w optymalnym terminie, przy zachowaniu ograniczeń wynikających z wegetacji roślin.

Termin agrotechniczny to data wykonania danego zabiegu. Data ta dla poszczególnych zabiegów w poszczególnych regionach Polski może być zróżnicowana. Okres agrotechniczny to liczba dni w ciągu których należy wykonać dany zabieg. Waha się on od kilku dni do nawet miesiąca, w zależności od rodzaju wykonywanej pracy. W przypadku takich zabiegów jak oprysk okresy agrotechniczne są krótkie i wynoszą 3-5 dni. W przypadku np. orki zimowej lub zbioru buraków cukrowych okres agrotechniczny wynosi od 20 do nawet 30 dni. Każde przekroczenie okresu agrotechnicznego oraz nieterminowe wykonanie zabiegu skutkuje spadkiem jakości lub wielkości zebranego plonu, a więc zmniejszeniem opłacalności produkcji.

Podstawowe pojęcia

Agregat maszynowy-zespół, który jest złożony z energetycznego źródła napędowego i narzędzia lub maszyny roboczej (źródłem może być silnik spalinowy).

W odniesieniu do prac w pełni zmechanizowanych wprowadza się pojęcie **agregatu ciągnikowego**, będącego zestawem złożonym z ciągnika i maszyny.

Narzędzie -urządzenie przeciągane np. za ciągnikiem, działające w czasie pracy zespołów roboczych.

Maszyna-urządzenie działające czynnie, które ma napędzane ruchome w czasie pracy zespoły robocze.


Do agregatów ciągnikowych zaliczamy również samojezdne maszyny rolnicze.



W poszczególnych procesach technologicznych niezbędnych w realizacji procesu produkcji podstawową jednostką jest agregat maszynowy, który najczęściej stanowi zespół ciągnik-maszyna bądź maszyna samojezdna. Odpowiedni dobór rodzaju, wielkości i liczby agregatów maszynowych pozwala na redukcję nakładów pracy, nakładów energetycznych i kosztów, co jest kluczowe aby osiągnąć minimalny wymagany poziom opłacalności produkcji. Trzeba podkreślić, że koszty związane z eksploatacją maszyn i mechanizacją prac stanowią około 50% kosztów produkcji w rolnictwie.

Proces technologiczny dzieli się na zabiegi i czynności produkcyjne wykonywane przez agregaty maszynowe.



TECHNIKA ROLNICZA



Bilans czasu pracy agregatów maszynowych

Czas pracy agregatów maszynowych i urządzeń składa się z wielu odcinków, charakteryzujących się wykonywaniem określonych czynności. Można je podzielić na:

- T₁ - Efektywny czas pracy
- T₂ - Pomocniczy czas pracy
 - T₂₁ - nawroty
 - T₂₂ - przejazdy jałowe
 - T₂₃ - przestoje technologiczne
- T₃ - Czas obsługi technicznej
- T₄ - Czas usuwania usterek
- T₅ - Czas odpoczynku
- T₆ - Czas przejazdów transportowych
- T₇ - Czas codziennej obsługi technicznej maszyn towarzyszących
- T₈ - Straty czasu z innych przyczyn (np.. organizacyjne, meteorologiczne, ..)

Aby ocenić wykorzystanie czasu pracy agregatów maszynowych przeprowadza się tzw. chronometraż czasu pracy maszyn. Czasy zmierzone podczas prowadzenia obserwacji (chronometrażu) należy zebrać i odpowiednio posegregować przyjmując jako kryterium czynności jakie wykonywane są w danym czasie. W tym celu wprowadzona jest jednolita klasyfikacja czasów przedstawiona powyżej. Z punktu widzenia sprawności realizacji procesu pracy najważniejszy jest czas efektywny. Jest to czas w ciągu którego maszyna obrabia zgodnie z przeznaczeniem przedmiot pracy a jej elementy robocze są obciążone. Obejmuje on również czas zużyty na nawroty oraz za – i wyładunek , jeżeli nie powoduje to przerwania procesu technologicznego wykonywanego przez maszynę. Jednak każdy agregat maszynowy wymaga przeznaczenia dodatkowego, pomocniczego czasu na to, aby mógł pracować efektywnie. Jest to czas przeznaczony na nawroty, jeżeli proces technologiczny ulega przerwaniu, czas na przejazdy jałowe w miejscu pracy, np. sadzarka do miejsca napełniania sadzeniakami i z powrotem, i czas na przestoje technologiczne czyli załadunek lub wyładunek materiałów obrabianych lub pomocniczych.

