

AKADEMIA ROLNICZA W SZCZECINIE

TOMASZ DOBEK

**ĆWICZENIA
Z UŻYTKOWANIA
AGREGATÓW ROLNICZYCH**

(skrypt dla studentów Wydziału Rolniczego)



SZCZECIN 1996

23555

Aug 7

5,80

C

AKADEMIA ROLNICZA W SZCZECINIE

TOMASZ DOBEK

ĆWICZENIA Z UŻYTKOWANIA AGREGATÓW ROLNICZYCH

(skrypt dla studentów Wydziału Rolniczego)

B-36183
B-32811-32810

B-31185

B-30666

B-27315

B-23567

B-23555

B-13352-13333

C-12927-12928

Biblioteka Główna
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Księgozbiór Przyrodniczy

C-37235



520-000038256

SZCZECIN 1996

REDAKTOR NACZELNY
prof. dr hab. Antoni J. Furowicz

REDAKTOR DZIAŁU
prof. dr hab. Stanisław Krzykowski

RECENZENT
prof. dr hab. Adam Krysztofiak

C 37235

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Rolniczej w Szczecinie



MFN 37235

Wydawnictwa Akademii Rolniczej w Szczecinie można nabywać
w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk -
- Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
w Dziale Wydawnictw Akademii Rolniczej, 71-460 Szczecin, ul. Doktora Judyma 22

ISBN 83-86521-38-4

© COPYRIGHT BY TOMASZ DOBEK
© COPYRIGHT BY WYDAWNICTWO AR, SZCZECIN 1996

2000/01/51/3

PRZEDMOWA

Skryp do ćwiczeń z przedmiotu użytkowanie sprzętu rolniczego przeznaczony jest dla studentów Wydziału Rolniczego kierunku rolnictwo i ma pomóc w pełniejszym opanowaniu wiedzy objętej programem studiów, a dotyczącej podstawowych zagadnień związanych z użytkowaniem maszyn rolniczych w pracach polowych.

Tematyka ćwiczeń odpowiada obowiązującym szczegółowym programom nauczania przedmiotu i obejmuje takie grupy zagadnień jak: zasady obliczania parametrów pracy agregatów maszynowych, obliczanie elementów procesów technologicznych w użytkowaniu maszyn rolniczych, zasady projektowania procesów technologicznych w produkcji roślinnej, a także optymalizację doboru parku maszynowego. W ostatnim rozdziale przewidziano trzy tematy, które realizowane będą w ramach zajęć terenowych. Dotyczą one gospodarki magazynowej, a w szczególności przechowywania zbóż, maszyn i narzędzi oraz gospodarki paliwowo-smarowniczej.

Przed przystąpieniem do ćwiczeń studenci zobowiązani są do zapoznania się z literaturą dotyczącą danego ćwiczenia. Powinni także posiadać znajomość materiału objętego programem wykładów.

Pracochłonność poszczególnych tematów jest zróżnicowana i wynosi od 1 do 4 godzin. Dlatego poszczególne tematy realizowane będą na jednym lub dwu ćwiczeniach albo dwa tematy będą realizowane na jednym ćwiczeniu. Ćwiczenia dotyczące technologii produkcji roślinnej powinny być opracowane w formie pisemnej i zaliczone indywidualnie u prowadzącego zajęcia. Zasady zaliczania ćwiczeń podane będą na początku każdego semestru.

W tabelach zamieszczonych w rozdziałach zebrano podstawowe materiały pomocnicze niezbędne dla wykonania postawionych zadań.

Szczecin, dn. 28.08.1996 r.

Tomasz Dobek

1. PODSTAWY UŻYTKOWANIA AGREGATÓW ROLNICZYCH

Wprowadzenie

Sezonowość produkcji rolniczej stawia specjalne wymagania producentom i użytkownikom ciągników, maszyn i narzędzi rolniczych. Użytkownik musi nie tylko stosować maszynę w pracach polowych, ale również dbać o jej należyty stan techniczny, a w miarę potrzeby odnawiać ten stan.

Teoria i praktyka użytkowania ciągników i maszyn rolniczych oraz zastosowanie ich w poszczególnych zabiegach i operacjach to podstawowe problemy w organizacji, a także użytkowaniu maszyn. Wybór odpowiednich sposobów użytkowania będzie zależał od wielu czynników i wiązać się będzie z koniecznością rozwiązywania wielu istotnych zagadnień, jak również poznania wielu elementów mających bardzo istotny wpływ na kształtowanie kosztów eksploatacji, uzyskiwane wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne. W całokształcie wiadomości o użytkowaniu maszyn i narzędzi rolniczych do najważniejszych możemy zaliczyć:

- podstawy ekonomiki pracy maszyn i narzędzi wraz z oceną poziomu mechanizacji prac produkcyjnych,
- zasady uzyskiwania prawidłowych parametrów ilościowych i jakościowych pracy maszyn i narzędzi,
- zasady prawidłowego agregowania, regulacji i obsługi maszyn i narzędzi;
- zasady bezpiecznej pracy.

Podstawowymi informacjami związanymi z eksploatacją maszyn i narzędzi rolniczych będą wiadomości z zakresu użytkowania, technologii prac maszynowych w rolnictwie oraz prawidłowej organizacji gospodarki sprzętem rolniczym. Należałoby jeszcze zdefiniować podstawowe pojęcia charakteryzujące produkcję rolniczą, do których zaliczyć możemy takie pojęcia, jak: proces produkcji, proces technologiczny, zabieg produkcyjny, czynność, agregat maszynowy i ciągnikowy.

Proces produkcji jest to całokształt procesów biologicznych i fizycznych, które przebiegają w ustalonej kolejności i są niezbędne do wytworzenia określonego produktu (np. proces produkcji zbóż, proces produkcji warzyw itp.).

Proces technologiczny jest to ciąg prac (czynności, zabiegów), które zmierzają do uzyskania określonego efektu w danym procesie produkcyjnym (np. w procesie produkcji pomidorów można wyróżnić proces technologiczny uprawy i pielęgnacji oraz proces technologiczny zbioru pomidorów). Proces technologiczny dzieli się na określone zabiegi.

Zabieg produkcyjny jest to część procesu technologicznego, która uwzględnia całość kształt związanych ze sobą czynności, w wyniku których przedmiot wyjściowy przekształca się w przedmiot przejściowy lub końcowy (np. w procesie technologicznym nawożenia mineralnego wyróżniamy zabieg rozsiewania nawozów mineralnych i zabieg załadunku nawozów mineralnych). Na zabieg składa się kilka lub kilkanaście czynności.

Czynność jest częścią zabiegu, wywołującą zmianę stanu, właściwości lub miejsca położenia przedmiotu pracy (np. dojazd rozsiewacza na pola, rozsiewanie i powrót do miejsca załadunku).

Agregat maszynowy jest to zespół złożony z energetycznego źródła napędowego i maszyny lub narzędzia rolniczego.

Agregat ciągnikowy jest to zestaw złożony z ciągnika i narzędzia lub maszyny rolniczej.

1.1. Podstawowe agregaty maszynowe

Wstęp

Według Kuczewskiego podstawową jednostką w eksploatacji maszyn i narzędzi rolniczych jest agregat maszynowy. Agregatem maszynowym nazywa się zespół złożony z ciągnika i narzędzia lub maszyny rolniczej. Za narzędzie uważa się urządzenie przeciągane ciągnikiem, działające biernie (nie posiadające momentu napędowego na zespołach roboczych), a za maszynę urządzenie działające czynnie (mające napędzane ruchome w czasie pracy zespoły robocze). Do agregatów ciągnikowych umownie zalicza się też samojezdne maszyny rolnicze. W ogólnym ujęciu źródłem napędowym może być zarówno ciągnik lub silnik, jak też zaprzęg konny lub człowiek pracujący narzędziami lub maszynami o napędzie ręcznym.

Cel ćwiczenia

Zakres zastosowań eksploatacyjnych ciągnika uzależniony jest zarówno od jego mocy jak i innych parametrów technicznych gwarantujących jak najlepsze wykorzystanie ciągnika w danym zakresie prac rolniczych. Celem ćwiczenia jest:

- zapoznanie się ze stosowanymi agregatami ciągnikowymi;
- poznanie klas uciagu ciągników rolniczych,
- przeprowadzenie obliczeniowej klasyfikacji ciągników,
- przeprowadzenie podziału ciągników na grupy użytkowe.

W trakcie realizacji zajęć studenci przeprowadzą dla podanej grupy ciągników, klasyfikację według siły uciagu. Klasyfikacja przeprowadzona będzie w oparciu o PN i SMR. Dodatkowo studenci powinni wykonać podział tej grupy ciągników na klasy użytkowe.

Program ćwiczenia

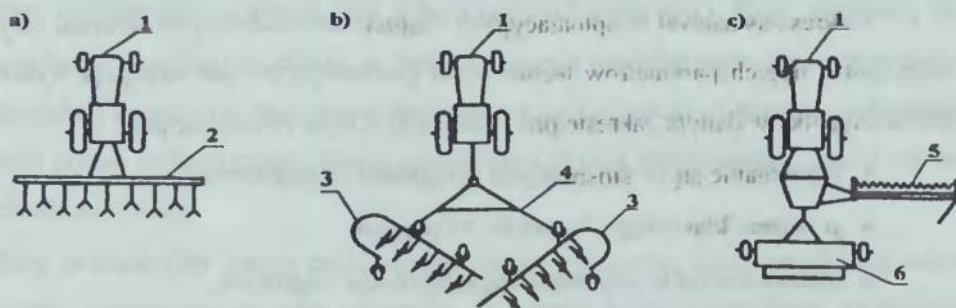
W odniesieniu do prac zmechanizowanych wprowadza się też bardziej zawężone pojęcie agregatu ciągnikowego, będącego zestawem złożonym z ciągnika i narzędzia lub maszyny rolniczej. W zależności od rodzaju wykonywanej pracy Kuczewski wprowadza następujący podział agregatów:

- uprawowe,
- siewne,
- uprawowo - siewne,
- agregaty do zbioru ziemiopłodów i inne.

Natomiast w zależności od sposobu wykonywania pracy agregaty ciągnikowe można podzielić na agregaty [7]:

- proste,
- złożone jednoczynnościowe,
- złożone wieloczynnościowe.

Przykładem agregatu prostego jest ciągnik pracujący z jednym narzędziem lub maszyną (rys. 1a), przeznaczoną do wykonywania określonej czynności agrotechnicznej, np. ciągnik z pługiem.



Rys. 1. Rodzaje agregatów ciągnikowych: a) agregat prosty, b) agregat złożony jednoczynnościowy, c) agregat złożony wieloczynnościowy; stosowane na rys. oznaczenia: 1-ciągnik, 2-kultywator, 3-przetrzęsaczo-zgrabiarka, 4-sprzęg narzędzi, 5-kosiarka, 6-zgniatacz pokosów [7].

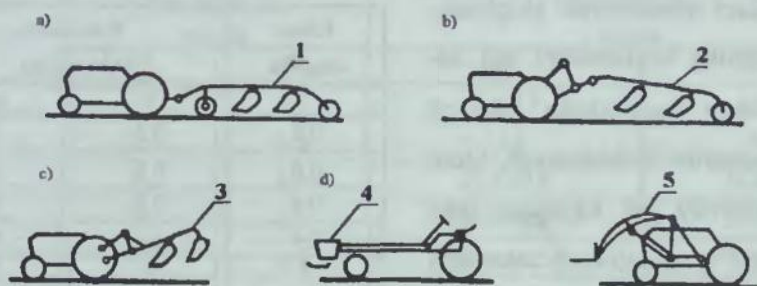
Agregat złożony jednoczynnościowy powstaje przez połączenie ciągnika z kilkoma narzędziami wykonującymi tę samą czynność agrotechniczną (rys. 1b), np. ciągnik połączony sprzęgiem z kilkoma siewnikami. Agregat złożony wieloczynnościowy stanowi ciągnik z kilkoma narzędziami lub maszynami wykonującymi równocześnie kilka różnych czynności agrotechnicznych (rys. 1c), wchodzących w skład określonego zabiegu technologicznego, np. ciągnik z siewnikiem i broną posiewną, ciągnik z kosiarką i zgniataczem pokosów, nośnik narzędzi z siewnikiem nawozowym, siewnikiem do ziarna i broną.

Narzędzia i maszyny robocze wchodzące w skład agregatów ciągnikowych mogą być łączone z ciągnikiem w różny sposób. Rozróżnia się więc agregaty [7]:

- z narzędziami lub maszynami przyczepianymi,
- półzawieszanymi i zawieszanymi,
- nabudowanymi.

Sam sposób zagregowania maszyny lub narzędzia z ciągnikiem będzie wpływał w bardzo istotny sposób na właściwości eksploatacyjnego danego agregatu. Z punktu widzenia użytkowania agregatów mniej dogodne będzie manewrowanie agregatem z narzędziem lub maszyną przyczepianą (rys. 2a) ze względu na jego małą zwrotność (duża długość i masa tych narzędzi).

W grupie maszyn i narzędzi półzawieszanych (rys. 2b) znajdują się ciężkie pługi i maszyny do zbioru. W czasie pracy przednia część jest unoszona przez podnośnik ciągnika, tył zaś spoczywa na własnych kołach. Tego rodzaju agregaty charakteryzują się lepszą manewrowością w porównaniu z przyczepianymi.



Rys.2.Podstawowe sposoby łączenia maszyn i narzędzi z ciągnikiem: a) przyczepiane, b) półzawieszane, c) zawieszane, d) nabudowane; stosowane oznaczenia: 1-pług przyczepiany, 2-pług półzawieszany, 3-pług zawieszany, 4-siewnik nawozów mineralnych nabudowany, 5-ładowarka czołowa [7].

Najczęściej stosowane są obecnie narzędzia i maszyny zawieszane (rys. 2c), w których cała ich masa spoczywa na ciągniku. W agregatach tego typu należy zwracać uwagę na jego równowagę podłużną i poprzeczną (istotne jest zjawisko sterowności i stateczności agregatu). Natomiast maszyny i narzędzia nabudowane są połączone z ciągnikiem za pomocą sztywno z nimi związanych elementów nośnych (rys. 2d). Zespoły maszyn nabudowanych mogą być rozmieszczone w różnych punktach ciągnika.

Źródłem napędu maszyn i narzędzi jest w większości przypadków ciągnik i dlatego prawidłowy dobór ciągnika do maszyny i narzędzia jest bardzo ważnym elementem agregowania. Wprowadzona w początkowym okresie klasyfikacja ciągników według nominalnej mocy silnika okazała się dla wymagań eksploatacyjnych bardzo mało przydatna. Powstawała sytuacja, że ciągniki o dużej mocy (ale zbyt małej masie) nie przewyższały wskaźników i współczynników eksploatacyjnych uzyskiwanych przez ciągniki o mniejszej (lub małej) mocy, lecz odpowiednio dużej masie. W celu poprawy uzyskiwanych wskaźników i współczynników została wprowadzona klasyfi-

kacja oparta o nominalną siłę uciagu. Klasyfikacja ta łączy masę ciągnika z przyczepnością kół

Tabela 1

Klasy ciągników wg PN - 78/R-36100

Zakres zastosowań eksploatacyjnych ciągnika uzależniony jest zarówno od mocy jego silnika, jak i od innych parametrów technicznych, które będą umożliwiały jak najlepsze jego wykorzystanie w określonych zakresach prac rolniczych. Stosowana obecnie klasyfikacja ciągników rolniczych zmierza do określenia ich zastosowań eksploatacyjnych w oparciu o wielkość siły uciagu z równoczesnym uwzględnieniem mocy silnika w ciągniku. Ze względu jednak na wprowadzanie maszyn i na-

Klasa ciągnika	Nominalna siła uciagu	
	T	kN
0,2	0,2	2
0,6	0,6	6
0,9	0,9	9
1,4	1,4	14
2	2	20
3	3	30
4	4	40
5	5	50
6	6	60
8	8	80
10	10	100
15	15	150
25	25	250
35	35	350
50	50	500

rzędzi aktywnych, coraz większą rolę odgrywać zaczyna moc ciągnika. Zależność tą wykorzystano wprowadzając podział ciągników w Systemie Maszyn Rolniczych, który to system oprócz klasyfikacji według siły uciagu wprowadza wymagania dotyczące jego mocy (tabela 2).

Systematykę ciągników rolniczych przeprowadza się według Polskiej Normy [PN-78/R-36100], która obowiązuje w Polsce od stycznia 1980 roku oraz Sytemu Maszyn Rolniczych [SMR]. Polska Norma [PN] wyróżnia 15 podstawowych klas ciągników rolniczych określonych siłą uciagu. Ciągniki należące do poszczególnych klas muszą posiadać wartość nominalnej siły uciagu nie mniejszą niż wartość podana w danej klasie. Wielkości siły uciagu przedstawiono w tabeli 1.

Natomiast System Maszyn Rolniczych wprowadza podział na 10 klas podstawowych ciągników określając jednocześnie wielkość mocy ciągników w danej klasie (tabela 2). Nominalna siła uciagu określająca klasę ciągnika (wg PN i SMR) powinna

być osiągana na glebie średniozwięzłej o wilgotności (15-18) % przy poślizgu nie większym niż 20 % (ciągniki kołowe 15 %, a gąsienicowe 6 %).

Tabela 2

Klasy ciągników według siły uciagu zgodne z Systemem Maszyn Rolniczych

Klasa ciągnika	Nominalna siła uciagu		Nominalna moc silnika	
	kN	T	kW	KM
0,1	1	0,1	2,6-3,3	3,5-4,5
0,2	2	0,2	11,0	15,0
0,6	6	0,6	25,7-30,0	35,0-40,0
0,9	9	0,9	37,0-44,0	50,0-60,0
1,4	14	1,4	55,0-73,5	75,0-100,0
2	20	2,0	88,0-110,0	120,0-150,0
3	30	3,0	110,0-150,0	150,0-200,0
4	40	4,0	118,0-148,0	160,0-200,0
5	50	5,0	206,0-257,0	280,0-350,0
6	60	6,0	257,0	350,0

Jednocześnie wymaga się, aby nominalna siła uciagu była osiągana przy określonej prędkości, co narzuca wymagania dotyczące mocy silnika w poszczególnych klasach. Prędkość ta dla PN wynosi 1,66 m/s (6 km/h), a w SMR wynosi 2,2-2,5 m/s (8-9 km/h). W ten sposób SMR stawia wyższe wymagania ciągnikom rolniczym pod względem wielkości mocy ciągnika. Obok przedstawionej powyżej klasyfikacji ciągników według siły uciagu stosuje się też podział ciągników na grupy użytkowe. W podziale tym poszczególne grupy ciągników oznaczone są kolejnymi literami i nazwami związanymi z ich masą. W podziale tym uwzględnia się moc ciągnika, masę ciągnika oraz jego siłę uciagu. Każdą grupę charakteryzuje zespół parametrów technicznych. Podział ten w znacznym stopniu jest zbieżny z klasyfikacją według nominalnej siły uciagu. Określone jest też podstawowe przeznaczenie dla poszczególnych grup użytkowych. Wymienione grupy użytkowe wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w tabeli 3.

Inne klasyfikacje ciągników rolniczych cechuje znaczna dowolność, co powoduje ich małą eksploatacyjną przydatność.



Tabela 3

Podział ciągników według grup użytkowych

Oznaczenie grupy użytkowej	Nazwa ciągnika w grupie	Moc silnika kW	Masa kg	Siła uciagu kN	Przeznaczenie
M pomocniczy	mikrociągnik	do 10,5	do 500	do 2,5	do prac lekkich takich jak uprawa międzyrzędowa, ochrona roślin, koszenie, do prac pomocniczych takich jak: ładowanie, bliski transport; zalicza się tu ciągniki klasy poniżej 6 kN
A	bardzo lekki	11-18	800-1200	2,5-6	
B uniwersalny	lekki	18-29	1200-2200	6-8	do prac podstawowych w mniejszych gospodarstwach np. sadzenie ziemniaków lub rozsady sadzarkami pół-automatycznymi, bronowanie, przetrząsanie ziarna, siew nawozów itp. prace pielęgnacyjne oraz transport - ciągniki klasy 6 kN
C podstawowy	średni	30-54	2200-3500	9-14	prace podstawowe przy uprawie roli, przy zbiorze ziemiołódów jak również w transporcie rolniczym; ciągniki klasy 9-14 kN
D ciężki	ciężki	60-110	4000-6000	20-30	do prac podstawowych z dużymi narzędziami na wielkich polach i w ciężkich warunkach glebowych; ciągniki klasy 20-30 kN
E bardzo ciężki	bardzo ciężki	111-260	7000-12000	40-100	przeznaczone są do prac melioracyjnych i specjalnych w gospodarstwach o bardzo dużej powierzchni uprawnej gdy wymagają tego ciężkie warunki glebowe; ciągniki klasy 40-50-60 kN

Pytania i zadania

1. Jaka będzie różnica między ciągnikami o nominalnej sile uciagu 20 kN należącymi do tej samej klasy [20 kN] zgodnie z PN i SMR ?
2. Omówić rodzaje agregatów ciągnikowych w zależności od rodzaju wykonywania pracy i od sposobu wykonywania pracy.
3. Wymienić i omówić sposoby łączenia maszyn i narzędzi z ciągnikiem.
4. Omówić wady i zalety różnych sposobów łączenia narzędzi i maszyn z ciągnikami
5. Która z podanych klasyfikacji według siły uciagu stawia wyższe wymagania ciągnikom ?
6. Omów następujące pojęcia: proces technologiczny, zabieg, czynność, agregat ciągnikowy.

1.2. Zasady zestawiania agregatów ciągnikowych

Wstęp

Przeniesienie energii z ciągnika na narzędzie lub maszynę odbywa się poprzez następujące zespoły ciągnika:

- zaczep rolniczy,
- zaczep do przyczep dwuosiowych,
- trójpunktowy układ zawieszenia,
- wał przekładnika mocy,
- hydrauliczny obwód wewnętrzny.

Umiejętność prawidłowego wykorzystania tych układów warunkuje dobre wykorzystanie ciągnika w różnych pracach rolniczych i pozwala uzyskiwać dobre wskaźniki eksploatacyjne. Prawidłowe łączenie agregatów maszynowych wymaga odpowiedniego doboru źródła energetycznego do stosowanej maszyny lub narzędzia oraz prawidłowego sprzęgnięcia agregatu. Maszyna czy narzędzie nie może powodować przeciążenia silnika napędowego i powinna zapewnić optymalne jego wykorzystanie. W pracy każdego agregatu konieczne jest odpowiednie dobranie prędkości agrotechnicznej oraz utrzymanie sterowności agregatu.

Cel ćwiczenia

W celu zapewnienia prawidłowej pracy agregatu ciągnikowego należy dążyć do obciążenia silnika do wartości mocy nominalnej lub w pobliżu tej wartości. Nie zawsze jest to jednak możliwe ze względu na to, że obciążenie narzędzia lub maszyny jest z reguły nierównomierne, co powoduje wahania momentu na wale silnika. Celem ćwiczenia jest:

- przeprowadzenie bilansu energetycznego ciągnika,
- obliczenie oporów roboczych stawianych przez maszyny i narzędzia rolnicze,
- praktyczny bilans energetyczny agregatów,

- prawidłowe zestawianie agregatów w warunkach eksploatacyjnych na podstawie charakterystyki uciagu.

Program ćwiczenia

Moc silnika zużywana jest podczas pracy danego agregatu ciągnikowego na wytworzenie siły uciagu pokonującej opór narzędzia lub maszyny, napęd czynnych zespołów roboczych oraz pokonanie dodatkowych oporów występujących podczas pracy agregatu. Moc, którą silnik uzyskuje na wale korbowym zależy nie tylko od parametrów konstrukcyjnych, lecz również od jego stanu technicznego. Podawana w katalogach moc jest mocą nominalną, uzyskiwaną przy nominalnej prędkości kątowej wału korbowego silnika. Moc ta zmniejsza się wraz z upływem czasu eksploatacji silnika. Moc rozwijana przez silnik musi równoważyć występującą między mocą dostarczaną z silnika, a sumę mocy użytecznych i traconych podczas pracy agregatu. Moc efektywna (N_e) silnika jest równa sumie następujących składników:

- mocy traconej na opory toczenia kół ciągnika N_f
- mocy traconej na poślizg kół ciągnika N_δ
- mocy traconej w przekładniach ciągnika N_m
- mocy zużywanej na pokonanie wzniesienia N_β
- mocy zużywanej na przyspieszenie agregatu N_a
- mocy zużywanej na dostarczenie siły uciagu N_u
- mocy zużywanej na napęd maszyny od wałka odbioru mocy N_p

Biorąc pod uwagę wyżej wymienione składniki całkowity bilans mocy przedstawia się następująco:

$$N_e = N_f + N_\delta + N_m + N_\beta + N_a + N_u + N_p \quad [\text{kW}] \quad (1.1)$$

W równaniu (1.1) możemy wyróżnić trzy składniki. Pierwszym składnikiem jest moc potrzebna do wykonania określonej pracy - moc użyteczna określona sumą dwóch wielkości: ($N_u + N_p$), drugim składnikiem jest moc tracona na ogólne opory jazdy ciągnika łącznie ze stratami wynikającymi z przekazania mocy z wału silnika na koła

jezdne ciągnika ($N_a + N_\beta + N_m$) oraz trzecim są straty wynikające ze współpracy kół ciągnika z podłożem, a określone wielkością ($N_f + N_\delta$). Przeprowadzając bilans energetyczny ciągnika i określając zapotrzebowanie mocy, w bilansie nie zawsze muszą występować wszystkie jego składniki. Na przykład podczas pracy ciągnika z narzędziami biernymi (np. ciągnik + pług) na terenie poziomym przy stałej prędkości jazdy równanie bilansu mocy ma postać określoną wzorem (1.2):

$$N_e = N_f + N_\delta + N_m + N_u \quad (1.2)$$

Współczynnik ogólnej sprawności ciągnika (η_o) zdefiniowany jako stosunek mocy użytecznej do mocy efektywnej silnika. Wskazuje on w jakiej części moc efektywną danego silnika możemy wykorzystać do wykonania określonej pracy.

$$\eta_o = \frac{N_u}{N_e} \quad (1.3)$$

Wyprowadzony w ten sposób współczynnik sprawności ogólnej uwzględnia wszystkie straty mocy i jego wielkość zależy od sprawności mechanicznej przekładni ciągnika, wielkości poślizgu i oporów toczenia kół ciągnika.