Podczas eksploatacji maszyny niezbędne jest też wykonywanie obsługi technicznej na którą trzeba poświęcić czas – T₃. Można go podzielić na czas T₃₁ – codzienna obsługa techniczna w zakresie przewidywanym instrukcją obsługi, T₃₂ czyli przygotowanie maszyny do pracy, np. uruchomienie i podgrzanie silnika, zmiana położenia z transportowego na robocze i z powrotem oraz T₃₃ – przeprowadzenie regulacji w związku ze zmianą warunków pracy. Jak wiadomo każde urządzenie charakteryzuje się pewnym poziomem niezawodności, a więc można spodziewać się podczas pracy usterek. Czas przeznaczony na usuwanie usterek T₄ związany jest z usuwaniem usterek technologicznych, np. zapchania (T₄₁) oraz usterek technicznych (T₄₂). W trakcie każdego realizowanego procesu pracy personel obsługujący musi mieć przerwy w pracy na odpoczynek (T₅). W ciągu dnia roboczego agregaty maszynowe się przemieszczają i na to też część czasu jest

przeznaczana. Są to przejazdy z miejsca postoju na pole i z powrotem (T61) oraz z pola na pole (T62). W procesach technologicznych złożonych, gdzie udział bierze kilka rodzajów maszyn czasami obserwowana podczas chronometrażu maszyna musi oczekiwać na zakończenie codziennej obsługi technicznej maszyn towarzyszących (T7). Podczas analizy czasu całej zmiany występują też straty czasu z innych przyczyn (T8), np. T81 – z przyczyn organizacyjnych; T82 – z przyczyn meteorologicznych i T83 – z innych niż wymienione wcześniej przyczyn.



TECHNIKA ROLNICZA

Czasy główne

$T_{02} = T_1 + T_2$ – Operacyjny czas pracy maszyny – czas pracy idealnej maszyny przy idealnej organizacji i kwalifikacjach personelu obsługującego

$T_{04} = T_{02} + T_3 + T_4$ – czas roboczy zmiany – czas pracy powszechnie produkowanych maszyn, pracujących w optymalnych warunkach produkcyjnych i przy prawidłowej organizacji pracy

$T_{07} = T_{04} + T_5 + T_6 + T_7$ – czas ogólny zmiany

$T_{08} = T_{07} + T_8$ – czas zmiany kontrolnej – czas pracy powszechnie produkowanych maszyn pracujących w warunkach i organizacji jaka występuje w określonym przedsiębiorstwie.

<http://starcza.net/~amadeusz/stoper.gif>





W praktyce szczegółowa analiza struktury czasu pracy nie jest potrzebna. Dlatego do planowania procesów wykorzystuje się tzw. czasy główne i współczynniki z nich wynikające. Czasy główne składają się z poszczególnych odcinków przedstawionej powyżej struktury czasu. I tak czas operacyjny – T02 to jest czas kiedy maszyna wykonuje prace pod nadzorem operatora. Nie występują wtedy żadne przestoje ani inne czasy pomocnicze. Suma czasu operacyjnego oraz czasów obsługi technicznej i usuwania usterek to czas roboczy zmiany – T04, czyli czas kiedy operator wykonuje pracę. Czas ogólny zmiany – T07 uwzględnia czas na odpoczynek personelu, przejazdy i obsługę maszyn towarzyszących. Czas T08 to czas zmiany kontrolnej, podczas której mogą też następować różne nieprzewidziane przestoje np. z powodu pogody.

TECHNIKA ROLNICZA

**Podstawowe współczynniki eksploatacyjne
wynikające z analizy struktury czasu pracy agregatu**

K₀₂ – współczynnik wykorzystania czasu operacyjnego zmiany

$$K_{02} = T_1 / T_{02}$$

Określa on jaką część czasu operacyjnego zużyto na bezpośrednie wykonanie zabiegu lub czynności. Na podstawie wartości K₀₂ można ocenić agregaty maszynowe z punktu widzenia ich zwrotności, przystosowania do określonych warunków pracy, wielkości zbiorników.

K₀₄ – współczynnik wykorzystania czasu roboczego zmiany

$$K_{04} = T_1 / T_{04}$$


Ocenia wykorzystanie maszyn/agregatów maszynowych pracujących w optymalnych warunkach produkcyjnych i przy prawidłowej organizacji pracy.

K₀₇ – współczynnik wykorzystania czasu ogólnego zmiany

$$K_{07} = T_1 / T_{07}$$

Określa on jaką część ogólnego czasu zmiany była wykorzystana bezpośrednio na pracę. Wartości jego świadczą także o organizacji pracy.

K₀₈ – współczynnik wykorzystania czasu zmiany kontrolnej

$$K_{08} = T_1 / T_{08}$$


Znajomość struktury czasu pracy pozwala na określenie podstawowych współczynników eksploatacyjnych wykorzystania czasu. Współczynniki takie są przydatne zarówno przy ocenie agregatów maszynowych pod kątem niektórych rozwiązań technicznych jak i przy ocenie warunków i organizacji pracy agregatów maszynowych.

Na przykład różne wartości współczynnika K₀₂ dla siewników o różnej konstrukcji pracujących na tym samym polu wystąpią, gdy różnią się one pojemnością skrzyni nasiennej (różny czas opróżniania skrzyni) i szerokością roboczą (czas na nawroty przy siewniku szerszym dłuższy). Różnica we współczynnikach K₀₄ maszyn charakteryzujących się tymi samymi parametrami roboczymi, ale różnych producentów, może wynikać na przykład z różnego poziomu awaryjności i czasu przeznaczonego na usuwanie usterek technicznych.


TECHNIKA ROLNICZA

Wydajność agregatu maszynowego

W przypadku agregatów do uprawy roli i prac pielęgnacyjnych można wyznaczyć wydajność korzystając z zależności:

Wydajność efektywna (teoretyczna)
 $W_1 = 0,1 * b * V$
 W_1 - wydajność efektywna [ha/h]
b - szerokość robocza [m]
V - prędkość robocza [km/h]
0,1 – współczynnik przeliczający wynik na hektary/godz.



http://www.agrom.pl/maszyny/Kvemeland/agregaty_pliki/tlg.jpg

Wydajność eksploatacyjna (praktyczna)
 $W_{07} = W_1 * k$
 W_{07} - wydajność eksploatacyjna [ha/h]
k - współczynnik wykorzystania wydajności teoretycznej (w zasadzie równy współczynnikowi K_{07})

Wydajność dzienna
 $Wdz = W_{07} * Tdz$
Tdz - czas pracy w ciągu dnia [h]




Wydajność maszyny (agregatu maszynowego) jest to ilość pracy wykonanej przez maszynę w przeliczeniu na jednostkę czasu. Miernikiem ilości pracy może być w przypadku prac polowych powierzchnia obrabianego pola (ha) bądź masa (kg; t) lub objętość (m³) np. zebranych ziemiopłodów, itp. Jednostką czasu najczęściej jest godzina (h), chociaż czasami wydajność jest przeliczana na dzień pracy (wydajność dzienna) lub też na sezon (wydajność sezonowa). Często spotykana jest też wydajność przeliczona na minutę (np. w przypadku pomp lub dmuchaw).

W przypadku pracy maszyn bezpośrednio na polu wydajność efektywną można określić jako iloczyn szerokości roboczej i prędkości. Jeśli szerokość robocza podana jest w metrach a prędkość w kilometrach na godzinę to po przemnożeniu przez 0,1 wynik otrzymamy w hektarach na godzinę. Oczywiście wydajność taka możliwa jest do osiągnięcia jedynie w krótkim okresie czasu rzędu kilkunastu minut.

W praktyce bardzo ważnym parametrem eksploatacyjnym maszyny wpływającym na osiąganą wydajność jest przepustowość. Dotyczy to szczególnie kombajnów zbożowych i siewczarni samojezdnych. Przepustowość określana jest w jednostkach masy w danym czasie, np. w tonach na godzinę. W przypadku kombajnów zbożowych dotyczy całej koszonej masy czyli zarówno ziarna jak i słomy. W przypadku zbioru roślin o niskim plonie prędkość robocza kombajnu czy siewczarni może być wyższa, natomiast przy dużych plonach prędkość ta spada. Wpływa to na wydajność efektywną określaną najczęściej w hektarach na godzinę.

TECHNIKA ROLNICZA			
Wybrane współczynniki wykorzystania wydajności teoretycznej k			
Rodzaj zabiegu	Warunki trudne, małe pola do 0,6 ha	Warunki średnie, większe pola 0,6-2,0 ha	Warunki sprzyjające, duże pola ponad 2 ha
Orka i podorywka pługami	0,5	0,7	0,75
Wysiew nawozów	0,4	0,5	0,6
Opryskiwanie	0,3	0,4	0,5
Koszenie kosiarką rotacyjną	0,5	0,6	0,7
Koszenie zbóż kombajnem	0,4	0,6	0,7
Zbiór ziemniaków kombajnem	0,3	0,4	0,5

Współczynnik wykorzystania wydajności teoretycznej – k, przyjmuje wartości od około 0,2 do prawie 1,0. W przypadku prac związanych z rozprawianiem materiału technologicznego na polu, szczególnie w przypadku dużych dawek (np. nawożenie obornikiem) współczynnik ten ma niskie wartości (0,2 – 0,3), gdyż duża część czasu pracy T08 przeznaczana jest na dojazdy z pola do miejsca składowania obornika, załadunek rozrzutnika i powrót do miejsca w którym zabieg był przerwany. Podobnie jest w przypadku zbiorów ziemiopłodów maszynami ze zbiornikiem przy dużych plonach, np. zbiór ziemniaków kombajnem jednorzędowym. Wysokie wartości k (0,8 – 0,9) są uzyskiwane w prostych pracach uprawowych, np. bronowanie, gdzie nie trzeba na nawrotach wyłączać maszyn roboczej.


TECHNIKA ROLNICZA

Zaznacz które z podanych czasów składowych wystąpią w przypadku pracy agregatów:

(A) do orki;
 (B) do nawożenia organicznego;
 (C) zbioru kombajnowego zbóż - koszenie podczas nawrotu, rozładunek zbiornika podczas postoju.