Wartość współczynnika sprawności ogólnej ciągnika zależy od rodzaju podłoża i rodzaju mechanizmów jezdnych, a jego średnia wartość dla podłoża rolniczego wynosi:

- $\eta_o = 0,6$ - dla ciągników kołowych z napędem na jedną oś (4x2 lub 4k2),
- $\eta_o = 0,7$ - dla ciągników gąsienicowych,
- $\eta_o = 0,8$ - dla ciągników kołowych z napędem na dwie osie (4x4 lub 4k4).

Poszczególne składniki mocy wchodzące w skład równania (1.1) mogą być określane drogą doświadczalną, za pomocą pomiarów siły, prędkości lub momentu obrotowego oraz liczby obrotów. Moc efektywną silnika określić można niezależnie od pozostałych składników bilansu, za pomocą pomiarów hamulcowych silnika i wówczas jej wielkość będzie określała zależność (1.4):

$$N_e = M_s \cdot n_s \quad [\text{kW}] \quad (1.4)$$

gdzie:

- N_e - moc efektywna silnika, [kW]
- M_s - moment obrotowy na wale silnika, [kNm]
- n_s - obroty wału silnika, [rad/s]

Moc użyteczną na zaczepie ciągnika określa się w badaniach polowych mierząc siłę uciagu oraz prędkość roboczą agregatu, czyli:

$$N_u = P_z \cdot v \quad [\text{kW}] \quad (1.5)$$

gdzie:

- P_z - siła uciagu (siła na zaczepie), [kN]
- v - prędkość robocza agregatu, [m/s]

Moc traconą na opory jazdy ciągnika określa się dla ruchu po płaszczyźnie określając siłę oporu toczenia oraz prędkość roboczą agregatu, czyli:

$$N_f = P_f \cdot v \quad [\text{kW}] \quad (1.6)$$

gdzie:

- v - prędkość robocza, [m/s]

przy czym przyjmuje się zwykle w przybliżeniu, że siła oporów toczenia równa się:

$$P_f = G_c \cdot f_c \quad [\text{kN}] \quad (1.7)$$

gdzie:

- P_f - siła oporów toczenia, [kN]
- G_c - ciężar ciągnika, [kN]
- f_c - współczynnik oporów toczenia.

Straty mocy na opory toczenia będą więc zależały od masy ciągnika i wartości współczynnika oporu toczenia. Wartości liczbowe współczynników oporów toczenia kół (f_c) przedstawiono w zależności od rodzaju i stanu podłoża oraz rodzaju koła w tabeli 4.

Przy uwzględnieniu ruchu agregatu pod górę należy dodatkowo uwzględnić moc potrzebną do pokonania wzniesienia. Jej wartość przedstawia zależność (1.8):

$$N\beta = G_c \cdot \sin\beta \cdot v \quad [\text{kW}] \quad (1.8)$$

gdzie:

- β - kąt wzniesienia, po którym porusza się ciągnik.

Tabela 4

Przeciętne wartości współczynnika oporu toczenia kół

Podłoże		Koła	
rodzaj	stan	ogumione	stalowe
Asfalt, beton	-	0,02	-
Szosa	-	0,02-0,04	-
Droga polna	sucha gliniasta	0,04	0,05
	sucha piaszczysta	0,10-0,20	0,10-0,20
Ściernisko	suche	0,05-0,10	0,10-0,16
	mokre	0,08-0,12	0,12-0,18
Pole zaorane	świeże	0,15-0,18	0,17-0,20
	uleżące	0,12	0,16
	rozmokłe	0,25	0,40
Łąka	-	0,08	0,14
Piasek	suchy	0,20	0,30
	mokry	0,16	0,20

Przy analizie ruchu agregatu pod górę zmienia się wartość siły oporu toczenia i wynosi:

$$P_f = G_c \cdot \sin\beta \cdot f_c \quad [\text{kN}] \quad (1.9)$$

gdzie:

- f_c - współczynnik oporów toczenia.

Moc traconą na poślizg kół napędowych określa się na podstawie pomiaru prędkości ruchu agregatu lub też na podstawie pomiaru poślizgu kół napędowych. Poślizg kół napędowych wynika z odkształceń samego koła, jak i również podłoża i cha-

rakteryzuje się spadkiem prędkości jazdy agregatu. Współczynnik poślizgu określony jest zależnością (1.10):

$$\delta = \frac{v_t - v}{v_t} \quad (1.10)$$

Znając wartość poślizgu δ w typowych warunkach można z zależności (1.10) wyznaczyć rzeczywistą prędkość koła (jazdy ciągnika) toczącego się z poślizgiem, a więc i rzeczywistą prędkość agregatu.

$$v = v_t(1 - \delta) \quad [\text{m/s}] \quad (1.11)$$

Moc tracona na poślizg kół napędowych wyraża się zależnością (1.12):

$$N_\delta = P_k \cdot (v_t - v) \quad [\text{kW}] \quad (1.12)$$

gdzie:

- P_k - siła obwodowa na kołach napędowych [kN]
- v_t - prędkość teoretyczna ciągnika [m/s]
- δ - poślizg kół ciągnika.

Moc tracona w przekładniach ciągnika zależy od sprawności mechanicznej przekładni, a jej wartość określamy korzystając z zależności (1.13).

$$N_m = N_c(1 - \eta_m) \quad [\text{kW}] \quad (1.13)$$

Moc potrzebną na przyspieszenie agregatu od stanu spoczynku do określonej prędkości roboczej agregatu zależeć będzie od jego masy i czasu rozbiegu, a wartość określamy korzystając z zależności (1.14).

$$N_a = m \cdot a \cdot v \quad [\text{W}] \quad (1.14)$$

gdzie:

- m - masa agregatu [kg]
- a - przyspieszenie agregatu [m/s^2]
- v - prędkość robocza agregatu [m/s]

Moc zużywana na napęd maszyny roboczej od wálka odbioru mocy ciągnika może być określana na podstawie pomiaru momentu obrotowego na tym wale i liczby obrotów wálwa. Wartość określa iloczyn tych wielkości określony wyrażeniem (1.15):

$$N_p = M_p \cdot n_p \quad [\text{kW}] \quad (1.15)$$

gdzie:

- M_p - moment obrotowy wałka odbioru mocy [kNm]
- n_p - obroty wałka odbioru mocy [rad/s]

W praktyce określając zapotrzebowanie mocy efektywnej dla agregatu ciągnikowego stosuje się uproszczony bilans mocy uwzględniający głównie zasadę działania maszyny czy narzędzia (bierne lub czynne). W określaniu zapotrzebowania mocy wykorzystuje się dodatkowo współczynnik K uwzględniający rezerwę mocy w zależności od rodzaju wykonywanej pracy, a jego wartość wynosi:

- $K_1 = 0,85$ - dla orki i podorywki,
- $K_2 = 0,95$ - dla pozostałych maszyn i narzędzi.

Uproszczony bilans mocy dla urządzenia działającego biernie (np. ciągnik + pług) przyjmuje postać określoną zależnością [1.16]:

$$N_e = \frac{N_u}{\eta_o} \quad [\text{kW}] \quad (1.16)$$

gdzie moc użyteczna określa wielkość mocy potrzebnej do pokonania oporów stawianych przez maszynę lub narzędzie bierne, a wartość współczynnika η_o uwzględnia straty związane z jazdą agregatu (poślizg, opory toczenia i straty w przekładniach ciągnika).

Natomiast dla urządzenia maszyny lub narzędzia czynnego (np. ciągnik + kopaczka do ziemniaków) bilans mocy przyjmuje postać:

$$N_e = \frac{N_u}{\eta_o} + \frac{N_p}{\eta_p} \quad [\text{kW}] \quad (1.17)$$

gdzie:

- η_p - sprawność wałka odbioru mocy.

W bilansie tym moc użyteczna N_u określa wartość mocy potrzebną do pokonania oporów stawianych przez maszyny i narzędzia czynne, a N_p określa wartość mocy potrzebną do napędu zespołów roboczych maszyn i narzędzi aktywnych.

Określając zapotrzebowanie mocy użytecznej według zależności (1.5) należy określić wartość oporu maszyn i narzędzi. Siłę oporu pługa do orki i podorywki wyliczamy stosując zależność określoną wzorem (1.18):

$$P_o = k_o \cdot a \cdot n \cdot b \quad [\text{kN}] \quad (1.18)$$

gdzie:

- P_o - opór roboczy pługa [kN]
- k_o - opór jednostkowy orki [kN/m²]
- n - liczba korpusów pługa
- b - szerokość robocza jednego korpusu pługa [m]

Natomiast dla pozostałych maszyn i narzędzi wartość oporu wyliczamy stosując zależność określoną wzorem (1.19):

$$P_n = k_n \cdot B_n \quad [\text{kN}] \quad (1.19)$$

gdzie:

- P_n - opór roboczy pozostałych maszyn i narzędzi [kN]
- k_n - opór jednostkowy pozostałych maszyn i narzędzi [kN/m]
- B_n - całkowita szerokość robocza maszyny i narzędzia [m]

W praktyce przy obliczaniu podstawowych parametrów eksploatacyjnych agregatu ciągnikowego z reguły określone są jednak wartości oporu w sposób szacunkowy, opierając się na współczynnikach uzyskanych w prowadzonych wcześniej badaniach. Średnie wartości przyjmowane do obliczeń przedstawiono w tabelach 5 i 6.

Bilans mocy ma na celu określenie zapotrzebowania mocy dla określonych maszyn i narzędzi rolniczych. Oprócz tego na podstawie bilansu energetycznego można obliczyć charakterystyczne wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne pracy agregatów.

Tabela 5

Przeciętne wartości oporu jednostkowego przy orce

Typ gleby	Opór jednostkowy	
	kN/m ²	kg/dm ²
Gleby piaszczyste:		
• piaszczyste	20	20
• gliniasto-piaszczyste	20-30	20-30
• lekkie glinkowate	35-40	35-40
Gleby średnio zwięzłe:		
• średnio glinkowate	35-50	35-50
Gleby zwykłe:		
• ciężkie glinkowate	50-70	50-70
• gliniaste wilgotne	70-85	70-85
• gliniaste suche	86-100	85-100

Znając jednostkowe zużycie paliwa będące wielkością charakterystyczną dla wielu silników ciągnikowych można obliczyć godzinowe zużycie paliwa przy wykonywaniu danej pracy na podstawie następującego wzoru (1.20):

$$G_{\text{pal}} = N_e \cdot g_e \quad [\text{kg/h}] \quad (1.20)$$

gdzie:

- G_{pal} - godzinowe zużycie paliwa w określonej czynności [kg/h]
- g_e - jednostkowe zużycie paliwa zależne od obciążenia silnika [kg/(kWh)]

Znając natomiast dzienny czas pracy, oraz godzinowe zużycie paliwa, można obliczyć ilość zużytego w ciągu czasu eksploatacyjnego zmiany T_{07} , paliwa. Znając liczbę pracujących agregatów możemy określićienne zapotrzebowanie na paliwo dla tych agregatów. W obliczeniach należy uwzględnić różne zużycie G_{pal} dla poszczególnych czynności występujących w czasie T_{07} . Wartość dziennego zużycia paliwa składać się będzie z sumy zużycia paliwa w poszczególnych czynnościach zachodzących w czasie T_{07} . Wielkość poszczególnych składników określa zależność (1.21):

$$D_{\text{pal}} = G_{\text{pal}} \cdot T_{07} \quad [\text{kg}] \quad (1.21)$$

gdzie:

- D_{pal} - dzienne zużycie paliwa [kg]

Tabela 6

Przeciętne wartości oporu jednostkowego maszyn i narzędzi rolniczych

Rodzaj pracy	Maszyna lub narzędzie	Opór jednostkowy	
		kN/m	kG/m
Włókowanie	• włoka ciągnikowa	0,4-0,6	40-60
Bronowanie	• brona uprawowa ciężka	0,5-0,7	50-70
	• brona sprężynowa	1,0-1,8	100-180
Talerzowanie	• brona talerzowa	1,8-2,4	180-240
Kultywatorowanie	• kultywator z zębami sprężynowymi	1,6-2,4	160-240
	• kultywator z gęsiostopkami (głęb. 12 cm)	1,5-2,1	150-210
Uprawa międzyrzędowa	• zależnie od rodzaju czynności roboczych	0,5-2,5	50-250
Podorywka	• talerzowa brona podorywkowa	1,2-2,5	120-250
Siew rzędowy	• siewniki	1,0-1,4	100-140
Sadzenie	• sadzarka do ziemniaków	1,3-2,0	130-200
Obsypywanie ziemniaków	• obsypnik	1,5-2,0	150-200
Koszenie traw	• kosiarka	0,7-1,0	70-100
Grabienie siana	• grabie ciągnikowe	0,5-0,7	50-70
Przetrząsanie siana	• przetrząsacz bębnowy	0,7-0,9	70-90
Koszenie zbóż	• wiązalka ciągnikowa	1,3-1,6	130-160
	• kosiarka pokosowa	1,0	100
Kopanie ziemniaków	• kopaczka ciągnikowa	2,6-2,7	260-270
Zbiór buraków	• kombajn	12-15	1200-1500
	• ciągnikowy wyorywacz buraków	2,5-3,7	250-370

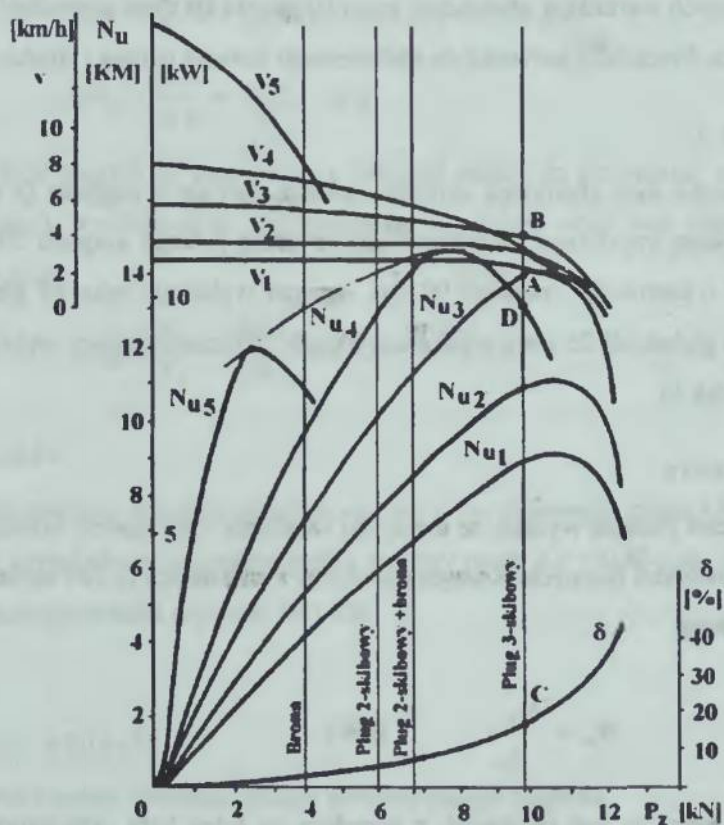
Znając natomiast godzinowe zużycie paliwa i wydajność efektywną pracy można obliczyć zużycie paliwa na jednostkę wykonanej pracy. Jej wartość określa zależność (1.22):

$$Q_{\text{pal}} = \frac{G_{\text{pal}}}{W_1} \quad [\text{kg/ha}] \quad (1.22)$$

gdzie:

- Q_{pal} - zużycie paliwa na jednostkę powierzchni wykonanej pracy [kg/ha]
- W_1 - wydajność efektywna agregatu rolniczego [ha/h]

Oprócz metody analitycznej do zestawiania agregatów wykorzystuje się charakterystykę uciagu ciagnika. Podstawą do prawidłowego zestawiania agregatów maszynowych będą też dane odczytywane z charakterystyk uciagu dla danego typu ciągnika. Przykładową charakterystykę potrzebną do zestawiania agregatów przedstawiono na rys.3.



Rys. 3. Sposób zestawiania agregatu na podstawie charakterystyki uciagu

Charakterystyka uciagu przedstawia zależność między mocą uciagu N_u , jaką daje ciągnik na zaczepie, a wielkością wykorzystywanej siły uciagu P_z . Poza tym na wykresie charakterystyki uciagu są krzywe przedstawiające przebieg zmian prędkości jazdy agregatu, poślizgu i jednostkowego zużycia paliwa.

Rozpatrując charakterystykę uciagu przedstawioną na rys. 3 można stwierdzić, że dany ciągnik z narzędziem uprawowym, np. 3-skibowym pługiem o oporze 9, 8 kN, będzie mógł pracować na biegu III (punkt A), przy poślizgu około 18 % (punkt C), z prędkością 4 km/h (punkt B). Praca na biegu II lub I będzie oczywiście też możliwa lecz nie opłacalna, gdyż uzyskiwane prędkości będą mniejsze. Natomiast zastosowanie dla tych samych warunków obciążenia biegu IV (punkt D) musi prowadzić do przeciążenia silnika. Praca taka prowadzi do nadmiernego zużycia paliwa i silnika.

Przykład 1

Obliczyć moc efektywną agregatu składającego się z ciągnika (z napędem na tylną oś), pługa trzyskibowego o szerokości roboczej jednego korpusu 30 cm i brony uprawowej o szerokości roboczej 90 cm. Agregat wykonuje orkę na glebie średnio zwięzłej na głębokość 25 cm z prędkością 6 km/h. Obliczenia należy wykonać w układzie jednostek SI.

Rozwiązanie

Z treści zadania wynika, że mamy do czynienia z agregatem składającym się z ciągnika i narzędzi biernych. Korzystając zatem z zależności [1.16] możemy określić moc efektywną.

$$N_e = \frac{N_u}{\eta_o} \quad [\text{kW}]$$

Wiedząc o tym, że jest to ciągnik z napędem na tylne koła przyjmujemy wartość sprawności ogólnej $\eta_o = 0,6$, natomiast wartość mocy użytecznej wyliczamy z zależności (1.5). Gdzie siła na zaczepie P_z będzie sumą oporu pługa (zależność (1.18)) i brony (zależność (1.19)). Uwzględniając te dwie zależności otrzymamy:

$$P_z = P_o + P_n = k_o \cdot a \cdot n \cdot b + k_n \cdot B_n$$

Aby jednak obliczyć wartość P_z musimy z tabeli 5 i 6 odczytać wartości k_o i k_n . Korzystając z tabel odczytujemy: dla gleby średnio zwięzłej wartość k_o wynosi 50 kN/m^2 , a dla brony uprawowej wartość k_n wynosi $0,6 \text{ kN/m}$. Całkowita siła na zaczepie wynosić będzie:

$$P_z = 50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,25 \text{ m} \cdot 3 \cdot 0,3 + 0,6 \text{ kN/m} \cdot 0,9 \text{ m} = 9,54 \text{ kN}$$

Następnie wyliczamy wartość mocy użytecznej $[N_u]$ i efektywnej $[N_e]$:

$$N_u = P_z \cdot v = 9,54 \text{ kN} \cdot 1,67 \text{ m/s} = 15,9 \text{ kW}$$

$$N_e = \frac{15,9}{0,6} = 26,5 \text{ kW}$$

Chcąc dobrać ciągnik do tego zestawu narzędzi należy do otrzymanej wartości dodać rezerwę mocy wynikającą ze współczynnika $K_1 = 0,85$ czyli moc całkowita ciągnika będzie wynosić:

$$N_c = \frac{N_e}{K_1} = \frac{26,5}{0,85} \cong 31,2 \text{ kW}$$

Odpowiedź

Do rozpatrywanego agregatu składającego się z trzyskibowego pługa i brony uprawowej, przy uwzględnieniu współczynnika rezerwy mocy $K_1 = 0,85$ moc nominalna ciągnika w agregacie musi wynosić $31,2 \text{ kW}$.

Pytania i zadania

1. Wymień i omów składniki bilansu energetycznego ciągnika.
2. Wymień czynniki mające wpływ na sprawność ogólną ciągnika.
3. Dlaczego przy łączeniu agregatów należy uwzględniać współczynnik rezerwy mocy?

4. Obliczyć moc efektywną potrzebną do pracy z kopaczką do ziemniaków napędzaną od wałka odbioru mocy. Siła uciagu wynosi 4 kN, prędkość robocza agregatu wynosi 1,39 m/s, moment na wałku odbioru mocy 120 Nm, obroty wałka 56,5 rad/s. Sprawność wałka odbioru mocy 0,9, a sprawność ogólna ciągnika wynosi 0,6.
5. Obliczyć głębokość orki wykonywanej przez agregat złożony z ciągnika 4k2 i pługa wiedząc, że moc efektywna wynosi 30 KM, całkowita szerokość robocza 60 cm, opór gleby 50 kG/dm^2 , a prędkość robocza 6 km/h.
6. Obliczyć efektywny czas pracy dla agregatu złożonego z ciągnika 4k2 i pługa dla następujących danych: masa zużytego w czasie pracy paliwa wynosi 46 kg, wydajność efektywna 0,4 ha/h, jednostkowe zużycie paliwa przez silnik 200 g/(KMh) , opór gleby 60 kG/dm^2 , a głębokość orki wynosi 20 cm.
7. Obliczyć opór jednostkowy kultywatora wiedząc, że zużycie paliwa na 1 hektar w czasie eksploatacyjnym zmiany wynosi 3,7 kg, a jednostkowe zużycie paliwa przez silnik ciągnika wynosi $200 \text{ g/KM} \cdot \text{h}$. Przy obliczeniu należy uwzględnić sprawność ogólną ciągnika.

1.3. Podstawowe wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne maszyn i narzędzi rolniczych

Wstęp

Rejestracja czasu pracy maszyny, obliczanie jego struktury, wskaźników i współczynników eksploatacyjnych są podstawą do usprawnienia przede wszystkim użytkowania maszyn, a nawet całego procesu technologicznego. Jednym z czynników decydującym o efektach użytkowania maszyn jest racjonalne wykorzystanie czasu pracy ludzi i maszyn. Dlatego w pracach badawczych konieczne jest prowadzenie rejestracji i analiza czasu pracy maszyn i narzędzi rolniczych. Czas pracy agregatu maszynowego jest mierzony od chwili przystąpienia pracowników obsługi do pracy do chwili, w której zakończył się ich kontakt z agregatem. Prawidłowa klasyfikacja poszczególnych czasów umożliwi ocenę poprawności wykorzystania agregatu maszynowego.

Cel ćwiczenia

Czas pracy agregatu i osób go obsługujących zużywany jest w ciągu dnia roboczego na różne czynności, których układ i wzajemne zależności wpływają w bardzo dużym stopniu na uzyskiwane efekty pracy. Wzajemny układ i proporcje poszczególnych składników czasu pracy stanowią o efektywności wykorzystania zastosowanych maszyn. W wielu przypadkach zależy to od przyjętej organizacji pracy oraz zastosowanego agregatu. Celem ćwiczenia jest:

- zapoznanie się ze sposobami i metodami prowadzenia chronometraży ,
- określenie i klasyfikacja czasu trwania poszczególnych czynności,
- wykonanie samodzielne chronometrażu pracy wybranego agregatu,
- obliczenie wskaźników i współczynników eksploatacyjnych.

Program ćwiczenia

Zasady zaliczania poszczególnych składników czasu pracy maszyn do poszczególnych grup są ujednolicone przez SMR. Norma ta obowiązuje przy prowadzeniu badań eksploatacyjnych maszyn i narzędzi rolniczych, a przyjęte w niej nazewnictwo

i symbolika poszczególnych składników czasu jest przydatna w codziennej praktyce eksploatacyjnej. Na podstawie czasu trwania poszczególnych czynności w danym procesie technologicznym oblicza się wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne, które umożliwiają nam ocenę agregatów.