Czas:	A	B	C
Efektywny - T1	✓	✓	✓
Pomocniczy – wykonywanie nawrotów - T21	✓	✓	
Pomocniczy – przejazdy jałowe – T22		✓	
Pomocniczy – przestoje technologiczne – T23		✓	✓

TECHNIKA ROLNICZA

Procesy technologiczne proste i złożone
Fot. M. Bzowska

Procesy proste (tzw. powierzchniowe)
– uprawa gleby, pielęgnacja mechaniczna



Procesy technologiczne złożone – maszyna główna (wiodąca) + maszyna pomocnicza

- **procesy rozdzielcze** – rozdzielanie materiału technologicznego na polu, np. procesy technologiczne nawożenia, siewu, sadzenia, oprysku



- **procesy technologiczne zbioru przy zróżnicowanym sposobie odbioru zebranego plonu:**

- przeładunek ciągły,
- przeładunek cykliczny



Procesy technologiczne proste są to takie procesy w których udział bierze jeden rodzaj agregatu maszynowego, a jego praca jest niezależna od innych rodzajów maszyn bądź środków transportowych.

Procesy technologiczne złożone – udział w procesie bierze kilka rodzajów agregatów, w tym wiodące (główne) i pomocnicze. Organizacja pracy agregatów pomocniczych jest podporządkowana zapewnieniu maksymalnej wydajności i prawidłowej organizacji pracy agregatów głównych. Należą do nich procesy rozdzielcze oraz procesy zbioru.

W procesach rozdzielczych biorą udział przynajmniej dwa rodzaje agregatów, np. opryskiwacze i środki transportowe dowożące wodę (cysterny). Praca opryskiwacza jest zależna od dostępu do wody, a opóźnienia w transporcie wody spowodują, że maszyna wiodąca ma przestoje.

W procesach zbioru można wyróżnić dwa sposoby odbioru zebranego plonu: odbiór (przeładunek) ciągły, np. zbiór zielonki sieczkarnią samojezdną, i odbiór cykliczny, np. przy zbiorze zbóż kombajnem, gdzie plon jest gromadzony w zbiorniku.

Dodatkowo może jeszcze czasami występować tzw. międzyskład, kiedy zebrany plon gromadzony jest np. na brzegu pola na przymie i transport odbiera go w ustalonym terminie. Przykładem może być zbiór buraków cukrowych kombajnem samojezdnym sześciorzędowym.


TECHNIKA ROLNICZA

Obliczanie potrzebnej liczby agregatów w procesach technologicznych

$$i = \frac{S}{W_{07} \cdot T_{dz} \cdot t_a}$$

gdzie:
i - liczba potrzebnych agregatów
S - powierzchnia pracy [ha]
t_a - liczba dni okresu agrotechnicznego [dni]
t_{dz} - dzienny czas pracy
W₀₇ - wydajność eksploatacyjna [ha/h]


W procesach w produkcji roślinnej liczba maszyn wiodących jest bezpośrednio zależna od ich wydajności, powierzchni pracy do wykonania oraz czasu pracy. Przy danej powierzchni zapotrzebowanie na niezbędne maszyny można zmniejszyć stosując np. wydłużoną zmianę lub pracę na dwie zmiany.





W gospodarstwach indywidualnych ze względu na niewielkie powierzchnie pól nie ma potrzeby określania liczby maszyn, gdyż prace zostaną wykonane jednym zestawem. Można ocenić czas wykonywania pracy dzieląc powierzchnię przez wydajność eksploatacyjną. W przypadku gospodarstw o dużej powierzchni rzędu kilkuset i więcej hektarów należy ocenić zapotrzebowanie na maszyny do poszczególnych zabiegów. Przy określaniu niezbędnej liczby agregatów maszynowych (*i*) do wykonania zabiegu technologicznego na polu lub polach o danej powierzchni (*S*) uwzględnia się wydajność uzyskiwaną w okresie agrotechnicznym – *W_a*. Zależy ona od wydajności eksploatacyjnej – *W₀₇*; czasu pracy w ciągu dnia – *T_{dz}* i długości okresu agrotechnicznego – *t_a*. Wyliczoną liczbę agregatów zaokrągla się „do góry”.

TECHNIKA ROLNICZA


Dobór liczby zestawów transportowych – analiza cyklu transportowego

Czas cyklu obiegu środka transportu

$$t_o = t_z + t_t + t_w + t_j + t_p$$


t_o - czas cyklu obiegu zestawu transportowego [h]
 t_z - czas załadunku [h]
 t_t - czas jazdy z ładunkiem [h]
 t_w - czas wyładunku [h]
 t_j - czas jazdy bez ładunku [h]
 t_p - czas pomocniczy (np. wymiana przyczep) [h]

$$t_z = \frac{Gt}{W_{zal}}$$


$$t_t = \frac{l}{v_t}$$

$$t_w = \frac{Gt}{W_{roz}}$$

$$t_j = \frac{l}{v_j}$$



<http://img81.imageshack.us/img81/1416/lscusto>
 mmods1630069730.jpg



Gt – ładowność środka (zestawu) transportowego [t]

W_{zal} - wydajność załadunku [t/h]

W_{roz} - wydajność rozładunku [t/h]

v_t - prędkość jazdy z ładunkiem [km/h]

v_j - prędkość jazdy bez ładunku [km/h]

l - odległość transportu [km]

Środki transportowe wykorzystywane w procesach technologicznych w rolnictwie pracują cyklicznie. Czas obiegu środka transportu (czas cyklu transportowego) składa się z czasów: załadunku; dojazdu do miejsca rozładunku (jazda z ładunkiem), czasu rozładunku i czasu powrotu (jazdy bez ładunku). Dodatkowo może wystąpić czas pomocniczy przeznaczony np. na wymianę przyczep). Aby uzyskać wysoką wydajność transportu wskazane jest zwiększanie ładowności środków transportowych, zwiększanie prędkości jazdy oraz stosowanie wydajnego systemu zarówno załadunku jak i wyładunku.

TECHNIKA ROLNICZA

Dobór liczby zestawów transportowych w procesach rozdzielczych

np.. załadunek nawozów

$$i_z = \frac{G}{W_{02} \cdot T_{08} \cdot t_a}$$

i_z - liczba potrzebnych zestawów transportowych
 G - masa ładunków do przewiezienia [kg; t]
 W_{02} - wydajność operacyjna zestawu transportowego [kg/h; t/h]
 T_{08} - czas zmiany [h]
 t_a - liczba dni okresu agrotechnicznego

Wydajność operacyjna zestawu transportowego


$$W_{02} = \frac{G_i}{t_0}$$

G_i - ładowność środka (zestawu) transportowego [kg; t]
 t_0 - czas cyklu obiegu zestawu transportowego [h]

Rzeczywista ładowność zestawu transportowego

$$G_i = V \cdot \gamma \cdot \eta$$

V - pojemność skrzyni [m³]
 η - współczynnik wykorzystania pojemności skrzyni ładunkowej. Dla towarów sypkich mniejszy od 1, a np. dla buraków 1,1-1,2, dla słomy w kostkach 1,5-2
 γ - masa objętościowa przewożonego materiału [kg/m³]



http://www.agrofoto.pl/forum/uploads/1176921233/gallery_76_43_46987.jpg

W procesach rozdzielczych transport jest zabiegiem podporządkowanym agregatom wiodącym. Aby zachować ciągłość pracy tych agregatów należy określić tak liczbę środków transportowych, żeby zapewnić dostarczenie materiałów technologicznych z wydajnością nie mniejszą niż wydajność maszyn wiodących. Wydajność operacyjna – W_{02} zestawów transportowych zależy m.in. od takich parametrów jak: ładowność rzeczywista i czas cyklu transportowego. Przy transporcie na dużą odległość i małej ładowności zapotrzebowanie na środki transportowe bardzo wzrasta. Aby można było porównać wydajność musi być ona wyrażona w jednakowych jednostkach. Dlatego wydajność powierzchniową maszyn wiodących należy przeliczyć na wydajność masową stosując zależność:

$$W'_{07} = W_{07} \times Q$$

- gdzie: W'_{07} – wydajność eksploatacyjna masowa [kg/h; t/h]

W_{07} – wydajność eksploatacyjna [ha/h]


Q – dawka (nawożenia, oprysku, norma wysiewu) [kg/ha; t/ha].

W przypadku gdy wydajność transportu jest niższa od wydajność maszyny wiodącej należy zwiększyć odpowiednio liczbę środków transportowych.

Określanie liczby zestawów transportowych w procesach zbioru


Przy odbiorze ziemiopłodów można wyróżnić **trzy warianty współpracy zestawu transportowego z maszyną główną** wynikające zarówno z konstrukcji maszyn jak i organizacji pracy.

- Zestaw transportowy porusza się obok maszyny głównej i materiał jest podawany w sposób **ciągły**

$$i_z = \frac{t_o}{t_z} = 1 + \frac{t_t + t_w + t_j}{t_z}$$


Krusińska, Bzowska-Bakalarz

- Materiał podawany na zestaw zaczepiony za maszyną (liczba ciągników będzie o 1 mniejsza od liczby przyczep)

$$i_z = \frac{t_o}{t_z + t_p} = \frac{t_z + t_p + t_t + t_w + t_j}{t_z + t_p}$$


i_z – liczba zestawów transportowych
 t_p – czas przeczepiania przyczep [min.; h]
 t_z – czas napełnienia maszyny głównej zbieranym plonem [min.; h]

Opisy wzorów jak poprzednio

W procesach zbioru należy dążyć do zapewnienia ciągłości pracy maszyn wiodących. Jeżeli zebrane ziemiopłody podawane są na środek transportu w sposób ciągły (sieczkarnia do zielonek, niektóre kombajny do ziemniaków...), to niezbędna jest też przy maszynie zbierającej ciągła obecność ciągnika z przyczepą. Liczba środków transportowych zależy od czasu cyklu – to oraz czasu załadunku – t_z . Natomiast czas załadunku jest ściśle związany z wydajnością (W_{07}) i plonem (Q_z).
 $t_z = G / (W_{07} \times Q_z)$


W niektórych przypadkach zebrany plon może być podawany na doczepioną do maszyny zbierającej przyczepę. Wtedy liczba ciągników jest mniejsza od obliczonej liczby przyczep o jeden.