Tabela 7

Symbole i określenia przedziałów czasu dotyczących maszyn i narzędzi rolniczych

Symbol	Nazwa	Określenie
1	2	3
T_1	efektywny czas pracy	czas w ciągu którego maszyna obrabia lub przetwarza (zgodnie z jej przeznaczeniem) przedmiot pracy, a jej zespoły robocze znajdują się pod obciążeniem. Czas efektywny obejmuje również czas zużyty na nawroty, załadunek lub wyładunek materiału jeżeli czynności te nie powodują przerwania procesu, wykonywanego przez maszynę
T_2	czas pomocniczy	$T_2 = T_{21} + T_{22} + T_{23}$
T_{21}	czas nawrotów	czas zużywany na wykonanie nawrotów na końcach pola, podczas których proces technologiczny (wykonywany przez maszynę) ulega przerwaniu
T_{22}	czas przejazdów jałowych w miejscu pracy	czas zużyty na przejazdy jałowe w miejscu pracy (np. przejazd z sadzarką ziemniaków do przyczepy i powrót na miejsce, gdzie prze-rwano pracę)
T_{23}	czas przestojów technologicznych	czas zużywany na wykonanie czynności związanych z realizowanym przez maszynę procesem technologicznym, np. napełnianie i uzupełnianie zbiorników materiałem technologicznym (nasionami, wodą, nawozami itp), uzupełnianie brakującego sznurka, wyładunek zbieranego materiału (zboż, siana, ziemniaków itp), podnoszenie i opuszczanie znaczników, wymiana przyczepy itp.
T_3	czas obsługi technicznej	$T_3 = T_{31} + T_{32} + T_{33}$
T_{31}	czas codziennej obsługi technicznej	czas zużyty na codzienną obsługę techniczną w zakresie przewidzianym w instrukcji obsługi: czyszczenie, smarowanie, napełnianie zbiorników paliwa, układu chłodzenia, dokręcanie śrub itp.
T_{32}	czas przygotowania maszyny do pracy	czas potrzebny na uruchomienie i podgrzanie silnika maszyny samojazdnej, zmianę położenia maszyny (transport-praca), przystosowanie maszyny do wykonywania innego rodzaju czynności roboczych, przyczepianie (zawieszanie i odczepianie maszyny itp)
T_{33}	czas przeprowadzania regulacji	czas zużywany na przeprowadzanie regulacji związanych ze zmianą warunków pracy (regulowanie głębokości orki, regulowanie prędkości obrotowej, luzów itp)
T_4	czas usuwania usterek	$T_4 = T_{41} + T_{42}$
T_{41}	czas usuwania usterek technologicznych	czas potrzebny do usuwania zapchań zespołów roboczych przerabianą masą (np. korzeniami, słomą itp). Liczony jest on łącznie z czasem pracy jałowej maszyny lub kombajnu przy zapobieganiu zapchanion lub ich usuwaniu

T42	czas usuwania usterek technicznych	czas przestoju maszyny zużywany na usuwanie usterek technicznych (złamań okształceń, zwarć, zatarć itp) łącznie z czasem potrzebnym dla lokalizacji uszkodzenia, demontażu i montażu uszkodzonej części, regulacji mechanizmów związanych z usunięciem uszkodzenia i naprawę uszkodzonej części (o ile naprawę przeprowadzono)
T5	czas odpoczynku	czas zużywany na odpoczynek i potrzeby fizjologiczne personelu obsługującego maszynę
T6	czas przejazdów transportowych	$T_6 = T_{61} + T_{62}$
T61	czas przejazdów transportowych baza - pole - baza	czas przejazdów transportowych na trasie z miejsca postoju na pole oraz z powrotem
T62	czas przejazdów z pola na pole	czas przejazdów transportowych z jednego miejsca pracy na inne w trakcie trwania zmiany
T7	czas codziennej obsługi maszyn towarzyszących	czas zużywany na przeprowadzenie codziennej obsługi technicznej maszyn towarzyszących w zakresie przewidzianym w ich instrukcji obsługi (ciągniki, agregaty napędowe itp), warunkujący prawidłowe wykonywanie procesu technologicznego przez badaną maszynę
T8	straty czasu z przyczyn niezależnych od badanej maszyny	$T_8 = T_{81} + T_{82} + T_{83}$
T81	straty czasu z przyczyn organizacyjnych	straty spowodowane brakiem środków energetycznych lub transportowych, części zamiennych, materiałów (ziarno, woda), nie przygotowaniem pola, niewystarczającą liczbą personelu
T82	straty czasu z przyczyn meteorologicznych	straty czasu spowodowane wystąpieniem nie sprzyjających warunków w wyniku przyczyn meteorologicznych (rosa, opady, nieodpowiednia temperatura, prędkość wiatru itp)
T83	straty czasu związane z przyczyn innych	straty czasu związane z prowadzeniem badań pobieraniem próbek, fotografowaniem, udzielaniem wskazówek, usuwaniem uszkodzeń maszyn towarzyszących
T02	operacyjny czas pracy maszyny	$T_{02} = T_1 + T_2$
T04	roboczy czas zmiany	$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$
T07	eksploatacyjny czas zmiany	$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$
T08	kontrolny czas zmiany	$T_{08} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8$

Efektywny czas pracy jest to czas zużywany w ciągu zmiany bezpośrednio na wykonanie określonej pracy. Dla zapewnienia jednak ciągłości wykonania pracy potrzebne są czasy dodatkowe (pomocnicze) na takie czynności jak nawroty, przejazdy jałowe, załadunek lub wyładunek materiałów. Czas ruchu agregatu po polu nazywa się

czasem operacyjnym. Poza czasem operacyjnym związanym z wykonywaniem określonej pracy jest potrzebny czas na regulację i przygotowanie agregatu, utrzymanie jego sprawności technicznej, odpoczynek obsługi, dojazdu itp. Suma tych wszystkich czasów stanowi czas zmiany. Symbole i określenia przedziałów czasu trwania poszczególnych czynności przedstawiono w tabeli 7.

Do porównania i analizy struktury czasów pracy różnych agregatów można brać pod uwagę absolutne wielkości poszczególnych składników bilansu czasu lub też posługiwać się wskaźnikami i współczynnikami eksploatacyjnymi, przedstawiającymi wzajemne stosunki poszczególnych składników. Rejestracja czasu pracy agregatu, obliczanie jego struktury i współczynników są podstawą do oceny i usprawnienia użytkowania maszyn oraz umożliwiają ocenę i usprawnienie procesu technologicznego. Bardzo ważne są też np. informacje o uszkodzeniach, tzn. jakie części i jak często ulegają uszkodzeniom, jak długi jest okres niezawodnej pracy między kolejnymi uszkodzeniami itd. Uzyskiwane wartości są tym bardziej istotne im bardziej jest nasycony rynek maszynami i większa konkurencja między poszczególnymi producentami.

Do oceny pracy agregatów używa się także takie wielkości jak: nakłady robocizny, zużycie paliwa, smarów oraz innych materiałów eksploatacyjnych. Wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne oblicza się na podstawie przeprowadzonego chronometrażu. Podczas chronometrażu rejestruje się dane dotyczące warunków badań takie jak: ilość wykonanej pracy przez maszynę, zużycie materiałów, parametry robocze agregatu, powstające usterki itd. W celu wyliczenia wskaźników i współczynników eksploatacyjnych wykorzystuje się zależności podane w tabeli 8.

Ustalono zostały trzy podstawowe metody prowadzenia chronometrażu:

- metoda A - polegająca na tym, że badana maszyna poddana jest pełnemu chronometrażowi przez cały okres badań,
- metoda B - polegająca na tym, że badana maszyna poddana jest chronometrażowi usuwania zaistniałych usterek przez cały okres badań,
- metoda C - polegająca na tym, że badana maszyna poddana jest pełnemu chronometrażowi przez kilka zmian kontrolnych i chronometrażowi usuwania usterek przez pozostałą część badań.

Tabela 8

Podstawowe wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne

Symbol	Określenie	Sposób obliczenia
1	2	3
W_1	wydajność efektywna	$\frac{Q}{T_1}$
W_{02}	wydajność w czasie operacyjnym	$\frac{Q}{T_{02}}$
W_{04}	wydajność w czasie roboczym	$\frac{Q}{T_{04}}$
W_{07}	wydajność w czasie eksploatacyjnym	$\frac{Q}{T_{07}}$
W_{08}	wydajność w czasie kontrolnym	$\frac{Q}{T_{08}}$
K_{02}	Współczynnik wykorzystania czasu operacyjnego	$\frac{T_1}{T_{02}}$
K_{04}	Współczynnik wykorzystania czasu roboczego	$\frac{T_1}{T_{04}}$
K_{07}	Współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego	$\frac{T_1}{T_{07}}$
K_{08}	Współczynnik wykorzystania czasu kontrolnego	$\frac{T_1}{T_{08}}$
K_{31}	Współczynnik codziennej obsługi technicznej	$\frac{T_1}{T_1 + T_{31}}$
K_{41}	Współczynnik pewności technologicznej	$\frac{T_1}{T_1 + T_{41}}$
K_{42}	Współczynnik pewności technicznej	$\frac{T_1}{T_1 + T_{42}}$
q_1	Zużycie materiałów energetycznych	$\frac{Q_1}{Q}$
q_2	Zużycie materiałów podstawowych i pomocniczych	$\frac{Q_2}{Q}$
A_{04}	Nakłady robocizny w czasie roboczym	$\frac{N}{W_{04}}$
A_{07}	Nakłady robocizny w czasie eksploatacyjnym	$\frac{N}{Q_{07}}$
A_{08}	Nakłady robocizny w czasie kontrolnym	$\frac{N}{Q_{08}}$

Podane w tabeli litery oznaczają:

- Q - ilościowy efekt pracy agregatu, maszyny,
- Q_1 - zużycie materiałów energetycznych,

- Q2 - zużycie materiałów podstawowych lub pomocniczych (sznurek, nawozy itp),
- N - liczba osób zatrudniona przy obsłudze maszyn.

Pełny chronometraż powinien obejmować przynajmniej trzy porównywalne zmiany kontrolne dla każdego z zastosowań badanej maszyny. Podczas pełnego chronometrażu maszyna znajduje się pod ciągłą kontrolą obserwatora, zapisującego w formularzu w kolejności chronologicznej wszystkie zdarzenia i czas ich trwania oraz inne informacje zgodnie z treścią formularza. Przy chronometrażu usterek badana maszyna jest obserwowana w ciągu całego dnia roboczego przez obserwatora rejestrującego czas przestojów technologicznych i technicznych oraz czas kontrolny zmiany.

Przy chronometrażu metodą C należy zapewnić taką organizację badań, aby w czasie zmian kontrolnych, w ciągu których prowadzony jest pełny chronometraż, czas pracy był możliwie długi.

Wybór metody prowadzenia chronometrażu należy do prowadzącego badania i powinien być dokonany z uwzględnieniem celu i zakresu badań.

Pytania i zadania

1. Jakie składniki określają bilans czasu pracy agregatu ?
2. Co wpływa na wartość współczynnika wykorzystania czasu kontrolnego zmiany ?
3. Od czego będzie zależała wydajność w czasie eksploatacyjnym zmiany ?
4. Od czego zależy współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany i jaką może przyjmować maksymalną wartość ?
5. Dla agregatu składającego się z ciągnika Ursus C-385 i kombajnu do zbioru ziemniaków E 667/4 mając dane: czas eksploatacyjny zmiany 8 godzin, wydajność efektywną wynoszącą 3,4 ha/h oraz czas efektywny obliczyć wydajność w czasie eksploatacyjnym zmiany, współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany oraz powierzchnię pola na jakiej została wykonana praca.

1.4. Wydajności agregatów rolniczych

Wstęp

Czas pracy maszyn oraz ich obsługi jest w ciągu dnia roboczego zużywany na różne czynności. Z dziennego czasu pracy w ciągu zmiany tylko pewna część czasu wykorzystywana jest efektywnie na wykonanie określonej pracy, natomiast pozostałą część czasu zużywa się na różnego rodzaju czynności nieprodukcyjne. Czynności te są jednak związane z wykonywaną pracą efektywną. Uwzględniając strukturę czasu pracy agregatu można wyróżnić szereg charakterystycznych wydajności pracy agregatów takich jak, np.: wydajność efektywną (teoretyczną), wydajność eksploatacyjną. Wydajność w czasie kontrolnym zmiany jest wskaźnikiem, bez znajomości którego nie jest możliwe projektowanie i obliczanie ilościowego zapotrzebowania na ciągniki i maszyny rolnicze potrzebne do realizacji procesów technologicznych w określonym terminie agrotechnicznym [15].

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie metody ustalania i obliczania wydajności pracy agregatów rolniczych z wykorzystaniem metody analitycznej.

Celem ćwiczenia jest:

- obliczanie wydajności efektywnej i wydajności eksploatacyjnej z wykorzystaniem parametrów pracy agregatów lub na podstawie ilościowych efektów pracy,
- obliczanie współczynników wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany określonych maszyn i narzędzi rolniczych,
- obliczanie zapotrzebowania na maszyny i narzędzia rolnicze dla określonych procesów technologicznych.

Program ćwiczenia

Na podstawie przedstawionego podziału czasu zmiany (rozdział 1.3.) można zauważyć, że bardziej efektywne są te zabiegi agrotechniczne, w których udział czasów-efektywnego, operacyjnego i roboczego w czasie kontrolnym zmiany jest duży.

Występowanie znacznych przerw w pracy pogarsza uzyskiwane wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne oraz świadczy o złej organizacji pracy.

Określając liczbę agregatów ciągnikowych gwarantujących realizację określonego procesu technologicznego musimy brać pod uwagę wydajność w czasie eksploatacyjnym zmiany dla danego agregatu. Wydajność ta określa nam możliwości eksploatacyjne tego agregatu, czyli określa nam ilość pracy, którą może wykonać agregat w określonym czasie pracy. Wydajność agregatu możemy mierzyć zarówno wielkością powierzchni obrobionego pola (wykonywana orka na polu), lub ilością zebranego (np. zbiór ziemniaków) albo rozsypanego (np. rozsiewanie nawozów mineralnych na polu) materiału. Przed przystąpieniem do określania liczby agregatów musimy określić wydajność jednego agregatu.

Biorąc pod uwagę parametry pracy agregatu wydajność jego będziemy określali z następującej zależności:

$$W_1 = W_t = B \cdot v \quad [m^2/s] \quad (1.23)$$

gdzie:

- W_1 (W_t) - wydajność efektywna (teoretyczna) $[m^2/s]$
- B - szerokość robocza $[m]$
- v - prędkość robocza $[m/s]$

Możemy obliczyć także wydajność agregatu biorąc pod uwagę ilościowe efekty pracy agregatu. Korzystamy wtedy z zależności przedstawionej w tabeli 8:

$$W_1 = \frac{Q}{T_1} \quad [m^2/s] \quad (1.24)$$

gdzie:

- Q - ilościowy efekt pracy agregatu $[m^2]$
- T_1 - czas efektywny pracy agregatu $[s]$

W pracach polowych przez wydajność teoretyczną W_t rozumie się taką wydajność, jaką uzyskałby agregat poruszający się w sposób ciągły po polu bez przerywania pracy przez całą zmianę. Jej wartość zależy będzie od szerokości i prędkości roboczej

określonego agregatu. W literaturze wydajność ta określana jest jako wydajność efektywna W_1 , co według autora jest określeniem bardziej odpowiadającym rzeczywistości. Niektórzy autorzy wprowadzają jeszcze oznaczenie wydajności efektywnej jako W_e . W praktyce bardziej interesuje nas wydajność eksploatacyjna (praktyczna) agregatu, która nie będzie zależała tylko od szerokości i prędkości roboczej lecz także od takich czynników jak: układ agregatu, długość pola, rozplanowanie zagonów, organizacja pracy itp. Uwzględniając wyżej wymienione czynniki, wydajność eksploatacyjną agregatu określamy według zależności (1.25):

$$W_{07} = W_p = B \cdot v \cdot K_{07} \quad [m^2/s] \quad (1.25)$$

gdzie:

- W_{07} (W_p) - wydajność eksploatacyjna (praktyczna) [m²/s]
- K_{07} - współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany.

Wartości współczynników wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany możemy określać korzystając z zależności przedstawionych w tabeli 8. Współczynnik ten określa nam sprawność procesu technologicznego. Wielkość jego będzie miała duży wpływ na uzyskaną wydajność dzienną. Im jego wartość będzie bliższa jedności, tym będziemy uzyskiwali wyższą sprawność danego procesu technologicznego. Oprócz przedstawionej obliczeniowej metody określania jego wartości możemy korzystać z wielkości uzyskanych na podstawie długoletnich badań. Badania te pozwoliły na określenie, dla poszczególnych maszyn i narzędzi, przeciętnych wartości. Zalecane wartości tego współczynnika zostały przedstawione w tabeli 9.

Jak już wcześniej wspomniano duży wpływ na wydajność ma prędkość ruchu agregatu. Zwiększenie prędkości roboczej wywołuje wprost proporcjonalny wzrost wydajności efektywnej agregatu, natomiast jego wydajność eksploatacyjna będzie rosła w mniejszym stopniu ze względu na czasy tracone w ciągu zmiany. Czas efektywny potrzebny do obrobienia zagonu o określonej powierzchni będzie zmniejszał się proporcjonalnie do wzrostu prędkości (w zakresie ustalonych prędkości agrotechnicznych dla danych technologii) pracy. Czas tracony na nawroty na tej samej powierzchni uzależniony będzie od prędkości, ale też i od drogi nawrotu. Im prędkość będzie rosła

tym będzie się zwiększała droga nawrotu. Z tego powodu współczynnik wykorzystania czasu operacyjnego zmniejsza się i wydajność eksploatacyjna rośnie wolniej niż wynikałoby to ze wzrostu wydajności efektywnej.

Tabela 9

Wartości współczynnika wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany dla wybranych maszyn i narzędzi rolniczych

Przeznaczenie	Nazwa maszyny	Symbol	Współczynnik K ₀₇
1	2	3	4
Podstawowa uprawa gleby	plug zawieszany podorywkowy	U 043	0,60 - 0,85
	plug zawieszany	U 023	0,50 - 0,85
	plug zawieszany	U 037	0,60 - 0,85
	plugofrezarka zawieszana	U 032	0,60 - 0,85
	plugofrezarka	U 033	0,60 - 0,85
	brona zębowa zawieszana	U 211	0,50 - 0,80
	brona zębowa przyczepiana	U 213	0,40 - 0,80
	brona zębowa przyczepiana ciężka	U 214	0,40 - 0,80
	brona talerzowa przyczepiana	U 236	0,40 - 0,90
	brona talerzowa zawieszana	U 241	0,50 - 0,90
	brona zębowa wahadłowa	U 238	0,60 - 0,80
	kultywator zawieszany	U 410	0,40 - 0,80
	głębogryzarka zawieszana	U 506	0,50 - 0,80
	wał pierścieniowy	U 605/1	0,50 - 0,80
Nawożenie	roztrząsacz obornika	N 208	0,15 - 0,30
	uniwersalny roztrząsacz obornika	N 213	0,20 - 0,35
	ładowacz czołowy TUR	T 210	0,70 - 0,85
	ładowacz chwytakowy CYKLOP	T 214	0,60 - 0,80
	rozsiewacz nawozów przyczepiany	N 011/1	0,50 - 0,60
	rozsiewacz nawozów zawieszany	N 012	0,50 - 0,70
Siew i sadzenie	siewnik zbożowy zawieszany	S 043	0,40 - 0,60
	siewnik zbożowy przyczepiany	S 045/1	0,40 - 0,60
	siewnik pneumatyczny	SPC 8 M	0,40 - 0,70
	sortownik do ziemniaków	M 604/1	0,60 - 0,80
	obsypnik zawieszany	P 431	0,60 - 0,80
	sadzarka automatyczna	2 SaBN	0,30 - 0,50
	sadzarka automatyczna	4 SaBP	0,30 - 0,50
Uprawa międzyrzędowa	pielnik zawieszany	P 430	0,40 - 0,50
	pielnik zawieszany	P 434	0,40 - 0,50
	pielnik - obsypnik	P 409	0,30 - 0,50
	brona chwastownik	UNI 250	0,50 - 0,70
	wielorak ciągnikowy zawieszany	P 705	0,40 - 0,60

Ochrona roślin	opryskiwacz plecakowy	P 030/1	0,30 - 0,50
	opryskiwacz przenośny	P 008/1	0,30 - 0,50
	opryskiwacz TERMIT	P 031/1	0,20 - 0,40
	opryskiwacz przyczepiany ŚLEZA	P 034	0,30 - 0,50
	opryskiwacz plecakowy WAWEL	P 016	0,20 - 0,50
	zaprawiarka mechaniczna	P 202	0,60 - 0,90
Zbiór zielonek na siano	kosiarka zawieszana	Z 034	0,50 - 0,70
	kosiarka rotacyjna	ZTR-165	0,60 - 0,80
	przetrzęsaczko-zgrabiarka	Z 211	0,70 - 0,90
	prasa zbierająca	Z 224	0,40 - 0,60
	prasa zbierająca	K 442/1	0,40 - 0,60
	przyczepa zbierająca	T 009	0,70 - 0,90
	sieczkarnia polowa samojezdna	Z 310	0,50 - 0,60
Zbiór zielonek do kiszenia	silosokombajn	KS-1,8	0,40 - 0,60
	sieczkarnia polowa	E 067/1	0,40 - 0,60
Zbiór zbóż	wiązałka ciągnikowa	Z 005	0,50 - 0,70
	kombajn zbożowy	Z 043	0,50 - 0,80
	kombajn zbożowy	Z 056	0,50 - 0,80
	wialnia do zbóż	K 523	0,90
	czyszczalnia ziarna	K 541	0,90
	suszarnia komorowa	M 807	0,95
	przenośnik ślimakowy do ziarna	T 206	0,80
	przenośnik pneumatyczny	T 205	0,90
Zbiór ziemniaków	rozdrabniacz łęcin	Z 304	0,50 - 0,70
	ścinacz łęcin	ZKS 3 D3	0,50 - 0,70
	kopaczka przenośnikowa	Z 609/2	0,40 - 0,60
	kopaczka ładująca	E 660	0,30 - 0,50
	kombajn	E 667	0,30 - 0,50
	kombajn	Z 644	0,30 - 0,50
	kombajn	Z 614	0,30 - 0,50
	obsypywacz kopców	R 001	0 - 0,60
	sortownik do ziemniaków	KSP 15B	0,50 - 0,70
Zbiór buraków cukrowych	ogławiacz do buraków	Z 404	0,30 - 0,40
	wyorywacz do buraków	Z 406	0,30 - 0,40
	samobieżny wyorywacz do buraków	KS-6	0,30 - 0,50
	kombajn do zbioru buraków	Z 413	0,50 - 0,60
	samobieżny ogławiacz buraków	6-ORCS	0,60 - 0,70

Znając wydajność eksploatacyjną (wydajność w czasie eksploatacyjnym zmiany) możemy obliczyć liczbę agregatów potrzebnych do wykonania określonej pracy. Wydajność agregatu rolniczego w czasie całej zmiany obliczyć możemy z zależności (1.26) i wynosi ona:

$$W_{zm} = W_{07} \cdot T_{07} \quad [ha] \quad (1.26)$$

gdzie:

- W_{zm} - wydajność w czasie całej zmiany [ha]
- W_{07} - wydajność eksploatacyjna zmiany [ha/h]
- T_{07} - czas eksploatacyjny zmiany [h]

Wydajność agregatu w czasie całego okresu agrotechnicznego obliczyć możemy korzystając z zależności (1.27).

$$W_{agr} = W_{zm} \cdot t_{agr} \quad [ha] \quad (1.27)$$

gdzie:

- W_{agr} - wydajność w czasie całego okresu agrotechnicznego [ha]
- t_{agr} - liczba dni okresu agrotechnicznego

Tak więc potrzebną liczbę agregatów do realizacji procesu technologicznego na określonej powierzchni w danym czasie możemy obliczyć ze wzoru (1.28) i wynosi ona:

$$I = \frac{F}{W_{agr}} \quad (1.28)$$

gdzie:

- I - potrzebna liczba agregatów
- F - powierzchnia do uprawy [ha]

Po podstawieniu do równania (1.28) zależności (1.26) i (1.27) otrzymamy:

$$I = \frac{F}{W_{07} \cdot T_{07} \cdot t_{agr}} \quad (1.29)$$

Przykład

Na polu pracuje agregat składający się z ciągnika Ursus C-360 o mocy 52 KM i 3 skibowego pługa U 023 o szerokości jednego korpusu 30 cm. Agregat wykonuje orkę na glebie średnio zwięzłej na głębokość 25 cm. Obliczyć liczbę agregatów potrzebnych do zaorania pola o powierzchni 60 ha w ciągu 3 dni pracy. Dzienny czas pracy wynosi 8 godzin.

Rozwiązanie

Liczbę potrzebnych agregatów możemy obliczyć z zależności (1.29), natomiast wydajność eksploatacyjną możemy obliczyć korzystając z zależności (1.25). Wartość współczynnika K_{07} odczytujemy z tabeli 9 (dla pługa U 023 wynosi ona 0,6), natomiast prędkość agregatu (v) musimy obliczyć korzystając z bilansu mocy (zależność (1.16)) z uwzględnieniem współczynnika rezerwy mocy, wynoszącego dla orki $K_1 = 0,85$.

$$K_1 \cdot N_c = \frac{N_u}{\eta_o}$$

gdzie:

$$N_u = P_z \cdot v = k_1 \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v$$

czyli:

$$K_1 \cdot N_c = \frac{k_1 \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v}{\eta_o}$$

Przyjmując wartość sprawności ogólnej $\eta_o = 0,6$ (ciągnik C-360 z napędem na tylną oś), z tabeli 5 dla gleby średniozwięzłej przyjmujemy $k_1 = 50 \text{ kN/m}^2$ wyliczamy wartość v :

$$v = \frac{K_1 \cdot N_c \cdot \eta_o}{k_1 \cdot a \cdot b \cdot n}; \quad \text{czyli} \quad v = \frac{0,85 \cdot 52 \cdot 0,736 \cdot 0,6}{50 \cdot 0,25 \cdot 0,3 \cdot 3} = \frac{19,52}{11,25} = 1,74 \text{ m/s.}$$

Następnie wyliczamy W_{07} przyjmując $K_{07} = 0,6$ (tabela 9)

$$W_{07} = 0,9 \cdot 1,74 \cdot 0,6 = 0,94 \text{ m}^2/\text{s} = 0,34 \text{ ha/h}$$

Korzystając teraz z zależności (1.29) obliczamy liczbę potrzebnych agregatów:

$$I = \frac{60}{0,34 \cdot 8 \cdot 3} = 7,35$$

Odpowiedź

Do zaorania pola o powierzchni 60 hektarów w ciągu 3 dni potrzeba 7 agregatów (przy wydłużonym czasie eksploatacyjnym zmiany) składających się z ciągnika Ursus C-360 i 3 skibowego pługa U 023.

Pytania i zadania

1. Od czego zależy wydajność eksploatacyjna agregatu ?
2. Jak wpływa szerokość i prędkość robocza agregatu na jego wydajność ?
3. W jaki sposób będzie wpływała szerokość i prędkość agregatu na jego wydajność ?
4. Obliczyć liczbę sadzarek czterorzędowych potrzebnych do obsadzenia 10 ha pola w ciągu 8 godzin pracy mając dane: ilość sadzeniaków wysadzanych na jeden hektar 2,5 tony, rozstawa międzyrzędzi 62,5 cm, prędkość robocza sadzarki 5 km/h i współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego sadzarki 0,3.
5. Obliczyć wydajność efektywną agregatu składającego się z ciągnika i pługa o szerokości roboczej jednego korpusu 30 cm. Ciągnik w ciągu 8 godzin wykonuje orkę na glebie średnio zwięzłej na głębokość 20 cm. Do wykonania pracy zużyto 46 kg paliwa, a jednostkowe zużycie paliwa wynosi 200 g/KM•h.
6. Obliczyć szerokość roboczą i wydajność efektywną agregatu mając następujące dane: wydajność w czasie eksploatacyjnym 1 ha/h, czas efektywny 4,16 godziny, czas eksploatacyjny zmiany 8 godzin i prędkość roboczą agregatu 7,7 km/h.