Określanie liczby zestawów transportowych w procesach zbioru (2)

Przeładunek **cykliczny**. Maszyna jest wyposażona w zbiornik, w którym gromadzi materiał.
Zbiornika napełniany jest w czasie t_n :

$$t_n = G_z / W_{02}$$


Czas obiegu środka transportowego :

$$t_o = k(t_q + t_n) + t_t + t_w + t_j + t_n$$


Folder firmy Holmer

G_z – ładowność zbiornika kombajnu [kg; t]
 k – liczba ładunków zbiornika maszyny, która wypełni zestaw transportowy (zaokrąglamy w dół)
 t_j – czas jazdy bez ładunku [h]
 t_n – czas napełnienia zbiornika maszyny głównej plonem [min.; h]
 t_q – czas przeładunku zebranego plonu ze zbiornika na zestaw [min.; h]
 t_o – czas cyklu obiegu zestawu transportowego [min.; h]
 t_z – czas załadunku [min.; h]
 t_t – czas jazdy z ładunkiem [min.; h]
 t_p – czas pomocniczy (np. przeczepianie przyczep) [min.; h]
 t_w – czas wyładunku [min.; h]
 W_{02} – wydajność operacyjna kombajnu [kg/h; t/h]

W procesach zbioru maszynami ze zbiornikiem (np. kombajny zbożowe) niezbędne jest określenie czasu napełniania zbiornika kombajnu – t_n . Czas ten jest zależny od ładowności zbiornika - G_z oraz wydajności operacyjnej W_{02} wyrażonej w kilogramach lub tonach na godzinę. W czasie t_n nie jest konieczna obecność środków transportowych na polu. Jednak po napełnieniu zbiornika niezbędne jest wyładowanie go na przyczepę w celu umożliwienia dalszej pracy kombajnu. Dlatego środek transportowy nie może przebywać poza polem dłużej niż czas napełniania zbiornika. W przypadku, gdy suma czasów przejazdu do miejsca rozładunku, rozładunku i powrotu na pole jest większa niż czas napełniania zbiornika konieczne jest uwzględnienie drugiego zestawu transportowego.



TECHNIKA ROLNICZA


W przypadku procesów rozdzielczych dla maszyn takich jak np. rozsiewacze nawozów czy opryskiwacze czas rozładunku (czyli opróżniania skrzyni lub zbiornika) wynika z ładowności, wydajności powierzchniowej i dawki.

$$t_w = \frac{G_o}{W_1 \cdot Q_d}$$


G_o – ładowność rzeczywista zbiornika maszyny [kg]

Q_d – dawka nawozu lub obornika [kg/ha]

W_1 – wydajność efektywna maszyny [ha/h]



Im większa wydajność oraz dawka tym czas opróżniania mniejszy. W skrajnych przypadkach – np. nawożenie organiczne z dawką 40 t/ha, czas opróżniania (wyładunku) rozrzutnika wynosi od kilka do kilkunastu minut.



W procesach rozdzielczych w zależności od czasu rozładunku maszyny niezbędne jest takie dopasowanie wydajności transportu dowożącego na pole materiał technologiczny aby zapewnić ciągłość pracy maszyny wiodącej. W przypadku maszyn pracujących z małymi dawkami, np. siewniki punktowe masa ziarna dostarczana na pole jest niewielka i możliwe jest dostarczenie całości materiału technologicznego np. na jednej przyczepie pozostawiając ją na polu. Czasami możliwy jest dowóz materiału technologicznego (np. nawozu mineralnego) w czasie gdy maszyna wiodąca wykonuje pracę. Należy sprawdzić czy czas obrotu przejazdu środka transportu, załadunku i powrotu jest mniejszy od czasu wyładunku zbiornika maszyny wiodącej. Dla dawek rzędu kilku ton na 1 ha (np. sadzarki do ziemniaków) przy pracy na większych polach należy już zapewnić transport ciągły. Dla nawożenia organicznego, gdzie dawka waha się od 20 do 40 ton na hektar zakłada się dojazd maszyny wiodącej (rozrzutnika, wozu asenizacyjnego) do miejsca składowania nawozów i pracę cykliczną podobnie jak przy transporcie. Ważne jest zapewnienie wysokiej wydajności załadunku tych maszyn.

TECHNIKA ROLNICZA

Dobór liczby środków transportowych

Jeżeli zadaniem transportu jest dostarczenie materiału dla zapewnienia ciągłości pracy maszyn wiodących to liczbę zestawów przypadającą na jedną maszynę oblicza się jako:

$$i_z = \frac{t_z + t_t + t_w + t_j}{t_w}$$

video


<http://www.youtube.com/watch?v=noZ1PLZ5whc>

Jeżeli zadaniem jest odbiór materiału to:

$$i_z = \frac{t_z + t_t + t_w + t_j}{t_z}$$

Krusińska, Bzowska-Bakalarz

Zapewnienie ciągłości pracy agregatów maszynowych wiodących przez maszyny pomocnicze jakimi są zestawy transportowe jest możliwe wtedy, gdy na polu jest zawsze dostępny środek transportowy. Obliczoną liczbę zestawów po przemnożeniu przez liczbę maszyn wiodących zaokrągla się w górę.