1.5. Zasady doboru środków transportowych

Wstęp

Wiele procesów technologicznych zawiera w sobie elementy transportu. Prawidłowa organizacja transportu umożliwia potokową organizację pracy i uzyskanie dużej wydajności agregatów. Zmechanizowany transport rolniczy wykonuje się najczęściej za pomocą zestawów ciągnikowych lub samochodowych.

Podstawową zasadą prawidłowego doboru i dobrej organizacji w procesie technologicznym jest ciągłość przemieszczania ładunków, zgodność i rytmiczność operacji, pełne obciążenie wszystkich członów potoku. Dla polowych agregatów rolniczych charakterystycznym układem potoku będzie praca pulsująco-ciągła, podczas której w maszynie roboczej proces technologiczny odbywa się w sposób ciągły, materiał do maszyny transportuje się określonymi porcjami. W takim systemie pracy czas obrotu środków transportowych powinien być zgodny z czasem opróżniania zbiornika maszyny lub środka transportowego podczas ciągłej pracy maszyny.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z analitycznymi metodami doboru środków transportu kołowego potrzebnego w transporcie. Transport ten związany będzie z przemieszczaniem określonej masy płodów rolnych i towarów, a także wykonywany będzie w procesach technologicznych produkcji roślinnej. Prawidłowy dobór, zagwarantuje uzyskanie optymalnych wydajności maszyn w technologiach wykorzystujących środki transportowe.

Celem ćwiczenia jest:

- ustalenie wartości czasów składowych cyklu obiegu środka transportowego,
- obliczenie liczby środków transportowych potrzebnych do obsługi procesów technologicznych w układzie odbioru lub dowożenia,
- obliczenie liczby środków transportowych potrzebnych do przemieszczania określonej masy w czasie.

Program ćwiczenia

Zasadniczym zadaniem transportu jest dostarczanie na pole materiałów potrzebnych w określonych procesach technologicznych (np. nawożenie - nawozy, siew - ziarno siewne itd), oraz odwożenie z pól płodów rolnych (zboża ziemniaków, zielonki itp). W obu przypadkach transport powinien być tak zorganizowany, aby nie stanowił "wąskiego gardła" w danym procesie technologicznym. Dlatego podczas projektowania procesów technologicznych należy zwracać dużą uwagę na dobór odpowiedniej ilości zestawów transportowych [15].

Dobór ilości zestawów transportowych jest najłatwiejszy w przypadku, gdy transport będzie występował jako czynność główna, której przyporządkowane są czynności załadunku i wyładunku. Przy wyliczaniu ilości zestawów z reguły warunkami wyjściowymi są wielkość (masa) przewożonego materiału i czas, w którym mamy go przewieźć. Znając zestawy transportowe, którymi będziemy przewozić ładunki musimy określić jego wydajność. Wydajność środka transportowego w tym przypadku określa wzór (1.30):

$$W_o = \frac{Q_o}{t_o} \quad [t/h] \quad (1.30)$$

gdzie:

- W_o - wydajność zestawu transportowego [t/h]
- Q_o - ładowność zestawu transportowego [t]
- t_o - czas obiegu (cyklu) środka transportowego [h]

Czas obiegu (cyklu) środka transportowego obliczyć natomiast będziemy mogli korzystając z zależności (1.31).

$$t_o = t_z + t_r + t_j + t_w \quad [h] \quad (1.31)$$

gdzie:

- t_z - czas załadunku,
- t_r - czas przejazdu z ładunkiem,
- t_j - czas przejazdu bez ładunku,
- t_w - czas wyładunku.

Poszczególne składniki obiegu środka transportowego możemy obliczyć wykorzystując zasady kinematyki (t_r , t_j - znając drogę i prędkość) lub znając wydajność załadunku (wyładunku) $W_z(w)$ korzystając z zależności (1.32) lub (1.33).

$$t_z = \frac{Q_0}{W_m} \quad [t/h] \quad (1.32)$$

$$t_z = \frac{Q_0}{W_z} \quad [t/h] \quad (1.33)$$

Czas przejazdu zestawu transportowego z ładunkiem lub bez ładunku będzie zależał od odległości między punktem załadunku a wyładunku, prędkości jazdy zestawu oraz warunków drogowych.

W tabeli 10 podano średnie prędkości poruszania się środków transportowych dla transportu ciągnikowego i samochodowego w zależności od warunków drogowych. Znaając wydajność zestawu transportowego możemy określić masę jaką może przewieźć zastosowany środek transportu w określonym czasie.

Tabela 10

Średnie prędkości środków transportowych

Lp.	Warunki drogowe	Transport	
		ciągnikowy	samochodowy
1	Pole	8 - 12	12 - 18
2	Droga polna	11 - 17	17 - 25
3	Droga polna wyrównana	16 - 20	35 - 50
4	Droga z utwardzoną nawierzchnią	20 - 40*	50 - 80

* Górny zakres prędkości dotyczy ciągników nowej generacji.

Wydajności zestawu transportowego w zadany czas określamy z zależności (1.34).

$$W_t = W_0 \cdot T \quad [t] \quad (1.34)$$

gdzie:

- W_t - masa przewieziona w określonym czasie T [t]
- T - czas, w ciągu którego należy przewieźć określoną masę [h]

Uwzględniając zależności od (1.30) do (1.34) możemy obliczyć zapotrzebowanie na ilość środków transportowych potrzebnych do przewiezienia określonej masy (Q) w czasie (T). Tak przeprowadzony dobór określa nam zapotrzebowanie na środki transportowe w układzie takim, gdy transport jest czynnością główną (zależność (1.35)).

$$I_t = \frac{Q}{W_t} \quad (1.35)$$

gdzie:

- Q - masa do przewiezienia [t]
- I_t - liczba środków transportowych potrzebna do przewiezienia określonej masy w czasie.

Transport polowy jest jednak w większości przypadków czynnością mającą na celu obsługę agregatów pracujących w polu. Zadaniem transportu w takim przypadku jest zapewnienie ciągłości pracy maszyny. Odbywa się to poprzez dostarczanie (np. nawozów mineralnych dla rozsiewaczy, sadzeniaków do sadzarki itp.) lub odbieranie materiałów (np. zboża od kombajnów) w celu umożliwienia ciągłości ich pracy (transport występuje jako czynność pomocnicza w układzie dostarczania środków do maszyny głównej).

Jeżeli środki transportowe będą dostarczały materiał do pracujących w polu agregatów, to liczbę zestawów transportowych potrzebną dla zapewnienia prawidłowej ich pracy obliczamy z zależności (1.36).

$$I_d = \frac{t_o}{t_w} = \frac{t_z + t_r + t_j + t_w}{t_w} \quad (1.36)$$

Jeżeli natomiast transport będzie miał za zadanie odbieranie plodów rolnych od pracujących w polu agregatów, to potrzebną ilość środków transportowych obliczamy z zależności (1.37):

$$I_o = \frac{t_o}{t_z} = \frac{t_z + t_r + t_j + t_w}{t_z} \quad (1.37)$$

Podane zależności (1.36) i (1.37) są zależnościami ogólnymi, które przy wyliczaniu potrzebnej liczby środków transportowych, w zależności od rodzaju technologii produkcji roślinnej i budowy maszyn, mogą ulegać pewnym modyfikacjom.

W technologii zbioru zielonek możemy rozpatrywać dwa warianty wykorzystania środków transportowych. W pierwszym wariantcie przy wykorzystaniu kombajnu do zbioru zielonek transport jest czynnością pomocniczą. W tym układzie środek transportowy (przyczepa+ciągnik) porusza się równolegle do kombajnu. Pracuje w układzie odbioru zielonki od kombajnu i stosuje się zależność (1.37). Natomiast jeżeli weźmiemy pod uwagę sieczkarnię połową przyczepianą pracującą w układzie ciągnik+sieczkarnia+przyczepa-zależność (1.37) ulega modyfikacji. W związku z koniecznością wymiany załadowanej przyczepy należy w czasie obiegu środka transportowego uwzględnić czas manipulacyjny związany z odłączaniem pełnej przyczepy i podłączaniem pustej. Można przyjąć, że średnia wartość czasu odłączania i podłączania przyczepy (czas manipulacyjny) są sobie równe. Czyli ilość przyczep potrzebnych do odbioru od sieczkarni połowej obliczymy ze wzoru (1.38).

$$I_{pr} = \frac{t_o + 2t_p}{t_z + t_p} = \frac{t_r + t_j + t_w + t_p}{t_z + t_p} + 1 \quad (1.38)$$

natomiast ilość ciągników potrzebnych do odwożenia zielonki wyniesie:

$$c = I_p - 1 \quad (1.39)$$

gdzie:

- I_{pr} - ilość przyczep potrzebnych do odbioru zielonki od sieczkarni,
- t_p - czas manipulacyjny [h],
- c - ilość ciągników.

Podobna sytuacja będzie ze zbiorem zbóż. Ziarno od kombajnu można odbierać na przyczepy lub samochody poruszające się równolegle do pracującego kombajnu, i wtedy liczbę zestawów transportowych obliczymy z zależności (1.37) lub przy okresowo załadowywanym środku transportowym, uwzględnić musimy ładowność zbiornika kombajnu (kilkakrotne opróżnienie zbiornika kombajnu na stojącą przyczepę). Zależność określająca ilość środków transportowych przyjmuje postać (1.40).

$$l_o = \frac{Q_z \cdot t_o}{Q_o \cdot t_z} \quad (1.40)$$

$$t_n = \frac{Q_z}{W_k} \quad (h) \quad (1.41)$$

gdzie:

- Q_z - ładowność zbiornika kombajnu [t]
- t_n - czas napełniania zbiornika kombajnu [h]
- t_z - czas napełniania środka transportowego [h]
- W_k - wydajność kombajnu przy przeładunku [t/h]

Obliczając zapotrzebowanie na środki transportowe dla danej technologii należy najpierw określić organizację i sposób pracy maszyny głównej, a następnie obliczyć liczbę środków potrzebnych do jej obsługi. Prawidłowa organizacja pracy, a w tym także prawidłowy dobór środków transportu poprawia efektywność technologii i zmniejsza nakłady pracy. Ma to bardzo istotne znaczenie zwłaszcza przy pracy drogich maszyn, a zwłaszcza kombajnów.

Przykład 1

Z boczniczy kolejowej należy odebrać 70 ton nawozów mineralnych luzem w czasie 7 godzin pracy. Do załadunku na zestawy transportowe (ciągnik+przyczepa) o ładowności 6 ton użyto ładowacz o wydajności (W_m) 20 t/h. Droga transportu wynosi 10 km, prędkość przejazdu z ładunkiem (v_r) 14 km/h, a bez ładunku (v_j) 20 km/h. Czas wyładunku (t_w) przyczepy wynosi 18 minut. Obliczyć ile zestawów transportowych jest potrzebnych do przewiezienia tej masy w określonym czasie.

Rozwiązanie

Ponieważ w tym przypadku transport występuje jako czynność główna, to korzystamy z zależności (1.35)

$$l_t = \frac{Q}{W_t} \quad \text{gdzie dzienną wydajność obliczymy z zależności} \quad W_t = W_o \cdot T$$

Z tych zależności znamy masę do przewiezienia oraz czas w ciągu którego ta masa powinna być przewieziona. Dla podanych warunków musimy więc obliczyć czas obie-

gu oraz wydajność środka transportowego. Do tego wykorzystamy zależności (1.31), (1.33). Tak więc:

$$t_r = \frac{1}{v_r} = \frac{10}{14} = 0,71 \text{ h}, \quad t_j = \frac{1}{v_j} = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ h}, \quad t_z = \frac{Q_o}{W_m} = \frac{6}{20} = 0,3 \text{ h},$$

a czas wyładunku t_w wynosi 18 minut czyli 0,3 h. Z tego wyliczamy czas obiegu

$$t_o = 0,71 + 0,5 + 0,3 + 0,3 = 1,81 \text{ h}$$

teraz mając obliczony czas obiegu środka transportowego, jego ładowność oraz korzystając z zależności (1.30) obliczamy wydajność środka transportowego

$$W_o = \frac{Q_o}{t_o} = \frac{6}{1,81} = 3,31 \text{ t/h}$$

Po wyliczeniu wydajności zestawu transportowego obliczamy ilość potrzebnych zestawów:

$$I_t = \frac{Q}{W_t} = \frac{70}{3,31 \cdot 7} = 3,02$$

Odpowiedź:

Do przewiezienia 70 ton w czasie 7 godzin potrzeba trzy zestawy transportowe o ładowności 6 ton każdy.

Przykład 2

Dobrać liczbę sadzarek 4-rzędowych i środków transportowych o ładowności 3 ton, potrzebnych do obsadzenia 10 ha pola w ciągu 9 godzin pracy mając następujące dane: ilość sadzeniaków wysadzanych na jeden hektar 2,5 tony, tradycyjna rozstawa międzyrzędzi 62,5 cm, prędkość robocza sadzarki 4,7 km/h, współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany 0,3, droga dowozu sadzeniaków 5 km, średnia prędkość transportowa 12 km/h, czas załadunku przyczepy 30 minut.

Rozwiązanie

W celu obliczenia zapotrzebowania na sadzarki musimy obliczyć wydajność eksploatacyjną 1 sadzarki i w tym celu wykorzystujemy zależność (1.25).

$$W_{07} = B \cdot v \cdot K_{07}$$

$$W_{07} = 4 \cdot 0,625 \cdot 1,3 \cdot 0,3 = 0,975 \text{ m}^2/\text{h} = 0,35 \text{ ha/h}$$

Znając wydajność eksploatacyjną jednej sadzarki możemy obliczyć ilość sadzarek do obsadzenie tej powierzchni w określonym czasie.

$$I_s = \frac{F}{W_{07} \cdot T_{07} \cdot t_{agr}} = \frac{10}{0,35 \cdot 9 \cdot 1} = 3,17$$

Zakładając wydłużenie czasu eksploatacyjnego zmiany możemy przyjąć, że potrzebujemy 3 sadzarki o podanych parametrach. Natomiast ilość potrzebnych zestawów transportowych obliczymy z zależności (1.36). Żeby jednak znaleźć szukaną wartość musimy obliczyć składowe czasu obiegu środków transportowych.

$$t_w = \frac{Q_0}{W_{07} \cdot q \cdot n} = \frac{3}{0,35 \cdot 2,5 \cdot 3} = 1,14 \text{ h}, \quad t_r = t_j = \frac{1}{v_t} = \frac{5}{12} = 0,42 \text{ h}$$

znając t_z wynoszący 30 minut (0,5 h) obliczamy czas obiegu, a następnie ilość środków transportowych

$$t_o = t_z + t_r + t_j + t_w = 0,5 + 0,42 + 0,42 + 1,14 = 2,48 \text{ h}$$

czyli uwzględniając obliczone wartości otrzymamy:

$$I = \frac{t_o}{t_w} = \frac{t_z + t_r + t_j + t_w}{t_w} = \frac{2,48}{1,14} = 2,17$$

Odpowiedź:

Zakładając dobrą organizację możemy przyjąć, że do obsługi tych sadzarek potrzebne będą 2 zestawy transportowe.

Pytania i zadania

1. W jakim przypadku transport w rolnictwie będzie występował jako czynność główna, a w jakim jako pomocnicza?
2. Omówić sposoby analitycznego określania zapotrzebowania na środki transportowe przy zbiorze zielonki.

3. Podać przykłady, kiedy transport występuje jako czynność pomocnicza w układzie odbioru dostarczania materiału od (do) maszyny głównej.
4. Obliczyć liczbę agregatów transportowych składających się z ciągnika i przyczepy o ładowności 5 000 kg potrzebnych do zapewnienia ciągłości pracy maszyny ładującej o wydajności 20 t/h wiedząc, że droga transportu wynosi 3 km, prędkość jazdy z ładunkiem 12 km/h, prędkość jazdy bez ładunku 18 km/h, a wydajność przy załadunku wynosi 10t/h.
5. Obliczyć, jaką minimalną wydajność musi mieć brygada ludzi sortujących i ładujących ziemniaki na przyczepy, aby zapewnić ciągłość pracy dwóch sadzarek czterzędowych o wydajności praktycznej 0,5 ha/h każda, przy następujących założeniach: liczba przyczep użytych do transportu 2 szt., ładowność przyczepy 3200 kg, średnia prędkość transportowa 3,3 m/s, odległość dowozu sadzeniaków 3 km, ilość sadzeniaków wysadzanych na 1 hektar 2000 kg.
6. Dobrać liczbę sadzarek czterzędowych i środków transportowych potrzebnych do obsadzenia 30 ha pola w ciągu 3 dni pracy mając dane: dzienny czas pracy 8 h, ilość sadzeniaków wysadzanych na 1 ha 2,5 tony, rozstawa międzyrzędzi 62,5 cm, prędkość robocza sadzarki 4 km/h, współczynnik wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany 0,5, ładowność przyczepy 4 tony, droga transportu sadzeniaków 4 km, średnia prędkość transportowa 10 km/h, wydajność przy załadunku przyczepy 6 t/h. Obliczyć: czas efektywny zmiany, wydajność efektywną w czasie eksploatacyjnym zmiany (masową i powierzchniową), powierzchnię obsadzoną przez jedną sadzarkę w ciągu dnia, liczbę sadzarek liczbę środków transportowych.
7. Obliczyć wydajność agregatu transportowego współpracującego z maszyną ładującą materiał w sposób ciągły na przyczepę przy następujących założeniach: wydajność załadunku i wyładunku przyczepy 18 t/h, odległość transportowa 3 km, prędkość jazdy z ładunkiem 12 km/h, bez ładunku 15 km/h, ładowność przyczepy 3,6 tony.

1.6. Kinematyka agregatu

Wstęp

Podczas pracy na polu agregat maszynowy oprócz przejazdów roboczych wykonuje również przejazdy jałowe. Przejazdy te związane są z ukształtowaniem terenu oraz rodzajem wykonywanej pracy. Przejazdy jałowe stanowią nieproduktywne obciążenie agregatu i czasu jego pracy. Dlatego też celowa jest taka organizacja pracy, przy której długość przejazdów jałowych będzie jak najmniejsza. Długość ta będzie w dużym stopniu od sposobu prowadzenia agregatu oraz rodzaju stosowanych nawrotów.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie sposobów poruszania się agregatów po polu, poznanie metod umożliwiających określanie optymalnej szerokości zagonu i maksymalnego współczynnika ruchów roboczych dla różnych sposobów prowadzenia agregatu po polu. W trakcie realizacji programu studenci zapoznają się z:

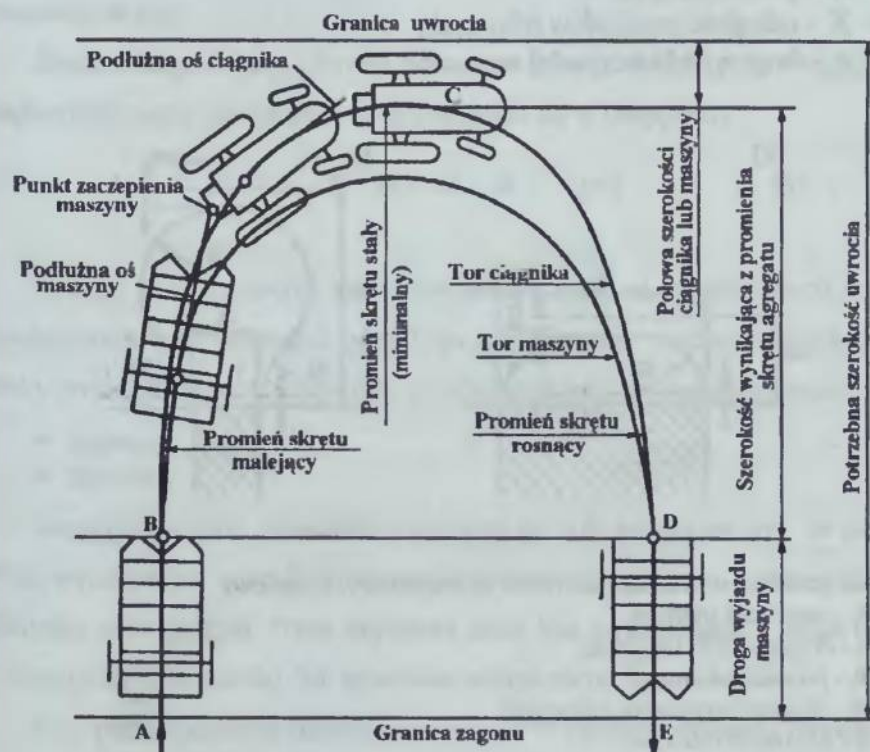
- stosowanymi sposobami prowadzenia agregatu po polu,
- sposobami obliczania optymalnej szerokości zagonu oraz maksymalnej wartości współczynnika ruchów roboczych, przy różnych sposobach prowadzenia agregatu po polu i różnej organizacji pracy,
- graficznym określaniem optymalnej szerokości zagonu,
- określaniem czynników wpływających na wartość współczynnika ruchów roboczych w zależności od sposobu prowadzenia agregatu po zagonie.

Program ćwiczenia

W czasie wykonywania prac polowych agregaty ciągnikowe przebywają drogę, która składać się będzie z przejazdów roboczych, w trakcie których następuje wykonywanie zabiegów technologicznych oraz z przejazdów jałowych koniecznych do zapewnienia prawidłowości pracy agregatu. Przejazdy jałowe stanowią dodatkowe, ale niezbędne, obciążenie agregatu i czasu jego pracy. W związku z tym potrzebna jest taka organizacja pracy, przy której długość drogi przejazdów jałowych będzie jak naj-

niejsza. Jej wielkość w bardzo dużym stopniu zależy będzie od rodzaju zastosowanych nawrotów, prędkość jazdy i sposobu prowadzenia agregatu.

Analizując drogę agregatu podczas wykonywania nawrotu (rys. 4) można założyć, że tory punktu zaznaczonego na przedniej i tylnej osi kół ciągnika są różne. Znajac ponadto punkt zaczepienia maszyny roboczej do ciągnika-widać, że tor tego punktu też będzie różny od toru zakrętu ciągnika. Zakręt agregatu można rozpoczynać i kończyć dopiero wtedy, gdy maszyna (narzędzie) robocza znajdzie się już na końcu prostoliniowego odcinka ruchu. Ciągnik będzie wówczas na pasie nawrotów w pewnej odległości od końca pola. Całkowity nawrót składa się więc z drogi wynikającej z krzywoliniowego ruchu ciągnika oraz podwojonej wielkości wyjazdu agregatu.



Rys. 4. Przebieg ruchu agregatu podczas wykonywania nawrotu

- A-B - prostoliniowy odcinek wyjazdu agregatu,
- B-C - ruch agregatu przy stopniowo malejącym promieniu skrętu,
- C-D - ruch agregatu przy rosnącym promieniu skrętu,
- D-E - prostoliniowy odcinek ruchu ciągnika dla wprowadzenia maszyny w obrabiane rzędy prostoliniowe.

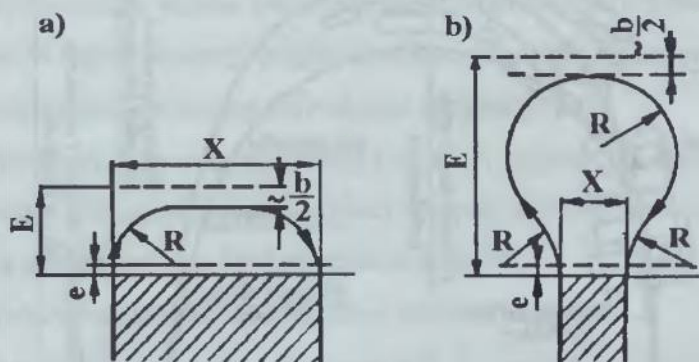
Droga wjazdu (wyjazdu) agregatu decyduje o prawidłowym ustawieniu w położenie robocze oraz do przestawiania zespołów roboczych.

Punktem do analizy różnego rodzaju nawrotów, jest środek tylnej osi ciągnika. Podczas pracy agregatu na zagonie najczęściej wykonywane są nawroty o 90° i 180° . Na rysunku 5 przedstawiono dwa podstawowe rodzaje nawrotów: nawrót pętlowy (rys. 5b) i nawrót bezpętlowy (rys. 5a). Całkowitą długość drogi podczas wykonywania nawrotu bezpętlowego określa nam zależność [1.42].

$$S_b = (\pi - 2)R + X + 2e \cong R + X + 2e \quad [m] \quad (1.42)$$

gdzie:

- S_b - długość drogi nawrotu,
- R - promień skrętu,
- X - odległość przejazdów roboczych,
- e - droga wjazdu (wyjazdu) agregatu.



Rys. 5. Dwa podstawowe rodzaje nawrotów a) bezpętlowy, b) pętlowy

E - szerokość uwrocia,
 e - droga wjazdu i wyjazdu,
 R - promień nawrotu,
 X - długość przejazdów roboczych,
 b - szerokość robocza.

Przy obliczaniu wartości odległości przejazdów roboczych przy nawrotach bezpętlowych oblicza się średnią odległość przejazdu, która wynosi (1.43):

$$X_{sr} = \frac{Z - b + 2R}{2} = \frac{Z - b}{2} + R \quad [m] \quad (1.43)$$

gdzie:

- X_{sr} - średnia odległość przejazdu przy nawrotach bezpętlowych,
- Z - szerokość zagonu.

Czyli podstawowy wzór na długość drogi nawrotu bezpętlowego przyjmuje postać (1.44).

$$S_b = 2R + \frac{Z-b}{2} + 2e \quad [m] \quad (1.44)$$

Droga nawrotu bezpętlowego składa się z drogi wjazdu (wyjazdu) agregatu i kilku stycznych do siebie łuków. Analizując takie nawroty często zakłada się w uproszczeniu, że poszczególne łuki zataczane są minimalnym dla danego agregatu promieniem skrętu.

Średnia długość drogi nawrotu pętlowego wynosić będzie przy uwzględnieniu, że najbardziej ciasny nawrót pętlowy przekształca się w bezpętłowy:

$$S_p = 5 \cdot \frac{\pi}{3} R + 2e \cong 6R + 2e \quad [m] \quad (1.45)$$

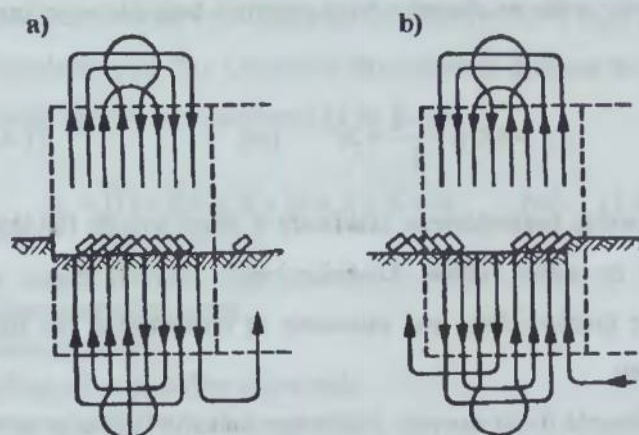
Rodzaje wykonywanych nawrotów zależą od realizowanych procesów technologicznych. W zależności od rodzaju realizowanego procesu technologicznego sposoby prowadzenia agregatu po polu możemy podzielić na dwa podstawowe:

- zagonowy,
- figurowy.

Zagonowy sposób prowadzenia agregatu po polu polega na tym, że przejazdy robocze wykonywane są wzdłuż jednego (dłuższego) boku zagonu, a przejazdy jałowe w kierunku poprzecznym. Praca zagonowa może być wykonywana w skład (rysunek 6a), rozorywkę (rysunek 6b), lub sposobem członkowym (rysunek 7a).

Przy pracy sposobem figurowym (zwanym w okółkę), przejazdy robocze odbywają się wzdłuż wszystkich boków i łączone są nawrotami wykonywanymi w narożach obrysu pola. Przy poruszaniu się sposobem figurowym agregat wykonuje nieprzerwany ruch roboczy w jednym kierunku i równoległe do boków pola (boku dłuższego i boku krótszego). Sposobem figurowym zależnie od kierunku ruchu agregatu, można pracować zaczynając pracę od środka pola lub na zewnątrz pola. W obu przypadkach

przemieszczamy się stopniowo na zewnątrz lub do środka pola. W wielu przypadkach korzystniej jest wykonywać nawroty na narożach pola i to wtedy gdy nie jest możliwe utrzymanie dobrej jakości zbiegu lub jeżeli zmiany kierunku w czasie przejazdu roboczego mogłyby przyczynić się do uszkodzenia maszyny lub narzędzia.



Rys.6. Zagonowy sposób prowadzenia agregatu: a) w skład, b) w rozorywkę

Przebieg ruchu agregatu podczas pracy sposobem figurowym przedstawiono na rys. 7b. Oprócz sposobów poruszania się agregatów po polu, przedstawionych na rys.6 i 7, przy niektórych zabiegach agrotechnicznych stosuje się ruch ukośny w stosunku do linii wyznaczającej boki pola (np. bronowanie, kultywatorowanie).

Wielkością charakteryzującą sposób prowadzenia agregatu po zagonie jest współczynnik ruchów roboczych. Określa on stosunek długości drogi przejazdów roboczych agregatu do długości drogi całkowitej (zależność (1.46)).

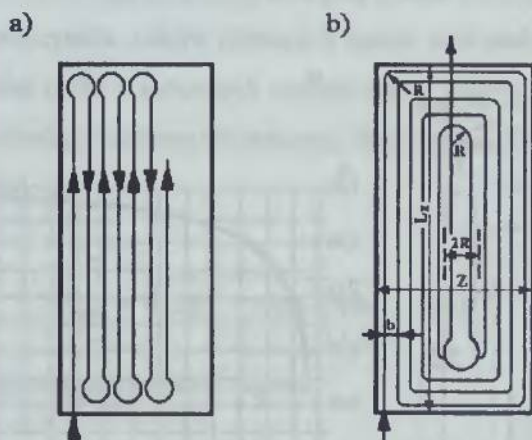
$$\chi = \frac{S_r}{S_c} = \frac{S_r}{S_r + S_n} \quad [1.46]$$

gdzie:

- χ - współczynnik ruchów roboczych
- S_r - długość drogi na przejazdy robocze [m]
- S_n - długość drogi na przejazdy jałowe [m]
- S_c - całkowita długość drogi [m]

Obliczając współczynnik ruchów roboczych musimy określić długość drogi na przejazdy robocze i przejazdy jałowe. Długość drogi na przejazdy robocze określa zależność (1.47).

$$S_r = L_z \cdot \frac{Z}{b} \quad [m] \quad (1.47)$$



Rys. 7. Sposób prowadzenia agregatu po polu: a) czółenkowy, b) w okółkę (figurowy)

Natomiast długość drogi na nawroty (przejazdy jałowe) będzie uzależniona od sposobu pracy danego agregatu (podstawowe parametry dla nawrotu pętlowego przedstawiono na rys. 8a). Sposób jego pracy będzie miał wpływ na rodzaj występujących nawrotów. I tak dla pracy sposobem zagonowym w skład występować będą nawroty pętlowe i bezpętlowe czyli całkowita droga nawrotów wynosić będzie (zależność - 1.48).

$$S_n = S_p \cdot i_p + S_b \cdot i_b \quad [m] \quad (1.48)$$

gdzie:

- i_p - ilość nawrotów pętlowych,
- i_b - ilość nawrotów bezpętlowych.

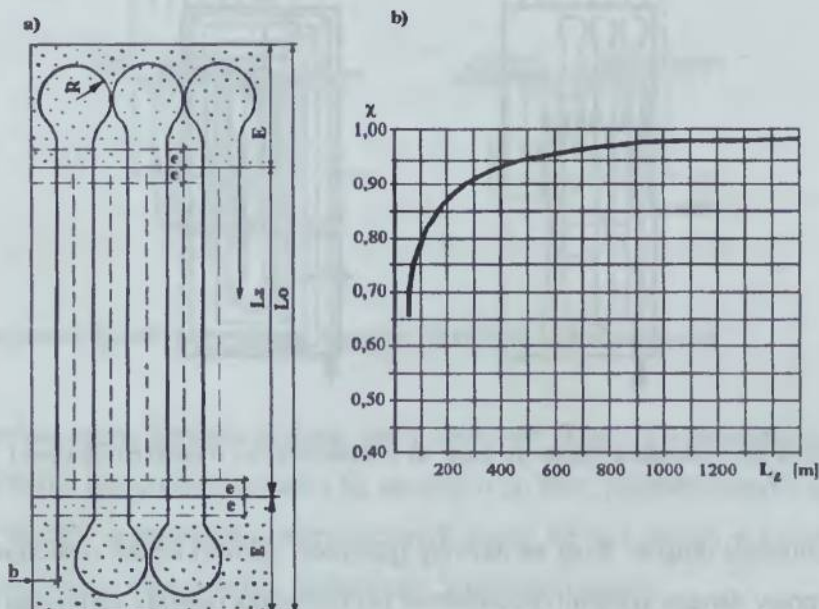
Całkowitą ilość nawrotów liczymy z zależności (1.49), nawrotów pętlowych z zależności (1.50), natomiast bezpętlowych (1.51).

$$i_c = \frac{Z}{b} - 1 \quad (1.49),$$

$$i_p = \frac{2 \cdot R}{b} - 1 \quad (1.50),$$

$$i_b = \frac{Z - 2 \cdot R}{b} \quad (1.51)$$

Na rysunku 8b przedstawiono wpływ długości zagonu na wielkość współczynnika ruchów roboczych dla sposobu czółenkowego. Jak z rysunku wynika przy zwiększającej się długości zagonu rośnie wartość współczynnika ruchów roboczych, co jest dla nas korzystnym zjawiskiem.



Rys. 8. Przebieg zmienności wartości współczynnika ruchów roboczych w zależności od długości zagonu dla sposobu czółenkowego; a) sposób prowadzenia agregatu po polu, b) przebieg zmienności współczynnika [14].

Po zakończeniu pracy na podstawowej długości pola L_z , bez względu na sposób prowadzenia agregatu, trzeba dodatkowo obrobić pasy pozostawione na uwrocia. Potrzebna szerokość pasów uwrocia zależy od sposobu wykonywania nawrotów i teoretycznie może być wyliczona z zależności:

◊ dla nawrotów pętlowych (1.52)

$$E_p = 0,5b + 2,7R + e \cong 3R \quad [m] \quad (1.52)$$

- E_p - szerokość uwrocia dla nawrotu pętlowego,

◊ dla nawrotów bezpętlowych (1.53)

$$E_b = 0,5b + R + e = 1,5R + e \quad [m] \quad (1.53)$$

- E_b - szerokość uwrocia dla nawrotu bezpętlowego.

W celu prawidłowego rozplanowania pola można dobrać taką szerokość zagonu Z , dla której współczynnik ruchów roboczych będzie miał maksymalną wartość. Wartość współczynnika ruchów roboczych zapisujemy w funkcji szerokości zagonu (Z), obliczamy jej pochodną i szukamy ekstremum. Stąd optymalna wartość szerokości zagonu wynosi (1.54):

$$Z_{opt} = \sqrt{16R^2 - 10Rb - 4eb} \quad [m] \quad (1.54)$$

gdzie:

- Z_{opt} - optymalna szerokość zagonu.

Stosując nieco inny tok rozumowania Polkanow przytacza wzór na optymalną szerokość zagonu (1.55)

$$Z_{opt} = \sqrt{8Rb} \quad [m] \quad (1.55)$$

Obydwie zależności (1.54) i (1.55) oparte są na analizie pracy agregatu na wydzielonym zagonie i dlatego w tych zależnościach nie występuje długość pola. W praktyce trzeba dodatkowo uwzględnić przejazdy na kolejne zagony po zakończeniu orki danego zagonu oraz przejazdy wzdłuż oranego pola potrzebne dla zakończenia orki (wyprostowanie bruzd i rozoranie klinów).

Uwzględniając te wszystkie czynniki Świerszczewski podaje najczęściej stosowaną w praktyce zależność na optymalną szerokość zagonu (1.56)

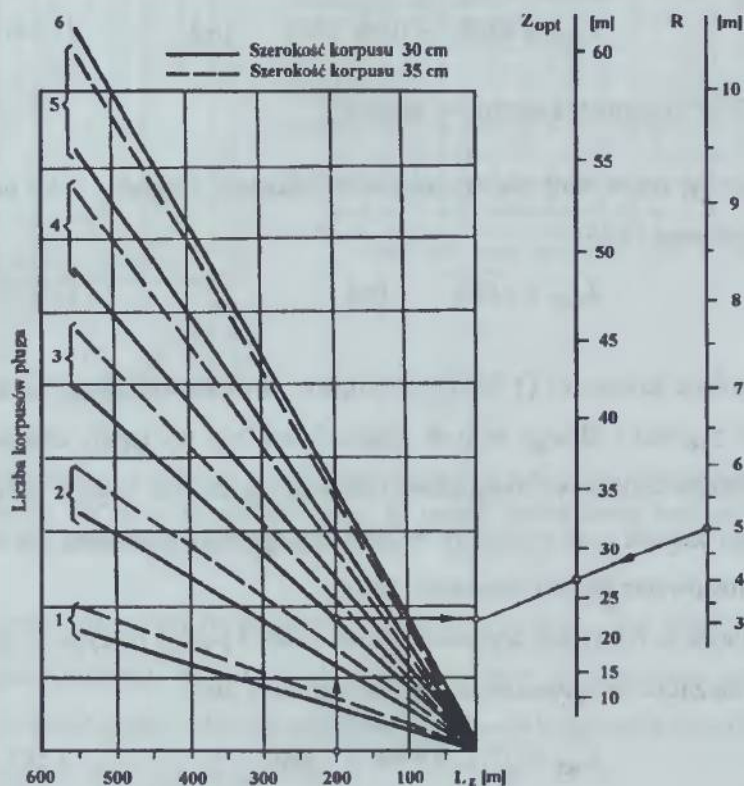
$$Z_{opt} = \sqrt{2(L_z b + 8R^2)} \quad [m] \quad (1.56)$$

Dla praktycznego określania optymalnej szerokości zagonu służyć może nomogram przedstawiony na rysunku 9. Opracowany nomogram odnosi się do pługów

o szerokości roboczej korpusu wynoszącej 30 cm i 35 cm. Znając liczbę korpusów pługa, długość zagonu, promień skrętu określamy z wykresu optymalną szerokość zagonu. Metoda ta może być stosowana głównie dla pługów zagonowych pracujących sposobem członkowym w skład (rys. 6a) i rozorywkę (rys. 6b). Do bardziej szczegółowej optymalizacji powinien być wykorzystany współczynnik ruchów roboczych χ .

Przykład 1

Obliczyć współczynnik ruchów roboczych podczas orki w skład zagonu o długości 340 m i szerokości 30 m. Orka wykonywana jest agregatem złożonym z ciągnika URSUS C-330 i zawieszanego pługa 2-skibowego. Promień nawrotu wynosi 4,5 m, długość drogi wjazdu 2 m, szerokość robocza korpusu 30 cm.



Rys. 9. Nomogram do wyznaczania optymalnej szerokości zagonu [14]

Rozwiązanie

Współczynnik ruchów roboczych obliczamy z zależności (1.46). Dla jego wyliczenia korzystamy z zależności (1.47)

$$S_r = L_z \cdot \frac{Z}{b} = 340 \cdot \frac{30}{0,6} = 34\,000 \text{ m}$$

natomiast dla wyliczenia długości drogi na przejazdu jałowe będziemy korzystali z zależności (1.44), (1.45), (1.48), (1.50) i (1.51).

$$S_n = S_p \cdot i_p + S_b \cdot i_b = (6R + 2e) \left(\frac{2R}{b} - 1 \right) + \left(2R + \frac{Z-b}{2} + 2e \right) \left(\frac{Z-2R}{b} \right)$$
$$S_n = 1\,382,8 \text{ m}$$

stąd:

$$\chi = \frac{S_r}{S_c} = \frac{S_r}{S_r + S_n} = \frac{34\,000}{34\,000 + 1\,382,8} = \frac{34\,000}{35\,382,8} = 0,96$$

Odpowiedź

Współczynnik ruchów roboczych wynosi 0,96.

Przykład 2

Znaleźć optymalną szerokość zagonu dla agregatu złożonego z ciągnika i 3-skibowego pługa pracującego sposobem zagonowym mając dane: szerokość korpusu pługa 30 cm, długość zagonu 210, promień nawrotu 4 m. Szerokość zagonu określić metodą analityczną i metodą graficzną.

Rozwiązanie

1 metoda analityczna

Optymalną szerokość zagonu obliczamy korzystając z zależności (1.56)

$$Z_{\text{opt}} = \sqrt{2(L_z b + 8R^2)} = \sqrt{2(210 \cdot 0,9 + 8 \cdot 4^2)} = 25,2 \text{ m}$$

Odpowiedź

Optymalna szerokość zagonu wynosi 25,2 m.

II metoda graficzna

W celu graficznego określenia optymalnej szerokości zagonu korzystamy z rysunku 9. Dla znanej długości zagonu, ilości korpusów pługa oraz promienia nawrotu odczytujemy z osi Z_{opt} szukaną wartość.

Odpowiedź:

Optymalna szerokość zagonu określona na podstawie nomogramu wynosi 25 m.

Pytania i zadania.

1. Jakie nawroty są wykonywane agregatem maszynowym ?
2. Omówić podstawowe sposoby prowadzenia agregatu po polu.
3. Jaka jest różnica między sposobem prowadzenia agregatu po zagonie w skład i rozorywkę ?
4. Jaka jest różnica między długością pola, a długością zagonu ?
5. Dla agregatu złożonego z ciągnika C-355 i siewnika o szerokości roboczej 540 cm pracującego na polu o szerokości 400 m i długości 600 m znając drogę wjazdu 8 m i promień skrętu 9 m obliczyć: długość zagonu, liczbę nawrotów i współczynnik ruchów roboczych.

1.7. Zasady planowania wyposażenia w maszyny i narzędzia gospodarstw rolnych

Wstęp

Planowanie wyposażenia gospodarstwa rolnego w sprzęt ma na celu dobranie optymalnych zestawów maszynowych, które w konkretnych warunkach produkcji umożliwią prawidłowe i terminowe wykonanie wszystkich prac. Podstawą do opracowania projektu mechanizacji i doboru sprzętu rolniczego bez względu na system i metody planowania, stanowią: powierzchnia użytków rolnych i struktura zasiewów. W określonych metodach planowania uwzględnia się ponadto terminy agrotechniczne i zakładane procesy technologiczne.

Wybór systemu planowania i stopień dokładności projektowania środków technicznych zależą od zakresu i obszaru prac oraz zakładanych nakładów inwestycyjnych na zakup tych środków. W każdym systemie planowania środków technicznych należy w pierwszej kolejności uwzględnić cel działania i sposób jego realizacji. Celem działania jest ostateczny produkt, a sposób realizacji to rodzaj współzależnych czynności i zabiegów występujących w całym procesie produkcyjnym.

Cel ćwiczenia

Ogólne zasady doboru ciągników, maszyn i narzędzi rolniczych oparte są na zasadzie ilościowego i jakościowego doboru sprzętu. Coraz częściej dobór ilościowy schodzi na dalszy plan, a prowadzi się analizę ekonomiczną oraz możliwości wykorzystania zakupionych maszyn i urządzeń. Racjonalizując wykorzystanie sprzętu rolniczego dąży się, poprzez wybór właściwej formy jego użytkowania, do minimalizacji jednostkowych kosztów wykonania prac. Celem ćwiczenia będzie zatem zapoznanie się z zasadami planowania wyposażenia gospodarstwa w ciągniki, maszyny i narzędzia rolnicze. Istnieje szereg metod doboru środków technicznych, które różnią się między sobą stopniem dokładności oraz zakresem stosowania. W praktyce IBMER zaleca stosowanie podziału tych metod na następujące grupy:

- metoda wskaźnikowa (normatywna),
- metoda czynnikowa (współczynnikowa),

- metoda technologiczna,
- metoda optymalizacyjna.

Program ćwiczenia

Metoda wskaźnikowa nie uwzględnia w zasadzie technologii procesów produkcji i występowania okresów szczytowego nasilenia prac. Polega ona na orientacyjnym obliczeniu zakresu prac, a następnie uwzględniając wydajności agregatów ustalaniu ich niezbędnej ilości potrzebnej do wykonania tej pracy.

Tabela 11

Zestawienie maszyn i narzędzi planowanych dla gospodarstwa rolnego metodą wskaźnikową

Rodzaj maszyn i narzędzi	Powierzchnia obliczeniowa do wykonania w roku	Planowana liczba dni pracy w roku	Ilość pracy do wykonania w ciągu dnia	Średnia dzienna wydajność sprzętu	Liczba potrzebnych maszyn lub narzędzi
	ha	-	ha/d	ha/d	szt
Brony talerzowe	856	20	28	9,5	3
Pługi półzawieszane	1426	62	23	6,2	4
Kultywatory półzawieszane	972	54	18	12,4	2
Zestawy doprawiające	4256	56	76	10,2	7
Wały	584	64	9	2,8	3
Rozsiewacze wapna i nawozów	4053	80	51	21,4	2
Wozy asenizacyjne	252	20	12,6	3,4	4
Siewniki rzędowe	460	54	8,5	11,6	1
Siewniki punktowe	664	50	13,3	13,2	1
Pielniki ciągnikowe	1280	42	30,5	12,4	2
Opryskiwacze zawieszane	2140	46	46,5	12,1	4
Kombajny zbożowe	1040	36	28,9	8,4	3
Prasy zbierające	1040	36	28,9	5,9	5
Sieczkarnie zbierające samojezdne	280	32	8,7	6,4	1
Ogławiacze buraków samojezdne	130	20	6,5	7,4	1
Wyorywacze buraków samojezdne	130	20	6,5	7,4	1

W planowaniu tą metodą należy określić powierzchnię pól i zakładaną strukturę zasiewów, sporządzić bilans prac do wykonania, obliczyć za pomocą wskaźników zakres prac oraz obliczyć liczbę potrzebnych maszyn i narzędzi. Metoda ta nie uwzględnia wszystkich czynności i zabiegów, a w przede wszystkim czynności pomocniczych związanych z zabiegiem podstawowym. Ogranicza się do ustalenia ilości maszyn i narzędzi potrzebnych do wykonania zabiegów głównych. Z tego powodu jest ona stosowana głównie do planowania mechanizacji w makroskali i może być wykorzystywana także do wstępnego określania potrzeb mechanizacji dużych gospodarstw. Przykład wykorzystania metody wskaźnikowej przedstawiono w tabeli 11.

Metoda czynnikowa (współczynnikowa) uwzględnia większą liczbę elementów i zależności mających wpływ na potrzeby mechanizacyjne i określają w sposób dokładniejszy jakościowe zapotrzebowanie na maszyny i narzędzia. Uwzględnia ona zakładane technologie, rodzaje zabiegów oraz planowane terminy agrotechniczne z ustaleniem szczytowego spiętrzenia prac. W planowaniu metodą czynnikową należy sporządzić bilans prac na podstawie struktury zasiewów i zakładanych technologii, opracować zadania, które trzeba wykonać w poszczególnych okresach agrotechnicznych, określić szczytowe spiętrzenie prac. Dobór zestawów maszyn polega więc na :

- wyliczeniu wielkości i zakresu prac polowych z uwzględnieniem wielokrotności wykonywania poszczególnych prac przy uprawie danej rośliny,
- ustaleniu zapotrzebowania na siłę pociagową na podstawie normatywów liczby godzin pracy środków energetycznych w przeliczeniu na jednostkę miary efektów wykonywanej czynności,
- ustaleniu niezbędnej liczby środków transportowych takich jak ciągniki i samochody.

W praktyce nie zawsze liczbę maszyn uwzględnia się w stosunku do okresów największego spiętrzenia prac. Zależy to od czasu trwania spiętrzenia, rodzaju prac, możliwości organizacyjnych zwiększenia dziennej wydajności maszyn poprzez wydłużony czas pracy. W praktyce dąży się do zmniejszenia różnic w ilości pracy w poszczególnych dekadach oraz doprowadzenia do korzystniejszego rozkładu pracy w czasie.

Tabela 12

Podział roku na okresy wegetacyjne

symbol	Okresy agrotechniczne	Orientacyjne daty okresów	Orientacyjne liczby dni roboczych w okresie
	nazwa		
I	okres zimowy	25 XI - 20 III	95
II	okres prac wiosennych, siewów i sadzenia	21 III - 20 V	55
III	okres prac pielęgnacyjnych i zbioru I-go pokosu siana	21 V - 15 VII	43
IV	okres żniw	16 VII - 20 VIII	31
V	okres siewów jesiennych i wykopków	21 VIII - 20 X	37
VI	okres orok przedzimowych	21 IX - 24 XI	31

Metoda czynnikowa dopuszcza uproszczenie w obliczaniu liczby sprzętu przez zestawianie prac w rozbiciu nie na dekady, lecz na okresy agrotechniczne. Dlatego rok wegetacyjny podzielono na sześć okresów (tabela 12). Planowane zabiegi są zestawione okresami agrotechnicznymi. Ustalona orientacyjna liczba dni roboczych, w ciągu których zabieg powinien być wykonany, oraz planowana dzienna lub sezonowa wydajność maszyn umożliwia obliczenie potrzebnej liczby zestawów maszyn.

Metoda czynnikowa może być stosowana do określania potrzeb mechanizacyjnych dużych gospodarstw, a także do sporządzania planów rozwoju mechanizacji w makroskali (np. dla województwa lub kraju). Przykładowe zestawienie maszyn i narzędzi określone tą metodą przedstawiono w tabeli 13 przy założeniu, że liczby staramy się zaokrągląć w dół. Praktycznie oznaczać to powinno zmianę warunków pracy np. wydłużenie czasu eksploatacyjnego zmiany.

Metoda technologiczna będzie polegała na wykorzystaniu kart technologicznych poszczególnych procesów produkcji. W kartach tych będą wyliczone niezbędne maszyny i narzędzia potrzebne do terminowego wykonania zabiegów agrotechnicznych. Trzeba zatem opracować zestawienie zbiorcze tych środków na cały rok wegetacyjny określając potrzeby w zakresie ilości i jakości sprzętu potrzebnego w określonym czasie (dekada, miesiąc, okres agrotechniczny). Zasadniczą treść zestawienia zbiorczego jest sprowadzona do rubryki "razem", w której jest podana liczba narzędzi lub maszyn wymaganych w okresach szczytowego spiętrzenia prac w odniesieniu do

wszystkich uprawianych roślin. Planowanie maszyn i narzędzi metodą technologiczną umożliwia względnie dokładne dobranie ilościowe i jakościowe maszyn dla określonych gospodarstw rolnych.

Tabela 13

Zestawienie zapotrzebowania na maszyny i narzędzia dla gospodarstwa rolnego wyliczone metodą czynnikową

Rodzaj maszyn i narzędzi	Powierzchnia do wykonania w okresie szczytowym	Okres występowania szczytu	Planowana liczba dni pracy w szczycie	Ilość pracy do wykonania w ciągu dnia	Średnia dzienna wydajność agregatu	Liczba potrzebnych maszyn lub narzędzi
	ha	-	-	ha/d	ha/d	szt
Wozy asenizacyjne	100	20-30 IV	10	10	3,4	3
Rozsiewacze wapna i nawozów	458	10-20 X	10	45,8	21,4	2
Plugi podorywkowe	316	10-20 VII	10	31,6	6,2	5
Brony zębowe	316	1-30 VIII	10	31,6	5,8	6
Plugi półzawieszane	248	10-20 X	10	24,8	6,2	4
Włóki	564	20-30 III	10	56,4	9,5	6
Zestawy doprawiające	316	20-30 IX	10	31,6	10,2	3
Siewniki punktowe	144	20 IV-10 V	10	14,4	13,2	1
Siewniki rzędowe	316	20-30 IX	10	31,6	11,6	3
Brona chwastownik	320	1-10 V	10	32,0	26,2	1
Pielniki ciągnikowe	385	10-30 V	10	38,5	12,4	3
Opryskiwacze zawieszane	620	10-30 V	10	62,0	12,1	5
Ogławiacze buraków	35	1-30 X	10	3,5	7,6	1
Wyorywacze buraków	35	1-30 X	10	3,5	7,4	1
Kombajny zbożowe	248	10-20 VIII	10	24,8	8,4	3
Ścinacze zielonek	100	10-20 VII	10	10,0	4,8	2
Prasy zbierające	248	10-20 VIII	10	24,8	5,9	4
Sieczkarnie zbierające samojedne	70	10 IX-20 X	10	7,0	6,4	1

Metody optymalizacyjne pozwalają znaleźć taki zestaw ciągników, narzędzi, maszyn i środków transportowych (spośród wielu możliwych), który zapewnia wykonanie wszystkich prac agrotechnicznych we właściwym czasie, a jednocześnie możliwie najbardziej odpowiada przyjętemu kryterium optymalizacji. Zależnie od przyjętego kryterium optymalizacji poszukuje się rozwiązań umożliwiających osiągnięcie:

- minimalnych kosztów jednostkowych wykonania prac,
- minimalnych jednostkowych nakładów robocizny,
- maksymalnych efektów gospodarowania w gospodarstwie rolnym.