 **TECHNIKA ROLNICZA**

Oblicz ile potrzeba zestawów transportowych składających się z ciągnika i dwóch przyczep każda o ładowności $G_p=5$ ton, do odbioru zebranej zielonki od dwóch sieczkarni samojezdnych każda o wydajności operacyjnej $W_{02}=1,2$ ha/h, jeśli:

- czas transportu $t_t=6$ min.;
- czas wyładunku $t_w= 3$ min.;
- czas powrotu $t_p= 5$ min.;
- plon zielonki $Q_z=50$ t/ha.



Zaznacz prawidłową odpowiedź

3 4 5 6 7 8

TECHNIKA ROLNICZA


Podstawowe pojęcia energochłonności

Nakłady pracy w procesach technologicznych można podzielić na dwie grupy:

- nakłady pracy żywej, tj. pracy ludzi,  <http://www.youtube.com/watch?v=-iEvDXzWL8>
- nakłady pracy uprzedmiotowionej.  http://www.youtube.com/watch?v=CX_md6H2Psk&feature=related

Nakłady energetyczne generowane są podczas pracy ciągników, maszyn i urządzeń.

Ze względu na sposób określania można je podzielić na bezpośrednie i ciągnione.



Podczas wykonywania prac maszynowych ponoszone są określone nakłady zarówno pracy żywej (praca ludzi) jak i uprzedmiotowionej. Praca uprzedmiotowiona zawarta w eksploatowanych ciągnikach, maszynach i urządzeniach wymaga dostarczenia energii. Najczęściej jest to energia zawarta w paliwie zasilającym silniki. W urządzeniach stacjonarnych wykorzystywana jest często energia elektryczna. Nakłady energetyczne można podzielić na bezpośrednie i nakłady energii ciągnione. Bezpośrednie nakłady energetyczne są związane z przemianą energii zawartej w zużytym w paliwie.

Nakłady energetyczne ciągnione obejmują poza bezpośrednimi nośnikami energetycznymi także nakłady energii zużytej do wytworzenia, dystrybucji i użytkowania ciągników i maszyn.

Dla właściciela i użytkownika maszyn zużycie bezpośrednich nośników energii ma wpływ na koszty a tym samym na osiągnięty zysk. Dlatego przy planowaniu i organizacji procesów technologicznych jednym z podstawowych kryteriów jest minimalizacja nakładów jednostkowych.

Nakłady energetyczne ciągników i silników

Nakłady energetyczne – **N**, jakie ponoszone są podczas pracy ciągników, maszyn samojezdnych i urządzeń posiadających silniki mierzone są kilowatogodzinami (kWh). Jedna kilowatogodzina to ilość energii dostarczona podczas pracy silnika o mocy 1 kW w ciągu jednej godziny. Na przykład praca ciągnika o mocy 50 kW generuje w ciągu 2 godzin nakłady 100 kWh.


$N = P \cdot t$

gdzie: **N** – nakłady energetyczne [kWh]
 P – moc silnika [kW]
 t – czas pracy [h]

W pracach polowych bardziej miarodajne jest określanie nakładów energetycznych w przeliczeniu na jednostkę np. powierzchni - kWh/ha lub zebranego plonu – kWh/t. Zależą one nie tylko od mocy ciągnika czy maszyny samojezdnej, ale także od wydajności eksploatacyjnej agregatu bądź plonu.

$N_j = P / W_{07}$

gdzie: **N_j** – jednostkowe nakłady energetyczne [kWh/ha; kWh/t]
 W₀₇ – wydajność eksploatacyjna [ha/h; t/h]



W przypadku ciągników o dużej mocy nakłady jednostkowe na hektar są mniejsze niż dla ciągników o małej mocy. Wynika to z faktu, że ciągniki duże osiągają większą wydajność eksploatacyjną. Podobna zależność występuje przy nakładach paliwa na hektar.

TECHNIKA ROLNICZA

Zużycie paliwa

Głównym nośnikiem energii w pracach rolniczych jest paliwo. Na każdy hektar zużywane jest, w zależności od uprawianej rośliny, gleby, technologii i warunków pracy, od kilkunastu do ponad stu litrów paliwa.



http://www.agrotadator.pl/pictures/2009-03/98583027_miklo.jpg

W kosztach eksploatacji każdego agregatu maszynowego znaczący udział ma koszt paliwa. Stanowi on od 30 do 50% kosztów eksploatacji. Dlatego jedną z możliwości redukcji tych kosztów jest minimalizacja zużycia paliwa. Zastosowanie odpowiednich technologii i łączenie agregatów maszynowych w zestawy np. uprawa i siew oznacza zmniejszenie zużycia paliwa na 1 ha i co za tym idzie kosztów.