Obliczenia są wykonywane z wykorzystaniem techniki komputerowej, która umożliwia przeprowadzenie symulacji komputerowej, a tym samym pozwala na określenie optymalnych rozwiązań dotyczących konkretnego wielkotowarowego gospodarstwa rolnego.

Oprócz wymienionych metod w praktyce planowanie ilości sprzętu rolniczego może być dokonywane w sposób obliczeniowy bardzo prostymi metodami. Należą do nich metoda obliczeniowa i porównawcza. Metoda obliczeniowa polega na określeniu liczby maszyn niezbędnych do wykonania określonego zabiegu. W metodzie tej korzysta się z zależności (1.57).

$$I_a = \frac{F}{t_{agr} \cdot T_{07} \cdot I_{zm} \cdot W_{07}} \quad (1.57)$$

gdzie:

- I_a - ilość potrzebnych maszyn i narzędzi,
- F - ilość pracy do wykonania, [ha]
- t_{agr} - ilość dni okresu agrotechnicznego,
- I_{zm} - ilość zmian na dobę.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i terminów agrotechnicznych można określić szczytowe zapotrzebowanie na maszyny i narzędzia podobnie jak w metodzie czynnikowej i technologicznej. Metoda ta ma zastosowanie przy planowaniu wybranych maszyn i narzędzi służących do wykonania czynności (zabiegu) głównej. Maszyny do czynności (zabiegów) współzależnych są określane w zależności od parametrów eksploatacyjnych maszyny głównej.

Metoda porównawcza polega na planowaniu na podstawie porównań z okresami poprzednimi, porównań z innymi gospodarstwami pracującymi w podobnych warunkach, ustalaniu liczby i jakości maszyn na podstawie obserwacji. Jest to metoda tradycyjna, która jest stosowana powszechnie w małych gospodarstwach rolnych.

Pytania

1. Omów wskaźnikową metodę planowania.
2. Omów czynnikową metodę planowania
3. Omów technologiczną metodę planowania.
4. Omów optymalizacyjną metodę planowania.
5. Porównaj wymienione metody i podaj wady i zalety tych metod.
6. Jakie zalety w planowaniu zapotrzebowania na maszyny i narzędzia rolnicze ma metoda technologiczna ?

2. TECHNOLOGIE PRAC MASZYNOWYCH W ROLNICTWIE

Wprowadzenie

Całość prac potrzebnych do wyprodukowania danego wyrobu stanowi proces technologiczny w danej produkcji. Procesy technologiczne związane z rolnictwem odnoszą się do produkcji poszczególnych roślin. Do nich należeć mogą produkcja zbóż, siana, okopowych itp. Te procesy technologiczne obejmują wszystkie prace związane z określonym rodzajem uprawy i umożliwiają prawidłowe ich wykorzystanie. Dają też możliwość określenia wskaźników i współczynników umożliwiających dokładniejszą analizę procesu technologicznego. Projektowanie procesu technologicznego w gospodarstwie rolnym zmierza do doboru odpowiednich zestawów maszyn i narzędzi. Celem projektowania procesu technologicznego jest ustalenie takich danych jak:

- wielkości dziennej powierzchni obrabianej przez agregat,
- masy dowożonej lub odbieranej z pola,
- zapotrzebowanie na środki transportowe,
- zapotrzebowanie na materiały (nasiona, nawozy, środki chemiczne, paliwo),
- określenie energo i pracochłonności itd.

Do tego celu będą służyły karty technologiczne, które projektuje się dla uprawy poszczególnych roślin. Określają one w skrócie rodzaje maszyn i narzędzi potrzebnych do wykonania poszczególnych zabiegów, rodzaje ciągników, stosowane dawki nawozów, głębokości uprawy itp. Istotną informacją jest też okres agrotechniczny, obejmujący okres i ilość dni, w których panują najlepsze warunki dla wykonania poszczególnych czynności (zabiegów). Terminy wykonywania poszczególnych zabiegów w zależności od rodzaju upraw przedstawiono w tabeli 14. W dalszej części skryptu zostaną przedstawione poszczególne procesy technologiczne, których wykonanie oparte powinno być o wzór karty technologicznej przedstawionej w tabeli 15 a i 15 b.

Tabela 14

Terminy wykonywania zabiegów agrotechnicznych dla wybranych upraw

Roślina	Pszenvica ozima	Owies	Żyto	Jęczmień ozimy	Rzepak ozimy	Burak	Ziemniak
Zbieg agrotechniczny	Terminy wykonania zabiegów i liczba dni pracy						
Podorywka	VIII/1,2 8	VIII/2,3 9	VIII/2,3 9	VII/3 - VIII/1 9	VIII/1 5	VIII/3 4	VIII/2 4
Orka	IX/2,3 9	X/2-3 16	VIII/3 6	VIII/3 6	VIII/1 8	X/2 10	X/3 10
Kultywatorowanie	-	-	VIII/2 5	III/3 8	-	III/3 5	VIII/3 10
Bronowanie przedsiewne	IX/2-3 5	III/3-IV/1 9	IX/1 6	IV/1 5	VIII/2 5	III/3 5	IV/2 8
						IV/2 5	
Włókovanie	-	III/3 5	-	III/3 5	-	III/3 5	III/3 5
Nawożenie organiczne	-	-	-	-	VII/3 10	X/1 10	IV/1 10
Nawożenie mineralne	IX/2,3 10	IX/3-X/1 6	VIII/3 5	VIII/1 5	VIII/2 5	IV/1 3	IV/2 7
			III/3-IV/1 6	III/3-IV/1 6	III/3-IV/1 6		
Siew lub sadzenie	IX/3 8	III/3-IV/1 9	IX/2 5	IX/1 9	VIII/2 5	IV/2 7	IV/3 7
Uprawa międzyrzędowa							
• bronow. pielęgnacyjne	III/3 6	III/3-IV/1 6	-	-	III/3-IV/1 6	V/1 2	V/1 5
	IV/3 6						
• pielenie	-	-	-	-	IV/3 5	V/1,2 10	V/1 VI/3 3 5
• obsypywanie	-	-	-	-	-	-	V/2 VI/3 8 5
							VII/2 5
- ręczne odchwaszczanie						V/3-VI/1 7	
Ochrona roślin	IV/3 4	V/1-3 5	IV/3 4	V/2-VI/1 5	IV/3-V/1 5	V/1 VI/1,2 5 5	VI/2-VII/1 6
Zbiór zielonki							
• na zakiszanie	-	-	-	-	-	X/1,2 20	-
Zbiór kombajnowy							
• zbóż	VIII/1,2 20	VIII/1,2 20	VIII/1,2 20	VIII/1,2 20	VII/2 5	-	-
• słomy	VIII/1,2 20	VIII/1,2 20	VIII/1,2 20	VIII/1,2 20	-	-	-
Zbiór okopowych							
• buraków cukrowych	-	-	-	-	-	IX/3-X/2 20	-
• ziemniaków kopaczką	-	-	-	-	-	-	VII/1-IX/2,3 20
• ziemniaków komb.	-	-	-	-	-	-	IX/2,3 20

Tabela 15a

Wzór karty procesu technologicznego w produkcji roślinnej

Lp.	Nazwa operacji	Rodzaj agregatu			Wydajność W ₀₇	Termin agrotechniczny	Pracochłonność	Energochłonność	Koszty	Uwagi
		maszyna	ciągnik	obsługa						
		[symbol]	[kW]	[robot.]		[termin i ilość dni]	[rbh]	[kWh]	[zł]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

Tabela 15b

Terminy i powierzchnia poddawana poszczególnym zabiegom w ciągu roku

Zabieg agrotechniczny	Terminy*												Powierzchnia ogółem
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	

* - można podać miesiące w rozbiću na dekady

2.1. Technologia uprawy i doprawiania gleby

Wstęp

Procesy technologiczne związane z podstawową uprawą i poprawianiem gleby będą obejmowały takie zabiegi jak orka i zespół upraw popłuznych. Sam układ i kolejność wykonywania zabiegów w tej technologii zależeć będzie od szeregu czynników agrotechnicznych. Zadaniem uprawy roli jest regulowanie i kształtowanie procesów fizykochemicznych i biologicznych w glebie, mających na celu stworzenie odpowiednich warunków plonowania roślin. Uprawa roli powinna uwzględniać właściwości różnych typów gleb, jak również wymagania stawiane przez poszczególne gatunki roślin. Pole po zabiegach uprawowych, tj. po wykonanej orce, nie jest jeszcze dostatecznie przygotowane pod siew czy sadzenie, gdyż spulchnienie skib jest niejednakowe. Wierzchnia warstwa jest zazwyczaj bardziej pokruszona. Powierzchnia roli jest też mniej lub bardziej wyskibiona i nierówna, natomiast w dolnych warstwach znajdują się niepokruszone bryły i wolne przestrzenie. Wyskibienie występujące po orce zimowej jest korzystne, gdyż sprzyja powstawaniu struktury guzelkowej i magazynowaniu wody w glebie. Jeżeli rola zaorana jest jesienią i przeznaczona pod zasiew lub sadzenie wiosną, ponowna orka jest wtedy zbędna, natomiast konieczne jest wykonywanie zabiegów pomocniczych poprawiających rolę, jak np. płytkie spulchnianie wierzchniej warstwy gleby.

Najczęściej stosowanym źródłem energii do napędu maszyn i narzędzi do podstawowej uprawy i poprawiania gleby są ciągniki. Ze względu na rodzaj wykonywanej pracy rozróżnia się tu maszyny i narzędzia:

- odwracające i kruszące glebę (pługi, brony talerzowe, motyki rotacyjne, pługofrezarki, ew. glebogryzarki ciężkie),
- mieszające i spulchniające glebę (kultywatory, brony zębowe, brony talerzowe, wały strunowe, glebogryzarki lekkie),
- ugniatające i kruszące (wały gładkie, pierścieniowe, kolczaste i strunowe),
- wyrównujące (włóki, wały),
- pielęgnacyjne (pielniki, obsypniki, glebogryzarki międzyrzędowe, brony chwastowniki itp.).

We współczesnym systemie uprawy roli orka jest czynnością zasadniczą, najsilniej zmieniającą uprawianą warstwę. Wykonuje się ją stosunkowo prostym narzędziem - pługiem oraz uprawkami zastępującymi orkę, a wykonywanymi pługami talerzowymi, bronami talerzowymi, jak również maszynami czynnymi - pługofrezarką i w pewnym stopniu glebogryzarką.

Po orce wykonanej pługiem pole nie jest dostatecznie przygotowane do tego aby można było dokonać siewu lub sadzenia. Powierzchnia zaoranego pola jest nierówna, wyskibiona i znajdują się na niej bruzdy i duże bryły gleby. Powierzchnia taka wymaga wyrównania, a bryły pokruszenia. W czasie orki przykryte zostały korzenie chwastów i ich nasiona. Wiele z nich zaczyna powtórnie kiełkować. Narzędzia doprawiające mają zatem między innymi za zadanie wydobyć korzenie i rozłogi, np. perzu oraz zniszczyć kiełkujące chwasty. Wyskibione po orce przedzimowej bruzdy nagromadziły sporo wody, która na wiosnę wyparowuje z gleby. Jest to zjawisko bardzo niekorzystne i należy temu zapobiec właśnie przez zniszczenie zabiegami doprawiającymi system naczyń włoskowatych. W tym celu wykonuje się płytkie spulchnianie górnej warstwy roli, dzięki czemu powstaje warstwa pozwalająca zatrzymać wodę w glebie.

Cel ćwiczenia

Aktualnie dąży się do ograniczania liczby zabiegów uprawy gleby, upraszczania lub rezygnacji z podstawowej uprawy, łączeniu zabiegów uprawy z doprawianiem oraz stosowania narzędzi uprawowych aktywnych. Celem ćwiczenia jest dobór podstawowych agregatów maszynowych do prawidłowego wykonania zabiegów związanych z podstawową uprawą i doprawianiem gleby.

Ćwiczenie swoim zakresem obejmuje:

- zapoznanie się z różnymi rozwiązaniami procesów technologicznych dotyczących podstawowej uprawy i doprawiania gleby,
- określenie danych wyjściowych do obliczeń (takich jak powierzchnia pola, struktura zasiewów, płodozmian, warunki glebowe, terminy agrotechniczne itp.),

- obliczenie niezbędnej ilości agregatów potrzebnych do wykonania pracy,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- wykonanie karty technologicznej i przeprowadzenie oceny wykorzystania proponowanych agregatów,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Na niektórych glebach, jeżeli siew wykonuje się na świeżo zaoranej roli, należy wcześniej wykonać jej wałowanie, które przyspieszy posiadanie roli i ułatwia podsiąkanie wody pod powierzchnię. Ze względu na różnorodne zadania zabiegów doprawiających stosuje się wiele różnorodnych narzędzi takich jak włóki, brony, kultywatory, wały. Biorąc pod uwagę także fakt ograniczania przejazdów po polu – staramy się w miarę możliwości łączyć poszczególne czynności. Jednak jako nadrzędne muszą pozostać cele stawiane przygotowaniu gleby do siewu.

Uprawa roli ma na celu:

- zmniejszenie spoistości gleby przez zapewnienie warstwie uprawnej struktury guzelkowatej; ułatwia to roślinom rozwój korzeni oraz warunkuje optymalny stosunek powietrza do wody,
- utrzymywanie wody w glebie zwłaszcza w okresie długotrwałej suszy,
- wymieszanie z glebą nawozów mineralnych i organicznych,
- wyrównanie wierzchniej warstwy gleby w celu wykonania prawidłowego zasiewu lub sadzenia roślin uprawnych.

Prawidłowe zestawienie agregatów polega na doborze, w zależności od zastosowanego ciągnika, odpowiedniej prędkości agrotechnicznej, rodzaju agregatu (jednoczynnościowy lub wieloczynnościowy) oraz szerokości roboczej. Zasady prawidłowego agregowania maszyn i narzędzi z ciągnikami przedstawiono w rozdziale 1.2. niniejszego skryptu (zależność 1.29).

Podstawowe parametry wybranych maszyn i narzędzi służących do uprawy gleby, parametry dotyczące zalecanych prędkości agrotechnicznych w poszczególnych zabiegach,

oraz współczynniki wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany przedstawiono w tabelach 16 i 17. Przedstawione parametry maszyn i narzędzi dotyczą tylko tych, które są produkowane w Polsce.

Tabela 16

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn i narzędzi stosowanych do podstawowej uprawy i doprawiania gleby

Narzędzie	Symbol	Masa narzędzia	Liczba korpusów	Szerokość robocza	Głębokość robocza	Moc ciągnika
		kg	szt]	m	m	kW
Pług zagonowy	U 100/1	510	3	0,9-1,2	0,32	55,0
	U 102/1	712	4	1,2-1,6	0,32	55,0-83,0
	U 104/2	910	5	1,5-2,0	0,32	83,0-110,0
Pług obracalny	U 126	550	2	0,7	0,32	33,0-55,0
	U 127	720	3	1,05	0,32	55,0-82,0
	U 117	1250	4	1,60	0,32	82,0-110,0
Pług wahadłowy	U 125	895	3	1,29	0,16-0,37	54,0
	U 125/1	1040	4	1,72	0,16-0,37	72,0
	U 161/1	1290	5	2,25	0,08-0,40	90,0-110,0
Gleboğrafzarka	U 509	418	-	1,8	0,15	18,0-30,0
	U 510	450	-	2,1	0,15	25,0-33,0
	U 511	625	-	2,8	0,15	36,0-52,0
Kultywator	U 421/1	291	-	2,8	0,13	22,0-33,0
	U 434	450	-	2,8	0,20	29,0-37,0
	U 444/2	224	-	2,5	0,13	33,0-55,0
Głębosz	U 101/4	595	-	0,9-1,2	0,45	55,0
	U 103/8	850	-	1,2-1,6	0,45	83,0
	U 435	890	-	2,8	0,50	80,0-110
Brony:						
• zębowa	U 212/2	240	-	5,2	0,08	22,0-55,0
• talerzowa	U 236	1510	-	3,0	0,10-0,15	40,0
• wirnikowa	U 332	810	-	3,0	0,20	45,0
Wały:						
• gładki	U 663	335	-	2,90	-	18,0
• Cambella	U 655/1	1440	-	4,2	0,15	22,0
• strunowy	U 665	106	-	2,8	0,06	18,0

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą podstawowej uprawy i doprawiania gleby. W tym celu korzystaj z tabeli 14, 15a, 15b, 16 i 17 natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29). Rozwiązując postawiony problem narysuj schemat blokowy i opracuj kilka wariantów z uwzględnieniem tradycyjnego przygotowania pola (orka) jak i sposoby bezorkowe.

W technologiach zastosuj agregaty jednoczynnościowe i wieloczynnościowe, i je porównaj.

Tabela 17

Zalecane prędkości agrotechniczne i współczynniki wykorzystania czasu eksploatacyjnego zmiany

Lp.	Rodzaj zabiegu	Prędkości agrotechniczne	Współczynnik K ₀₇
		km/h	
1	Orka	4,0 - 7,5	0,55 - 0,80
2	Podorywka	6,0 - 9,0	0,65 - 0,85
3	Talczowanie	5,5 - 6,5	0,65 - 0,85
4	Włókowanie	5,5 - 8,0	0,65 - 0,85
5	Kultywatorowanie	4,5 - 7,5	0,60 - 0,80
6	Glebogryzarka	1,0 - 4,0	0,60 - 0,80
7	Wałowanie	4,0 - 5,0	0,65 - 0,85

Pytania

1. Przedstaw zasady zestawiania agregatów potrzebnych do wykonania podstawowej uprawy i doprawiania gleby ?
2. Wymień i omów cele orki ?
3. Podaj wymagania stawiane orkom ?
4. Przeprowadź analizę czynników decydujących o liczbie i kolejności wykonywanych zbiegów uprawowych ?
5. Wymień zabiegi podstawowej uprawy i doprawiania gleby ?
6. Opracuj schemat blokowy technologii uprawy gleby.

2.2. Technologia nawożenia mineralnego i organicznego

Wstęp

Aby uzyskać wysokie plony roślin, konieczne jest niezależnie od uprawy roli, także jej nawożenie mające na celu uzupełnienie w glebie braku składników pokarmowych niezbędnych do rozwoju roślin. Nawożenie mineralne (organiczne) polega na dostarczaniu właściwej dawki nawozu na jednostkę powierzchni pola i równomiernym jej rozprowadzaniu. W praktyce rolniczej nawozy stosowane są w różnej postaci. Nawozy organiczne występują w postaci stałej, półpłynnej i płynnej; nawozy mineralne w postaci ziarnistej (granulowane), pylistej i płynnej. Nawozy różnią się nie tylko właściwościami chemicznymi ale i fizykomechanicznymi. Duża różnorodność właściwości fizykomechanicznych i chemicznych wymaga stosowania różnorodnego rodzaju maszyn do nawożenia oraz związanych z tym technologii.

Ogólnie można wyróżnić następujące sposoby nawożenia:

- wysiew nawozów mineralnych w postaci proszków lub granulek,
- nawożenie obornikiem,
- rozlewanie gnojówki lub gnojowicy na powierzchnię pola.

Nawozy mineralne są stosowane zarówno przedsiewnie jak i pogłównie. Nawozy wapniowe rozsiewa się po zbiorze przedplonu (na ściernisko) i natychmiast przykrywa je za pomocą podorywki. Również nawozy potasowe stosuje się z reguły przedsiewnie, gdyż w naszych glebach potas jest sorbowany wymiennie i tylko w niewielkim stopniu ulega wypłukaniu. Przedsiewnie mogą być stosowane nawozy fosforowe, gdyż przemieszczają się bardzo wolno w profilu glebowym, a muszą być wymieszane z grubszą warstwą gleby, tak aby mogły być wykorzystane przez korzenie roślin, których główna masa znajduje się poniżej warstwy powierzchniowej. Pogłównie stosuje się nawozy azotowe zawierające azot w formie azotanowej (saletra wapniowa, sodowa) ponieważ łatwo może ulec wypłukaniu.

W celu zwiększenia efektywności nawożenia stosuje się nawożenie zlokalizowane. Jednym z wariantów jest nawożenie rzędowe, polegające na jednoczesnym wysiewie nasion i nawozów. Zapewnia to dobre zaopatrzenie nasion w składniki pokar-

mowe oraz lepsze ich wykorzystanie przez rośliny. Stosowanie siewników kombinowanych jest bardzo korzystne, gdyż podczas jednorazowego przejazdu przez pole wysiewane są jednocześnie nasiona i nawozy. Niekiedy rośliny nawozi się dolistnie opryskując je nawozami ciekłymi łącznie ze środkami ochrony roślin.

Nawożenie obornikiem w swej podstawowej formie polega na rozrzuceniu warstwy obornika na powierzchni pola i przyoraniu go na pożądaną głębokość. Przykrycie obornika poprzez przyoranie jest niezbędnym warunkiem efektywności tego nawożenia. Stąd terminy stosowania obornika są ściśle powiązane z terminami orki siewnych lub zimowych. W przypadku nawożenia w innych terminach stosuje się specjalną orkę dla przykrycia obornika tzw. odwrotkę. Przy zastosowaniu obornika na glebach lekkich w pierwszym roku po zastosowaniu wykorzystanie składników przez rośliny wynosi około 70 % a w drugim roku 30 %, natomiast na glebach ciężkich w pierwszym roku wynosi 40 % w 2 roku 30 % w 3 roku 20 %, a w 4 roku 10 %. Głębokość przyorania obornika zależy od rodzaju gleby. Na glebie średnio zwięzłej obornik należy przyorywać na głębokość około 8-12 cm, gdyż zbyt głębokie umieszczenie obornika w takiej glebie, która jest mało przewiewna utrudnia jego rozkład. Natomiast na glebie lekkiej trzeba przyorywać obornik na głębokość 12-18 cm, gdyż zbyt płytkie jego przyoranie przyspiesza rozkład obornika i przyczynia się do przesuszenia powierzchniowej warstwy gleby.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia będzie dobór agregatów potrzebnych do wykonania zabiegu nawożenia mineralnego i organicznego. Ćwiczenie swoim zakresem obejmuje:

- zapoznanie się z technologią nawożenia mineralnego i organicznego oraz związanych z tą technologią maszyn i urządzeń,
- określenie ilości pracy do wykonania oraz terminów agrotechnicznych nawożenia mineralnego i organicznego,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- dokonanie doboru agregatów oraz ich liczby niezbędnej do terminowego wykonania zabiegów,

- przeprowadzenie oceny wykorzystania rozsiewaczy nawozów mineralnych i roztrzásaczy obornika, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

2.2.1. Nawożenie nawozami mineralnymi

Sposób postępowania przy doborze agregatów do nawożenia mineralnego jest podobny jak przy doborze agregatów do podstawowej uprawy i doprawiania gleby. Punktem wyjścia jest określenie wielkości nawożonej powierzchni, wielkości stosowanych dawek (tabela 18) oraz terminy agrotechniczne, które są podane w tabeli 14.

Proces technologiczny nawożenia mineralnego oprócz właściwych czynności związanych bezpośrednio z nawożeniem gleby, obejmuje również wiele prac i czynności przygotowawczych oraz pomocniczych. Podstawowe dane wybranych maszyn stosowanych do nawożenia mineralnego przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 18

Przykładowe dawki nawozów mineralnych i obornika pod wybrane uprawy

Uprawiana roślina	Przewidywany plon t/ha	Dawki nawozów w czystym składniku [kg/ha]			Dawka obornika t/ha
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Pszenna ozima	3,2 - 4,8	70 - 110	35 - 95	45 - 100	-
Jęczmień ozimy	3,5 - 4,0	85 - 100	50 - 100	55 - 110	-
Rzepak ozimy	3,5 - 3,2	90 - 130	45 - 95	60 - 100	-
Żyto	3,0 - 4,0	85 - 115	45 - 100	45 - 105	-
Burak cukrowy	35 - 45	105 - 150	50 - 100	100 - 230	35 - 45
Ziemniak jadalny	20 - 24	55 - 85	50 - 85	75 - 110	20 - 30

Sam proces technologiczny nawożenia mineralnego będzie obejmował następujące czynności:

- przygotowanie nawozów do wysiewu (rozdrabnianie, mieszanie),
- załadunek - (ręczny, mechaniczny),
- transport - (ciągnik + przyczepa lub rozsiewacz do 3 km),

- przeładunek - (ręczny, mechaniczny),
- rozsiewanie - (ciągnik + rozsiewacz).