Na przykład w przypadku orki zużycie paliwa zależy od rodzaju gleby, głębokości orki i szerokości roboczej pługa. Z informacji użytkowników wynika, że np. ciągnik John Deere 5720 z obracalnym 3-skibowym pługiem, pracujący z wydajnością ok. 0,7 ha/h, zużywa 15 litrów paliwa na godzinę, czyli 21,5 l/ha. W przypadku ciągnika Case MXU 110 z 4-skibowym pługiem obracalnym o szerokości roboczej 1,68 m, pracującym z prędkością 8-8,5 km/h przy orce na głębokość 30 cm na glebach średnich i ciężkich zużycie paliwa wynosiło 15-17 l/ha. W innym gospodarstwie, o podobnych warunkach glebowych, rolnik podczas orki 4-skibowym pługiem obracalnym na glebie średniozwięzłej zużywał 16,5 l/h, czyli 20 l/ha, a na ciężkiej nawet do 27-30 l/ha. Natomiast na glebie lekkiej zużycie paliwa wynosiło tylko 12,5 l/ha. Zestaw składający się z ciągnika Fendt 930 i 6-skibowego pługa Lemken Europal 8 o szerokości 3 m podczas orki gleby średniej zużywał 18 l/h, czyli ok. 10 l/ha.


TECHNIKA ROLNICZA

Zużycie paliwa przez ciągniki


Na motogodzinę Na godzinę pracy

Typ ciągnika	Zużycie w l/mth			Zużycie w l/h		
	Rodzaj			pracy		
	Ciężkie prace polowe	Transport polowy	Transport szosowy	Ciężkie prace polowe	Transport polowy	Transport szosowy
Ursus 2812	6,0	4,8	3,9	4,5	3,6	2,9
Ursus 1614	14,9	11,9	9,7	11,2	8,9	7,3

Na załączonej tabeli przedstawione są normy podstawowe zużycia paliwa dla wybranych ciągników. Różnica w wartości zużycia paliwa określonego w litrach na motogodzinę i litrach na godzinę pracy wynika z faktu różnego obciążenia silnika. Motogodzina wynikająca ze wskazań licznika odpowiada pracy silnika przy obrotach znamionowych w ciągu godziny. W praktyce jednak silnik ciągnika wykonującego pracę ma obroty różne od znamionowych. Np. przy wykonywaniu nawrotów obroty są zmniejszane. Dlatego godzina pracy odpowiada średnio 0,75 mth. Stąd zużycie paliwa przeliczone na godzinę pracy jest o ok. 25% niższe niż na motogodzinę.

 TECHNIKA ROLNICZA		
Zużycie paliwa przez maszyny samojezdne		
Grupa maszyn	Charakterystyka techniczna	Zużycie paliwa
Ładowacze teleskopowe	29 kW ; 1,5 t; 4,0 m	3,2 l/h
	67 kW; 2,5 t; 6,0 m	7,3 l/h
	78 kW; 4,0 t; 8,0 m	8,5 l/h
Sieczkarnie samojezdne	120-150 kW	16,0 l/h
	200-250 kW	27,0 l/h
	ponad 300 kW	42,0 l/h
Kombajn do zbioru zbóż	do 80 kW; 3,0 m; 2,5 t	12,0 l/h
	130-160 kW; 5,0 m; 4,5 t	22,0 l/h
	200-250 kW; 7,5 m; 7,0 t	28,0 l/h
Kombajn samojezdny do buraków	220 kW, 6-rzędowy, bez zbiornika	50 l/ha
Kombajn samojezdny do buraków	200-310 kW; 6 rzędów; zbiornik 15-25 t	60 l/ha

W przypadku maszyn samojezdnych takich jak ładowacze teleskopowe, sieczkarnie samojezdne, kombajny do zbioru zbóż i kombajny do zbioru buraków zużycie paliwa jest uzależnione nie tylko od mocy silników ale także obciążenia wynikającego z wielkości plonu oraz warunków pracy (wilgotność, ciężka gleba). Dla stosunkowo małych maszyn z silnikami o niewielkiej mocy zużycie paliwa wynosi kilka litrów na godzinę. Dla maszyn z silnikami rzędu kilkuset kW, przy dużym obciążeniu (sieczkarnie samojezdne, kombajny do buraków) może to być kilkadziesiąt litrów na godzinę. W zależności od uzyskiwanej wydajności w przeliczeniu na hektar wartości te sięgają nawet 60 litrów.



TECHNIKA ROLNICZA

Podsumowanie

Podczas planowania prac zmechanizowanych należy dążyć do minimalizacji nakładów pracy, nakładów energetycznych i kosztów.

Możliwe jest to między innymi poprzez:

- Prawidłowy dobór maszyn do ciągników umożliwiający optymalne obciążenie silnika;
- Stosowanie agregatów złożonych ograniczających liczbę przejazdów po polu;
- Określenie prawidłowej liczby maszyn głównych niezbędnych do wykonania prac w okresie agrotechnicznym;
- Odpowiednią organizację pracy maszyn pomocniczych i transportu zapewniającą ciągłość pracy maszyn głównych;