Tabela 19

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do nawożenia mineralnego

Symbol rozsiewacza	Sposób połączenia	Masa rozsiewacza	Ładowność rozsiewacza	Szerokość robocza	Prędkość robocza	Moc ciągnika	Obsługa
		kg	kg	m	m/s	kW	
N 012	zawieszany	108	400	4 - 12	1,1 - 2,8	22,0	1
N 032	przyczepiany	1070	2000	12	1,1 - 2,8	22,0	1
N 011/1	przyczepiany	960	2500	6 - 12	1,1 - 2,8	22,0	1
N 017	przyczepiany	890	3000	6 - 12	1,1 - 2,8	22,0	1
N 018	przyczepiany	2200	5000	4 - 10	1,1 - 2,8	55,0	1
N 019	przyczepiany	2450	8000	9 - 20	1,1 - 2,8	55,0	1

Do tak przedstawionego zakresu czynności, które musimy wykonać, należy dobrać maszyny i narzędzia uwzględniając aspekty ilościowe i jakościowe. Przy obliczaniu zapotrzebowania na rozsiewacze musimy znać: powierzchnię pola, rodzaj uprawy, termin agrotechniczny (ilość dni), typ rozsiewacza (wydajność efektywna) oraz dawkę nawożenia. Korzystając dodatkowo z tabel 8, 9, 14, 15, 19 oraz zależności (1.29) możemy obliczyć zapotrzebowanie na rozsiewacze nawozów mineralnych.

2.2.2 Nawożenie obornikiem

Proces technologiczny nawożenia organicznego oprócz właściwych czynności związanych bezpośrednio z rozrzucaniem obornika, obejmuje również wiele prac i czynności przygotowawczych oraz pomocniczych. Podstawowe dane wybranych maszyn stosowanych do nawożenia organicznego przedstawiono w tabeli 20. Proces technologiczny nawożenia obornikiem lub kompostem składa się z następujących czynności załadunku, transportu (przewozu), roztrząsania.

Środkami mechanizacji załadunku obornika na przyczepy lub roztrząsacze są ładowarki hydrauliczne. Stosowane mogą być zarówno ładowarki czołowe jak i obrotowe. Powszechnie przyjmuje się jednak, że ładowarki czołowe są mniej sprawne. Śliskie z reguły podłoże utrudnia podbieranie obornika szuflą (ładowarki).

Tabela 20

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do nawożenia organicznego

Symbol roztrząsacza	Sposób połączenia	Masa roztrząsacza	Ładowność roztrząsacza	Szerokość robocza	Prędkość robocza	Moc ciągnika	Obsługa
		kg	kg	m	m/s	kW	
N 226	przyczepiany	1100	2500	2,5	0,7 - 1,8	18,0	1
N 227	przyczepiany	1250	3500	2,5	0,7 - 1,8	18,0	1
N 213/7	przyczepiany	1700	4000	3,5	0,7 - 1,8	22,0	1
N 213/8	przyczepiany	1950	5000	2,5 / 6,0	0,7 - 1,8	38,0	1
N 218	przyczepiany	2000	6000	5,5	0,7 - 1,8	55,0	1
PRT-10	przyczepiany	4000	10000	5,0 - 6,0	0,7 - 1,8	125,0	1
PRT-16	przyczepiany	6000	16000	7,0	0,7 - 1,8	175,0	1

Miejscami załadunku obornika w gospodarstwach są: gnojownie przypodwórzowe, lub przyzmy polowe. Z gnojowni szerokiej pobiera się obornik z dwóch stron, przy czym roztrząsacze i przyczepy podjeżdżają równolegle do ładowarki lub podstawiane są tyłem do obrzeża gnojowni. W gnojowniach wąskich przejazdowych ładowarka ustawiona jest na przejeździe i wybiera obornik po obu stronach swego stanowiska. Najkorzystniej jest jeżeli ładowarka przesuwana się w trakcie pracy wzdłuż osi przyzmy i może ładować obornik na środki przewozowe (lub roztrząsacze) podjeżdżające z jednej i drugiej strony. Ze względu na maksymalny wysięg chwytaka (około 4 m), wymiary przyzmy nie powinny przekraczać: szerokość 7 m, wysokość 2 m. Liczbę roztrząsaczy potrzebną do wykonania zabiegu nawożenia organicznego ustalamy korzystając z zależności [1.37]. Inaczej niż przy nawożeniu mineralnym przyjmujemy, że maszyną główną będzie ładowarka, a nie roztrząsacz. Ścisłe dobranie zestawów współpracujących środków zapewnia potokowość operacji technologicznej nawożenia obornikiem. Należy wtedy przyjąć składowe cyklu transportowego wywozu obornika według zależności przedstawionych w rozdziale 1.5 przyjmując roztrząsacz jako środek transportowy. Czas wyładunku (czyli roztrząsania) możemy wyliczyć korzystając z zależności (2.1).

$$t_{ro} = t_w = \frac{Q_r}{q_{ob} \cdot B \cdot v_{ro}} \quad [h] \quad (2.1)$$

gdzie:

- t_{ro} - czas roztrząsania obornika na polu [h]
- Q_r - ładowność roztrzásacza [kg]
- q_{ob} - dawka obornika [kg/m²]
- v_{ro} - prędkość roztrzásania obornika [m/h]

Po obliczeniu liczby roztrzásaczy należy otrzymaną wartość skorygować wykorzystując zasadę zaokrąglania w dół, a korygując poprzez zmianę organizacji pracy - np. wydłużenie czasu eksploatacyjnego zmiany.

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą nawożenia mineralnego i organicznego. W tym celu korzystaj z tabeli 9, 14, 15 i 20, natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29), (1.37) i (2.1). Rozwiązując postawiony problem opracuj kilka wariantów z zastosowaniem agregatów różnego typu i je porównaj.

Pytania

1. Omów technologię nawożenia mineralnego i obornikiem.
2. Kiedy i dla których upraw stosuje się nawozy mineralne i organiczne?
3. Wymień i omów czynniki mające wpływ na organizację pracy podczas nawożenia mineralnego i organicznego.
4. Omów zasadę doboru roztrzásaczy w technologii nawożenia obornikiem.
5. Opracuj schemat blokowy technologii nawożenia mineralnego i nawożenia obornikiem.

2.3. Technologia siewu i sadzenia

Wstęp

Uzyskanie dogodnych warunków rozwoju uprawianych roślin w dużym stopniu zależy od jakości siewu (sadzenia). W tym względzie siew maszynowy zdecydowanie góruje nad ręcznym. Siew maszynowy zapewnia równomierne (zarówno poziome jak i pionowe) rozmieszczenie nasion. Pozwala na uzyskanie dużych wydajności pracy, a co za tym idzie szybkie i terminowe obsiewanie dużych arealów. Ponieważ przy siewie maszynowym nasiona rozmieszczane są równomiernie na jednakowej głębokości, co zapewnia lepsze ich wschody, dlatego przy siewie tym wysiewa się zwykle (20-25)% nasion mniej niż przy siewie ręcznym. W zależności od rodzaju wysiewanych nasion oraz przeznaczenia uprawianej rośliny, stosowane są różne sposoby siewu maszynowego:

Podobnie jak i siew, sadzenie polega na umieszczaniu w glebie na właściwej dla danego gatunku rośliny, głębokości (ziemniaki, rozsada warzyw). Sadzenie roślin w jednakowych odległościach i prostych rzędach ułatwia sprawne przeprowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych przy uprawie międzyrzędowej. Aby zapewnić równe odległości między rzędami, a także między roślinami w rzędzie, wykonuje się rowki lub dołki za pomocą znaczników. Proces technologiczny sadzenia ziemniaków zakłada sadzenie ręczne pod znacznik-dołownik albo sadzenie za pomocą sadzarki. Przy ręcznym wysadzaniu ziemniaków na większych polach można stosować dołowniki. Zadaniem dołownika jest wykonanie dołków na odpowiednią głębokość i w jednakowej odległości. Zadaniem sadzarki do ziemniaków jest natomiast wyłobienie w glebie bruzdy odpowiedniej głębokości, umieszczenie w niej sadzeniaka i przykrycie go oraz uformowanie redliny. Możemy używać sadzarek półautomatycznych lub automatycznych. W sadzarce półautomatycznej siedzący z tyłu sadzarki robotnicy wkładają pojedyncze ziemniaki do poszczególnych zespołów sadzących. Sadzarek półautomatycznych używa się do sadzenia ziemniaków jarowizowanych, gdyż dzięki wkładaniu uniika się obłamywania kielków i przyspiesza to plonowanie. Sadzarki automatyczne są jednak wygodniejsze w użyciu i stosuje się je do sadzenia późnych odmian ziemniaków.

Proces technologiczny siewu lub sadzenia składa się z następujących czynności: przygotowania materiału (nasiona, sadzeniaki, rozsada), transportu na pole, rozładunku i ewentualnego rozmieszczenia na polu, przygotowaniu i napełnianiu agregatów oraz wysiewu lub sadzenia. W zależności od wybranego wariantu pewne czynności związane z tą technologią mogą nie występować w konkretnym gospodarstwie (np. zaprawianie nasion - zakup nasion już zaprawionych i workowanych). Inaczej też będzie przebiegał proces technologiczny sadzenia ziemniaków i sadzenia rozsady.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z technologią siewu i sadzenia oraz prawidłowym doбором agregatów potrzebnych do wykonania tych zabiegów. Ćwiczenie swoim zakresem, zakładając znajomość przygotowania maszyny do pracy, będzie obejmowało:

- zapoznanie się z różnymi wariantami technologii siewu i sadzenia oraz wykorzystywanymi do tego celu maszynami,
- określenie ilości pracy do wykonania oraz terminów agrotechnicznych siewu i sadzenia,
- obliczenie liczby agregatów niezbędnych do wykonania określonej pracy,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w różnych wariantach rozpatrywanych technologii,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Przy realizacji określonych celów musimy znać powierzchnię, na której wykonamy pracę, oraz terminy agrotechniczne (tabela 14). Ustalone ilości i terminy wykonania określonych prac zapisujemy w karcie technologicznej (tabela 15). Organizacja pracy agregatów przy siewie i sadzeniu jest podobna. Ze względu jednak na małe pojemności skrzyń ładunkowych, ilości wysiewanego lub wysadzanego materiału oraz konieczność podawania do urządzeń wysadzających (jarowizowane ziemniaki, rozsada-

da) różne będą uzupełniania agregatów na polu. I tak do siewników z reguły nasiona dowozi się jednorazowo na

Tabela 21

pole (ze względu na małe dawki wysiewu), natomiast do sadzarek przy dużym zapotrzebowaniu na sadzeniaki musimy inaczej zorganizować dowóz sadzeniaków. Ważnym elementem organizacji technologii jest dobór szerokości

Normy wysiewu i sadzenia niektórych roślin

Roślina	Głębokość siewu [cm]	Szerokość międzyrzędzi [cm]	Norma wysiewu [kg/ha]
Pszenica ozima	2,0-4,0	12,0-15,0	160-250
Jęczmień ozimy	3,0-4,0	15,0	120-140
Rzepak ozimy	1,0-2,0	30-40	8-10
Żyto	2,0-3,0	12,0-15,0	150-180
Buraki cukrowe	1,5-3,0	42,5-50,0	25-30/6-9*
Ziemniaki	6,0-10,0	60,-75,0	1800-2500

*- dla siewu punktowego.

roboczej oraz prędkości. Przy doborze szerokości roboczej należy się kierować dal- szymi zabiegami agrotechnicznymi (zabiegi pielęgnacyjne, zbiór itp).

Prawidłowe wykonanie siewu nasion lub sadzenie sprzyja uzyskiwaniu wyso- kich plonów. Organizacja pracy maszyn przy siewie czy sadzeniu jest zbliżona do or- ganizacji procesu technologicznego nawożenia mineralnego. Potrzebna ilość nasion czy sadzeniaków wynika z wielkości powierzchni obsiewanej podczas zmiany. Ze względu na niewielkie pojemności zbiornika w siewnikach i sadzarka musimy zorgani- zować dowóz materiału na pole. W tym przypadku trzeba jednak inaczej rozważyć dowożenie nasion do siewnika i sadzeniaków do sadzarki (tabela 21). Przy małych dawkach wysiewu nasion możemy dostarczyć jednorazowo żądany materiał na pole. W przypadku sadzenia ziemniaków musimy zorganizować ciągłość dowozu . Trans- port w tym przypadku będzie nam występował jako czynność pomocnicza i obliczyć możemy korzystając z zależności (1.36) przedstawionej w rozdziale 1.5. Przy koniecz- ności częstego napełniania siewnika czy sadzarki materiałem siewnym celowe jest rozmieszczenie worków z nasionami na polu. Odległość między poszczególnymi punktami możemy obliczyć znając dawkę wysiewu (tabela 21), ładowność, szerokość roboczą (tabela 22) oraz długość zagonu.

$$L_p = \frac{Q_s}{q_s \cdot B} \quad [m] \quad (2.3)$$

gdzie:

- L_p - długość drogi wykonana z jednego napełnienia [m]

- Q_s - ładowność skrzyni siewnika [kg]
- q_s - dawka wysiewu [kg/m²]
- B - szerokość robocza siewnika [m]

Jeżeli obliczoną w ten sposób długość drogi jaką wykona siewnik z jednego napełnienia podzielimy przez długość pola to wyliczymy co ile metrów musimy ustawić worki z materiałem siewnym. Natomiast w przypadku organizacji sadzenia ziemniaków, sadzeniaki na pole dostarcza się przyczepami (luzem lub w workach) i przeważnie pozostawia się je na tych przyczepach, skąd następuje przeładunek na sadzarke. Przyczepy pozostawia się w odpowiednich miejscach na uwrociach. Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych w tej technologii przedstawiono w tabeli 22.

Tabela 22

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do siewu i sadzenia

Symbol maszyny	Typ maszyny	Masa własna	Objętość / ładowność	Szerokość / ilość rzędów	Prędkość robocza	Moc ciągnika
		kg	m ³ / kg	m. / -	m/s	kW
S 056	rzędowy	670	0,49/ -	3,0 / -	0,7 - 1,8	22,0
S 045/1	rzędowy	1950	1,00/ -	6,0 / -	0,7 - 1,8	38,0
S 061	rzędowy	3100	2,70/ -	9,0 / -	0,7 - 1,8	55,0
S 041/2/2	punk./mechan.	440	0,072/ -	3,0 / -	0,7 - 1,8	38,0
S 057	punk./pneumat.	970	0,252/ -	6,4 / -	0,7 - 1,8	55,0
S 058	punk./pneumat.	590	0,126/ -	3,2 / -		38,0
S 206	zawieszana	450	- /200/350*	- / 2		22,0
2SaBN-62,5	zawieszana	320	- / 180	- / 2		22,0
4SaBN-62,5	półzawieszana	800	- / 360	- / 4	0,7 - 1,8	38,0
6SAD75	półzawieszana	3100	- / 3000	- / 6	0,7 - 1,8	70,0

* - bez nadstawek / z nadstawkami.

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą siewu i sadzenia ziemniaków. W tym celu korzystaj z tabeli 9, 14, 15, 21 i 22 natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29). Rozwiązując postawiony problem opracuj kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów

maszynowych, i je porównaj. Porównaj technologię sadzenia ziemniaków z technologią sadzenia rozsady i wskaż różnice. Narysuj schematy blokowe proponowanych wariantów.

Pytania

1. Wymagania stawiane agregatom do siewu.
2. Wymagania stawiane agregatom do sadzenia ziemniaków.
3. Wymagania stawiane agregatom do sadzenia rozsady.
4. Omów zasady organizacji technologii siewu.
5. Omów zasady organizacji technologii sadzenia ziemniaków i rozsady.
6. Porównaj technologię siewu z technologią sadzenia.
7. Omów czynności, które musisz wykonać przy przygotowywaniu siewnika do pracy.
8. Co ma wpływ na dobór szerokości roboczej agregatu ?
9. Opracuj schemat blokowy technologii siewu i sadzenia.

2.4. Technologia ochrony roślin

Wstęp

Zabiegi ochrony roślin stanowią jeden z elementów walki z chorobami i szkodnikami roślin. Walka ta prowadzona w różnych okresach wzrostu i rozwoju roślin, jak i w czasie przechowywania, powinna zapobiegać masowemu występowaniu chorób i szkodników, a nie ograniczać się do doraźnego ich zwalczania. Sposoby zwalczania chorób i szkodników są różne. Należą do nich: agrotechniczne, biologiczne, mechaniczne, fizyczne i chemiczne. Najlepsze wyniki uzyskuje się przez zastosowanie kilku metod jednocześnie. Spośród wymienionych metod zwalczania największe znaczenie i najszersze zastosowanie w praktyce rolniczej znajdują metody agrotechniczne i chemiczne. W ostatnich latach pojawiło się pojęcie metody zintegrowanej, przez którą rozumiemy ograniczone stosowanie środków chemicznych przy wykorzystaniu naturalnych wrogów szkodników oraz innych zbiegów niezbędnych do właściwej uprawy i ochrony roślin. W metodzie tej nie ruguje się środków chemicznych, lecz ogranicza zasięg ich stosowania i oddziaływania w czasie i przestrzeni, a przez to bardzo silnie ogranicza ujemny wpływ chemizacji na środowisko.

Spośród różnych metod zwalczania chorób, chwastów i szkodników w praktyce najbardziej rozpowszechnione są metody agrotechniczne i chemiczne. Stosowane w ramach tych metod zabiegi dają się łatwo zmechanizować, co pozwala na uzyskanie dużych wydajności pracy i zapewnia możliwość szybkiego zlikwidowania niebezpieczeństwa masowego wystąpienia chorób i szkodników. Z uwagi jednak na ujemne wpływy chemizacji na środowisko naturalne, metody chemiczne powinny być stosowane na powierzchniach ściśle ograniczonych występowaniem szkodników, a dawki środków chemicznych dokładnie dobierane.

Cel ćwiczenia

Skuteczne i wykonanie we właściwym terminie agrotechnicznym zabiegów związanych z ochroną roślin wymaga dobrania odpowiedniej dawki i środka chemicznego, zastosowania odpowiedniej liczby i odpowiednich opryskiwaczy. Ocenę jakości opryskiwania przeprowadza się zazwyczaj na podstawie określenia efektów zabiegów

po upływie kilku dni od jego wykonania. Dlatego celem ćwiczenia jest prawidłowy dobór maszyn i środków technicznych potrzebnych do wykonania zabiegu ochrony roślin. W szczególności zakres ćwiczenia obejmuje:

- zapoznanie się ze stosowanymi technologiami i wykorzystywanymi do tego celu maszynami,
- określeniem terminów agrotechnicznych oraz określeniem ilości pracy do wykonania,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- dobranie agregatów maszynowych oraz ich liczby,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w różnych wariantach rozpatrywanej technologii,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Opracowanie prawidłowej technologii związanej z ochroną roślin wymaga znajomości szeregu danych. Do nich należeć będą takie jak: ilość wykonanej pracy (areal), okres, dawka i środek chemiczny potrzebny do tego zabiegu. Obliczone wyniki zapisujemy w karcie technologicznej (tabela 15). Uzyskane wyniki obliczeń pozwalają na dobranie odpowiedniej liczby agregatów potrzebnych do wykonania pracy w gospodarstwie rolnym. Przygotowanie cieczy roboczej powinno następować bezpośrednio przed użyciem. Ciecz nie może być przygotowywana na zapas i magazynowana, ponieważ niektóre substancje chemiczne tracą właściwości użytkowe w ciągu krótkiego czasu. W procesie technologicznym ochrony roślin będziemy mieli do czynienia ze stężonymi środkami chemicznymi oraz wodą. W czasie pracy na polu opryskiwacze poruszają się ruchem czółenkowym zasadniczo wzdłuż pola i zawsze wzdłuż rzędów opryskiwanych roślin.

Zapotrzebowanie na wodę można obliczyć z zależności (2.4).

$$\text{gdzie:} \quad W = B \cdot v \cdot q \cdot T_{07} \quad [m^3] \quad (2.4)$$

- W - zapotrzebowanie na wodę

Tabela 23

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do ochrony roślin

Symbol opryskiwacza	Sposób połączenia	Masa opryskiwacza	Objętość zbiornika	Szerokość robocza	Prędkość robocza	Moc ciągnika	Wydajność pompy
		kg	m ³	m	m/s	kW	l/min
P 031/1	zawieszany	185	0,30	8,0	1,3 - 2,2	22,0	40,0
P 027/1	zawieszany	210	0,40	8,0	1,3 - 2,2	38,0	40,0
P 060	zawieszany	185	0,30	10,0	1,3 - 2,2	22,0	40,0
P 059	zawieszany	210	0,40	10,0	1,3 - 2,2	38,0	40,0
P 034/1	przyczepiany	300	1,00	10,0	1,3 - 2,2	38,0	80,0
P 036	przyczepiany	750	1,00	14,0	1,3 - 2,2	38,0	80,0
P 055	przyczepiany	1050	2,0	18,0	1,3 - 2,2	38,0	120,0

Znając zapotrzebowanie na wodę można ustalić niezbędną liczbę opryskiwaczy i środków transportowych potrzebnych do wykonania pracy. Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne przedstawiono w tabeli 23.

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą zabiegu ochrony roślin. W tym celu korzystaj z tabeli 9, 14, 15, i 23 natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29). Rozwiązując postawiony problem opracuj kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów maszynowych, i je porównaj. Narysuj schematy blokowe proponowanych technologii.

Pytania

1. Wymień czynniki wywierające wpływ na organizację pracy podczas opryskiwania roślin.
2. Omów sposób doboru potrzebnej liczby opryskiwaczy
3. Wymień czynniki wywierające wpływ na organizację technologii ochrony roślin.
4. Opracuj schemat blokowy oraz wymień maszyny i urządzenia techniczne związane z technologią ochrony roślin.

2.5. Technologia mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych

Wstęp

W każdym procesie technologicznym produkcji roślinnej prace pielęgnacyjne mają bardzo duże znaczenia. Sposób, termin, kolejność wykonywania tych prac jest dla każdej rośliny (lub grupy roślin) ściśle określony. Zwykle w ramach cyklu technologicznego uprawy poszczególnych roślin można wydzielić cały zespół prac pielęgnacyjnych. Do zabiegów związanych z pielęgnacją zaliczać będziemy zabiegi ochrony roślin oraz mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne.

Agregaty maszynowe do uprawy międzyrzędowej pracują zazwyczaj w międzyrzędziach rosnących już na polu roślin. Stwarza to dodatkowe wymagania w zakresie prawidłowej eks-

ploatacji maszyn i narzędzi. W celu stworzenia lepszych warunków dla rozwoju roślin uprawianych w szerokich międzyrzędziach stosuje się spulchnianie, pielęgnię i obsypywanie jako zabiegi pielęgnacyjne. Zastoso-

Tabela 24
Dane narzędzi stosowanych do mechanicznej pielęgnacji

Nazwa narzędzia	Symbol narzędzia	Masa narzędzia	Szerokość robocza	Prędkość robocza	Moc ciągnika
		kg	m	m/s	kW
Obsypnik	P 441	117	1,40	1,1 - 1,8	18,0
Obsypnik	P 431	186	2,70	1,1 - 1,8	18,0
Obsypnik	P 444	270	2,70	1,1 - 1,8	22,0
Obsypnik	P 436	300	4,50	1,1 - 1,8	38,0
Pielnik	P 430/1	350	2,5-3,0	0,8 - 2,4	22,0
Pielnik	P 434	730	6,0	0,8 - 2,4	38,0
Wielorak	P 705	460	2,5-3,0	0,8 - 2,5	22,0
Brona chwast	UNI 250	93	2,5	1,2 - 2,4	22,0

wanie bardziej wydajnych maszyn oraz narzędzi zmniejszyło nakłady robocizny, a także przyczyniło się do terminowego wykonywania tych zabiegów.

Zadaniem zabiegów pielęgnacyjnych jest zapobieganie tworzeniu się skorupy na powierzchni gleby, niszczenie chwastów, które są naturalnym wrogiem roślin uprawnych, gdyż odbierają im światło, wodę, związki pokarmowe, zwalczanie chorób i szkodników roślin lub co najmniej ograniczenie ich dalszego rozprzestrzeniania się poprawienie warunków rozwoju drobnoustrojów glebowych, sprzyjających prawidł-

wemu przebiegowi procesów strukturotwórczych gleby i żywieniu roślin usuwanie i eliminowanie zbędnych roślin uprawnych przez przecinanie ich i przerzedzanie.

Szerokość robocza narzędzi do uprawy międzyrzędowej jest ściśle związana z szerokością roboczą siewników lub sadzarek. Szerokość narzędzia pielęgnacyjnego powinna być taka sama jak siewnika i obejmować cały pas siewny. Aby prawidłowo wykonać uprawę międzyrzędową, należy zachować odpowiednie pasy ochronne (pasy bezpieczeństwa), czyli odległości osi rzędu roślin do krawędzi najbliższej części maszyny lub narzędzia, które mogłoby uszkodzić nadziemne lub podziemne części roślin. Wielkość pasa ochronnego powinna zapewnić bezpieczeństwo roślinom uprawnym, a jednocześnie umożliwiać jak najpełniejsze spulchnienie gleby w międzyrzędziach. Jeżeli pasy bezpieczeństwa są zbyt szerokie, to ułatwiony jest rozwój chwastów, a jednocześnie zbyt mało spulchniona gleba traci dużo wody, co utrudnia rozwój roślin uprawnych. Natomiast zbyt wąskie pasy bezpieczeństwa utrudniają pracę w międzyrzędziach i zwiększają możliwość uszkodzania roślin w rzędach. Niedopuszczalne jest zasypywanie roślin. Aby tego uniknąć, stosuje się niekiedy dodatkowe tarcze ochronne, których rolę spełnia też w pewnym stopniu boczna powierzchnia jednostronnego noża pielącego.

Cel ćwiczenia

Aby uniknąć uszkodzenia roślin kołami ciągnika w czasie uprawy międzyrzędowej trzeba uwzględniać pas bezpieczeństwa. Najkorzystniejsze wyniki pracy uzyskuje się stosując pasy bezpieczeństwa o szerokości 6-8 cm. Liczba uszkodzonych roślin w rzędach jest wówczas najmniejsza, a międzyrzędzia dobrze spulchnione. Przy międzyrzędziach o szerokości 50 cm można pracować ze stosunkowo dużą prędkością wynoszącą 6-8 km/h. Natomiast przy międzyrzędziach węższych niż 42 cm stosowanie prędkości ponad 6 km/h jest utrudnione. Celem ćwiczenia jest poznanie zasad prawidłowego doboru agregatów maszynowych przeznaczonych do mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych. Ćwiczenie swoim zakresem obejmuje:

- zapoznanie się z różnymi wariantami wykorzystania maszyn i narzędzi przeznaczonych do mechanicznej pielęgnacji roślin,

- obliczenie ilości pracy oraz terminów agrotechnicznych związanych z tą technologią,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- dokonanie doboru agregatów oraz ich liczby niezbędnej w gospodarstwie rolnym,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Charakterystyczną cechą i jednocześnie zadaniem mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych jest zróżnicowane oddziaływanie na rośliny lub też na środowisko. W związku z tym prace te mogą być wykonywane w zależności od potrzeb: na całej powierzchni pola, niezależnie od układu rosnących na nim roślin, wyłącznie w rzędach roślin, tylko w międzyrzędziach, jako tzw. uprawa międzyrzędowa. W grupie tych prac znajdują się bardzo różne zabiegi, z których najważniejsze to wałowanie pielęgnacyjne, bronowanie pielęgnacyjne, kultywatorowanie, pielenie międzyrzędzi płaskich i redlin, obsypywanie, przecinka i przerywka.

Do najważniejszych wymagań stawianych narzędziom do uprawy międzyrzędowej zaliczamy: nieuszkodzenie w czasie pracy roślin uprawowych, utrzymywanie w czasie pracy ustawionych parametrów roboczych, duża wydajność i niewielki koszt tych narzędzi, łatwe sterowanie oraz łatwą obsługę i konserwację oraz rezygnację ze środków chemicznych. Głębokość pracy pielnika wynosi zazwyczaj (2-6) cm, przy czym do pierwszego pielenia narzędzia ustawia się jak najpłycej (1,5-2) cm w celu uzyskania tylko podcięcia chwastów. W drugim pieleniu głębokość pracy zwiększa się o około 2 cm a pełną głębokość roboczą (około 6 cm) stosuje się dopiero w trzecim pieleniu i następnych. Pierwsze pielenie należy wykonywać ze zmniejszoną prędkością roboczą wynoszącą (2-3) km/h. Natomiast głębokość pracy obsypników wynosi zwykle (3-4) cm w stosunku do powierzchni pola przed zabiegiem, zaś rozstaw skrzydełek obsypnika powinien być dostosowany do warunków kolejnych zabiegów, zapewniając pozostawianie pasa grzbietu redliny o szerokości 10 cm. Prędkość pracy przy pierwszym obsypywaniu może wynosić do 7 km/h, zaś przy późniejszych obsypywaniach,

po wejściu ziemniaków, nie przekracza zwykle (4-5) km/h. Charakterystyczną cechą i jednocześnie zadaniem mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych jest zróżnicowane oddziaływanie na rośliny lub też na środowisko.

Tabela 25

Podstawowe zabiegi w uprawie międzyrzędowej

Rodzaj zabiegu	Przeznaczenie zabiegu
Wałowanie pielęgnacyjne	Głównym zadaniem tego zabiegu jest ugniatanie powierzchni gleby, a przez to ułatwianie podsiąkania wody. Jest to jednak zabieg niebezpieczny, gdyż zwiększyć nadmierne nie użyteczne parowanie. Tylko w wyjątkowych przypadkach stosowa nie jego będzie uzasadnione. Wałowanie na glebach mineralnych - lżejsze wały pierścieniowe. Wałowanie na glebach torfowych (dużo wody) - wały gładkie
Bronowanie pielęgnacyjne	jest to zabieg szeroko stosowany (wielokrotnie powtarzany) przy pielęgnacji większości roślin uprawowych; ma za zadanie niszczenie chwastów, przeciwdziałać tworzeniu się skorupy glebowej, przerzedzać zasiewy, zapewniać dobre wymieszanie gleby ze stosowanymi pogłównic nawozami. Bronowania nie należy jednak wykonywać gdy gleba jest zbyt mokra, ponieważ można zniszczyć jej strukturę, nie likwidując zupełnie chwastów. Do bronowania używa się wszystkich typów bron zębowych (lekkie, średnie i ciężkie brony uprawowe, brony specjalne typu chwastownik lub Weedera)
Kultywatorowanie	rzadko stosowany zabieg. Zabieg ten przeprowadzamy zwykle dla uzyskania intensywnego spulchniania międzyrzędzi (ziemniaki na glebach zwięzłych) lub pobudzenia roślin do intensywnego wzrostu. Można używać wszystkie typy kultywatorów zaopatrzonych w zęby sprężynowe lub półsprężyste (głębokość pracy 5-8 cm)
Pielenie międzyrzędzi	Spulchnianie międzyrzędzi i likwidacja chwastów. Jest to zabieg kilkakrotnie powtarzany aż do całkowitego zakrycia międzyrzędzi przez rośliny (liczba wypiełów zależy od stopnia zachwaszczenia, jakości gleby i pogody). Wydajność przy ręcznym pieleniu (motykami) 0,12-0,15 hektara dziennie. Wydajność przy ciągnikowym pieleniu nawet do 6-7 hektarów dziennie.
Obsypywanie	Zabieg ten polega na obrzuceniu ziemią nadziemnej części łodygi do mniejszej lub większej wysokości. Powinien on spełniać następujące zadania: przy uprawie roślin wytwarzających podziemne stąłony, np. ziemniaki, obsypywanie stwarza odpowiednie warunki do tego procesu, przy uprawie roślin wytwarzających korzenie przybyszowe obsypywanie jest stosowane w celu pobudzenia roślin do ich tworzenia, przy uprawie roślin o nieproporcjonalnie dużej części nadziemnej (słonecznik, tytoń) obsypywanie ma na celu umocnienie roślin i przeciwdziałanie ich wywróceniu. Zabieg ten wykonuje się najczęściej wielorzędowymi obsypnikami ciągnikowymi, których elementy robocze wyposażone są w duże ruchome odkładnice pozwalające się dowolnie zsuwać lub rozsuwać zależnie od szerokości rzędów
Przecinka i przerywka	(pojedynkowanie) mają one zapewnić roślinom w rzędzie pewne ściśle określone odstępów oraz zniszczyć rosnące tam chwasty (np. burak, marchew), przecinka może być zmecchanizowana, przerywka - głównie ręcznie

W związku z tym prace te mogą być wykonywane w zależności od potrzeb: na całej powierzchni pola, niezależnie od układu rosnących na nim roślin, wyłącznie w rzędach roślin, tylko w międzyrzędziach, jako tzw. uprawa międzyrzędowa. W grupie tych prac znajdują się bardzo różne zabiegi, z których najważniejsze przedstawiono w tabeli 25.

Przy określaniu zapotrzebowania na narzędzia do zabiegów pielęgnacyjnych i upraw międzyrzędowych tok postępowania jest podobny jak w technologiach przedstawionych wcześniej. Musimy ustalić powierzchnię, rodzaj oraz terminy ich realizacji. Terminy agrotechniczne podane są w tabeli 14, natomiast charakterystyka podstawowych narzędzi do zabiegów pielęgnacyjnych oraz upraw międzyrzędowych przedstawiona została w tabeli 24 i 25.

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych. W tym celu korzystaj z tabeli 9, 14, 15, 24 i 25 - natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29). Rozwiązując postawiony problem opracuj kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów maszynowych, i je porównaj. Narysuj schematy blokowe proponowanych wariantów.

Pytania

1. Omów technologię mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych.
2. Omów znane mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne.
3. Dlaczego szerokość robocza narzędzi pielęgnacyjnych musi być dostosowana do szerokości roboczej siewnika i sadzarki?
4. Opracuj schemat blokowy oraz wymień narzędzia związane z technologią zabiegów pielęgnacyjnych.

2.6. Technologia zbioru zielonek

Wstęp

Zbiór zielonych roślin przeznaczonych na paszę można rozpatrywać w aspekcie dwóch procesów technologicznych. Zaliczyć do nich możemy zbiór siana i zielonki. Celem zbioru siana jest uzyskanie określonej masy paszowej w naturalnej postaci, która będzie przygotowana do długotrwałego przechowywania. Wymaga to odpowiedniej technologii, w której wystąpi czynność wysuszenia roślin na polu przed ich przewiezieniem do miejsca składowania. Natomiast przeznaczeniem drugiej technologii zbioru zielonki będzie bezpośrednie skarmianie lub też dalsze przechowywanie uzyskanej paszy w postaci kiszonki lub suszu. Technologia ta polega na zebraniu z pola świeżych roślin zaraz po ich skoszeniu. Technologie stosowane do zbioru powinny zapewniać ograniczenie strat składników pokarmowych oraz przeprowadzenie zbioru w jak najkrótszym czasie, a także zapewniać minimalne nakłady robocizny.

2.6.1. Technologia zbioru zielonki na bezpośrednie skarmianie

Cykl technologiczny będzie obejmował w tym przypadku koszenie roślin, transport i rozładunek skoszonej zielonki. Do zbioru zielonki na bezpośrednie skarmianie możemy stosować agregaty proste albo agregaty złożone. Wiązać się to będzie z organizacją (wyposażeniem w maszyny i narzędzia) poszczególnych technologii. W przypadku stosowania maszyn prostych możemy stosować kosiarki i następnie przetrząsaczo-zgrabiarki. Przetrząsaczo-zgrabiarki zgrabią nam skoszoną zielonkę w wały, którą później za pomocą przyczep zbierających przewozi się do gospodarstwa. Druga możliwość zakłada stosowanie ścinacza zielonek, sieczkarni polowych lub siłosokombajnu (zbierane rośliny zostają ścięte rozdrobnione i załadowane na przyczepę). Do transportu zielonki używamy przyczepy objętościowe lub wozy paszowe.

2.6.2. Technologia zbioru zielonek na siano i susz

Prawidłowe przeprowadzenie zbioru zielonki na siano ma wpływ na uzyskiwaną jakość zbioru oraz dalszego przechowywania. Wyróżniamy dwa sposoby uzyskiwania siana z zielonek: suszenie zielonek sposobem naturalnym oraz dosuszanie siana

zimnym lub ogrzanym powietrzem. Zbiór siana z naturalnym dosuszaniem (średnia wilgotność zbieranego siana z pola wynosi około 15 %) w pokosach na polu jest procesem trwającym kilka dni. Wadą tego procesu jest to, że w trakcie suszenia stopniowo wysychające siano narażone jest na dość duże straty związane z warunkami pogodowymi (długotrwałe suszenie oraz nawilgocenie przy zmianach pogody). Zbiór siana tą metodą będzie obejmował takie czynności jak: koszenie, kilkakrotne przetrząsanie (w dniu koszenia i dzień później), zgrabienie w wałki drugiego dnia wieczorem po skoszeniu (w celu uniknięcia nawilgotnienia podsuszonego już siana), obracanie wałków wieczorem w trzecim dniu od skoszenia. Jeżeli mamy niezbyt korzystne warunki, proces ten może rozciągać się na więcej niż trzy dni. Druga metoda to stosowanie sztucznego dosuszania siana. Stosując sztuczne dosuszanie siana można zbierać z pola siano o znacznie większej wilgotności (wilgotność zbieranej masy wynosi około 30-45 %), niż dopuszczają to warunki jego przechowywania. Siano zbiera się wtedy metodą przyspieszoną. W dobrych warunkach pogodowych zbiór siana odbywa się w ciągu jednego dnia. W ten sposób zebrane siano jest następnie sztucznie dosuszane nieogrzewanym lub lekko podgrzanym powietrzem. W obu przypadkach na rozpatrywany proces składa się koszenie, zginiatanie lub koszenie z jednoczesnym zginiataniem, przetrząsanie, zgrabianie, zbiór, załadunek z ewentualnym dosuszaniem.

Stosowany w praktyce rodzaj zbioru siana można podzielić na dwa sposoby: zbiór siana w postaci sprasowanej (formowanie małych i dużych bel oraz formowanie stogów), zbiór w postaci luźnej przyczepami zbierającymi oraz zbiór w postaci sieczki (sieczkarnia zbierająca + przyczepa). Każda z tych grup może zawierać kilka wariantów uzależnionych od zastosowanej maszyny podstawowej. Najbardziej rozpowszechnione są metody zbioru za pomocą pras zbierających o niskim i wysokim stopniu zginiotu.

Istotą działania maszyn stogujących jest formowanie graniastych stogów o masie do 6 ton, bez konieczności wiązania, zestawionych przez maszynę w dowolnym miejscu na polu. Do rozdrabniania stogów stosowany jest szarpacz stogów. Przy zbiorze natomiast siana w postaci sieczki możemy wykorzystywać sieczkarnie zbierające współpracujące z przyczepami objętościowymi. Rodzaj maszyn i urządzeń do składowania siana w tej postaci zależy od zastosowanych przyczep objętościowych. Miej-

scem przechowywania siana są stodoły, strychy, sterty itd. Dosuszanie uzyskuje się w wyniku przepływu powietrza ogrzanego lub zimnego przez jego warstwy. Do tego celu wykorzystuje się urządzenia dosuszające, których zasadniczym elementem jest wentylator.

Ze względu na to, że tradycyjne sposoby suszenia powodują duże straty wynoszące średnio 25-30 % suchej masy stosuje się metody sztucznego suszenia, gdzie straty są mniejsze i wynoszą do 20 %. Zielonkę podsuszoną na pokosach, ułożoną na odpowiednich urządzeniach, suszy się zimnym lub podgrzanym powietrzem, które jest tłoczone przez warstwę materiału. Proces dosuszania przebiega tak długo, aż materiał dosuszany osiągnie wilgotność 15-18 %. Urządzenia dosuszające możemy ustawiać w murowanych i polowych stodołach, na poddaszach użytkowych budynków inwentarskich oraz stertach. Do suszenia wykorzystuje się głównie wentylatory osiowe z napędem elektrycznym.

Tabela 26

Wyznaczanie wilgotności zielonki na podstawie klucza Schulze-Lammersa

Wilgotność względna zielonki [%]	Trawy	Rośliny motylkowe
70 - 50	liście wędną, barwa jaśniejsza, łodygi elastyczne i zielone	liście wędną, barwa jaśniejsza, łodygi elastyczne i zielone
50 - 40	liście miękkie, łodygi wędną i jaśnieją	liście miękkie, łodygi wędną i jaśnieją, ogonki liści sprężyste; nie ma obaw powstania strat
40 - 30	liście zaczynają szeleścić, łodygi jeszcze sprężyste, barwa prawie jednakowa; rozpoczyna się okres powstawania strat	liście suche, szeleszczą, łodygi sprężyste, barwa prawie jednakowa, ogonki liści zaczynają się odłamywać; duże niebezpieczeństwo powstawania strat
30 - 25	liście suche, szeleszczą, przy zadrapaniu paznokciem pojawia się jeszcze sok; duże niebezpieczeństwo strat	liście suche, szeleszczą, przy zadrapaniu paznokciem pojawia się jeszcze sok, ogonki liści bardzo łamliwe; bardzo duże niebezpieczeństwo strat
20	łodygi miękkie, przy naciśnięciu paznokciem sok nie występuje; duże straty wskutek kruszenia	łodygi miękkie, przy naciśnięciu paznokciem sok nie występuje, ogonki liści bardzo kruche; niebezpieczeństwo strat bardzo duże
poniżej 20	łodygi łamliwe, przełom gładki; bardzo duże niebezpieczeństwo strat wskutek kruszenia	łodygi łamliwe, przełom gładki, ogonki kruche; bardzo duże niebezpieczeństwo strat wskutek kruszenia

Zasada suszenia polega na tym, że podsuszoną na polu zielonkę (do wilgotności 35-45 %) ładuje się do urządzeń dosuszających. Do określania stopnia wilgotności zielonki na polu może służyć klucz Schulze-Lammersa przedstawiony w tabeli 26.

Proces technologiczny zielonki przeznaczonej do suszenia obejmuje zabiegi: koszenie z równoczesnym ładowaniem, transport zielonej masy, suszenie i magazynowaniem suszu. Maszyną główną do zbioru zielonek przeznaczonych na susz jest najczęściej sieczkarnia połowa. Wykorzystuje się także kosiarki ładujące z tym, że wtedy zielonkę należy rozdrobnić sieczkarniami stacjonarnymi bezpośrednio przed podaniem do urządzeń suszących. Do suszenia zielonki gorącymi gazami stosuje się suszarnie bębnowe, pneumatyczne lub bębnowo-pneumatyczne. Produkt końcowy procesu suszenia może być rozdrabniany i przechowywany w postaci mączki lub granul albo nierozdrabnianym i wtedy najczęściej składowany w postaci brykietów.

2.6.3. Technologia zbioru na kiszonki

Zielonki charakteryzują się różną zdolnością do zakiszania. Do zielonek charakteryzujących się łatwością zakiszania będą należały: kukurydza, rośliny zbożowe, trawa pastwiskowa i łąkowa, liście buraków pastewnych, kapusta pastewna, słonecznik itp. Do pasz trudno się kiszących należą między innymi: koniczyna, saradela, łubin pastewny, peluszką, wyka itp. Poprawę zakiszania tych zielonek możemy uzyskać poprzez obniżenie w nich zawartości wody do około 60 %, możemy dodawać też składniki charakteryzujące się dużą zawartością cukru np. kukurydzę, melasę, śrutę zbożowe itd.

Przy zbiorze zielonki do kiszenia ważne zagadnienie stanowi prawidłowy dobór terminu zbioru. Do zakiszania stosuje się zielonki świeże, o wilgotności powyżej 75 %. Przy zakiszaniu zielonek podwędniętych - o wilgotności wynoszącej (65-70) % - stosuje się niekiedy dodatek sieczki ze słomy do świeżej zielonki. Natomiast sianokiszonki są uzyskiwane z zielonek podsuszonych o wilgotności poniżej 55 %.. W zasadzie rozróżniamy dwa sposoby zbioru zielonek na kiszonki:

- metoda jednoetapowa polegająca na jednoczesnym ścinaniu i rozdrabnianiu zielonej masy o wilgotności około 80 %, transporcie i załadunku do miejsca składowania

- (pryzmy, silosy itp.). W przypadku przygotowania kiszonki w pryzmach występują dodatkowe czynności (formowanie pryzmy, ugniatanie i przykrycie pryzmy);
- metoda dwustopniowa sprowadza się do ścinania zielonek, podsuszania, do wilgotności 45 %, rozdrabniania, transportu i załadunku do miejsca składowania.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest dobór agregatów potrzebnych do wykonania zabiegów składających się na proces technologiczny zbioru zielonek z przeznaczeniem na bezpośrednie skarmianie oraz konserwację zielonej masy. Uwzględnić ono będzie różny poziom mechanizacji. Obejmuje ono swoim zakresem:

- zapoznanie się z różnymi wariantami technologii zbioru zielonek oraz wykorzystywanymi w nich maszynami i narzędziami;
- określenie ilości pracy do wykonania oraz terminów agrotechnicznych zbioru zielonek;
- opracowanie schematu procesu technologicznego;
- dokonanie doboru agregatów oraz ich liczby niezbędnej do wykonania ww. prac;
- przeprowadzenie oceny różnych wariantów stosowanych technologii zbioru zielonek;
- wykonanie obliczeń dla rozpatrywanych wariantów;
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Sposób postępowania przy doborze agregatów maszynowych stosowanych do zbioru pasz zielonych jest podobny do przedstawionych w dotychczas rozpatrywanych procesach. Musimy zatem opracować i uzgodnić dane wyjściowe. Do nich zaliczamy: strukturę zasiewów, wielkość powierzchni, z których będzie zbierana zielonka, sposób konserwacji zielonki, określenie wielkości transportowanej masy zielonej itp. Liczba maszyn w przypadku zbioru zielonek na zakiszanie jest ograniczona koniecznością jak najszybszego odizolowania zakiszanej zielonki od atmosfery (zbiornik wi-

nien być napełniony). Liczbę środków transportowych potrzebną do obsługi poszczególnych procesów technologicznych oblicza się w oparciu o zależności przedstawione w podrozdziale 1.5.

Tabela 27

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn i narzędzi stosowanych do zbioru zielonki

Nazwa maszyny	Symbol maszyny	Sposób połączenia	Masa maszyny kg	Szerokość robocza m	Prędkość robocza m/s	Moc ciągnik kW	Uwagi
Kosiarka	Z 105/1	zawieszana	360	1,65	1,0-2,0	22,0	rotacyjna
	Z 137	zawieszana	380	2,12		30,0	rotacyjna
	Z 103	zawieszana	180	1,8		18,0	palcowa
Ścinacz zielonek	Z 302/1	przyczepiany	800	1,25	1,0-2,0	22,0-36,0	Orkan 2a
Sieczkarnia	Z 361	zawieszana	475	-	0,9-1,8	38,0	1-rzędowa
Silosokombajn	Z 364	zawieszany	510		0,6-1,5		
Kombajn • do zielonek niskich • podbierający • do zielonek wysokich • rotacyjny	Z 350	samojezdny	5850	-	0,6-1,5	162	przyrząd przyrząd przyrząd przyrząd
	Z 341		1170	4,2		-	
	Z 342		490	2,4		-	
	Z 343		1120	2,4		-	
	Z 346		2000	5,3		-	
Kombajn do zbioru i rozdrabniania kolb kukurydzy	Z 325	samojezdny	5500	3,0	0,6-1,5	100,8	

Analizę wyników należy przeprowadzić podobnie jak w omawianych uprzednio ćwiczeniach wykorzystując dane zawarte w tabelach. Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne stosowane w poszczególnych technologiach przedstawiono w tabeli 27.

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą zbioru zielonek. W tym celu korzystaj z tabeli 9, 14, 15 i 27. Natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29). Rozwiązując postawiony problem przedstaw kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów maszynowych, i je porównaj.

Pytania

- Wykonaj schemat technologiczny rozmieszczenia środków technicznych i ludzi oraz opisz technologię pracy podczas zbioru zielonki na bezpośrednie skarmianie.

2. Wykonaj schemat technologiczny rozmieszczenia środków technicznych i ludzi oraz opisz technologię pracy podczas zbioru zielonki na siano.
3. Wykonaj schemat technologiczny rozmieszczenia środków technicznych i ludzi oraz opisz technologię pracy podczas zbioru zielonki kiszonkę.
4. Podaj warunki prawidłowego użytkowania maszyn do zbioru zielonki.
5. Omów czynniki ograniczające wydajność maszyn do zbioru zielonki.
6. Opracuj schemat blokowy oraz wymień maszyny i narzędzia związane z technologią zbioru zielonki.

2.7. Technologia zbioru zbóż i słomy

Wstęp

Zbiór zbóż, rzepaku czy roślin strączkowych należy do najbardziej pracochłonnych i złożonych operacji produkcyjnych występujących w rolnictwie. Na proces ten zużywa się około 50 % całkowitych nakładów pracy w produkcji roślinnej. Uprawy tych roślin stanowią około 70 % struktury wszystkich zasiewów. Zaletą będzie to, że przebieg ich zbioru jest bardzo zbliżony, co umożliwia stosowanie tych samych maszyn. Sam proces zbioru należało by rozdzielić na technologię zbioru zbóż oraz technologię zbioru słomy.

2.7.1. Technologia zbioru zbóż

Proces technologiczny zbioru zbóż obejmuje różne zabiegi ściśle wiążące się ze sobą, do których dobieramy odpowiednie zestawy. Prawidłowy dobór maszyn powinien gwarantować wykonanie pracy w optymalnym terminie agrotechnicznym oraz płynność całego procesu technologicznego zbioru roślin zbożowych czy zbożowopodobnych. W naszych warunkach możemy stosować dwie podstawowe metody zbioru zbóż: wieloetapowy oraz kombajnowy. Zbiór kombajnowy może być realizowany jako jednoetapowy lub dwuetapowy. Zastosowanie kombajnów pozwala w znacznym stopniu ograniczyć straty występujące podczas zbioru. Straty przy zbiorze kombajnowym wynoszą w granicach (1-3,5) %, natomiast przy zbiorze wieloetapowym (np. wiązałką) wynoszą one 8-14 %) są one większe.

Stosowany dotychczas **zbiór wieloetapowy** jest zbiorem, który w swojej technologii obejmuje jeszcze liczne prace wykonywane ręcznie. Prace te w bardzo dużym stopniu wpływają na zwiększenie pracochłonności i uciążliwości pracy tej technologii. Wadą tej technologii jest to, że do ustawiania i transportu snopów trzeba zatrudnić odpowiednią liczbę pracowników, a jej zaletą jest to, że w przeciętnych warunkach zebranego tą metodą ziarna nie trzeba zazwyczaj sztucznie dosuszać. Zbiór wieloetapowy obejmuje następujące zabiegi:

- ręczne obkaszanie łanu,

- koszenie połączone przy pracy zmechanizowanej z wiązaniem snopów w maszynie,
- ręczne ustawianie snopów w sztygi celem ich osuszenia;
- transport snopów,
- omłot młocarnią.

Najbardziej rozpowszechnioną metodą zbioru zbóż jest **zbiór kombajnowy**. Odbywać się może jako zbiór jedno lub dwuetapowy. Przy zbiorze jednoetapowym kombajn równocześnie kosi i młóci zboże. Warunkiem prawidłowego zbioru jest odpowiednia wilgotność ziarna, pozwalająca na uniknięcie strat ziarna przy zbiorze. Stosowanie tego rodzaju technologii daje duże oszczędności robocizny, ale bardzo często występuje konieczność sztucznego dosuszania ziarna oraz występuje bardzo uciążliwy zbiór słomy pozostawionej na ściernisku. Podstawowym warunkiem dobrego wykorzystania kombajnu jest wybór odpowiedniego do istniejących warunków sposobu prowadzenia kombajnu po polu oraz prawidłowa organizacja odbioru ziarna.

Zbiór metodą **dwuetapową** polega na tym, że najpierw odbywa się koszenie z pozostawieniem skoszonej masy w pokosie, a następnie podbieranie pokosów i młócenie zebranej masy. W dwuetapowym zbiorze koszenie rozpoczyna się na kilka dni przed dojrzałością zboża. W tym przypadku wilgotność ziarna wynosi około 35 %, a wilgotność słomy około 50 %. Przy dobrej słonecznej pogodzie wilgotność ziarna w zbożu leżącym na pokosach obniża się w ciągu 4-5 dni do 15-16 %, co umożliwia podbieranie wałków i ich omłot kombajnem wyposażonym w podbieracz palcowy. Metoda ta pozwala na wcześniejsze rozpoczęcie zniw, a przez to na wydłużenie okresu ich trwania i zmniejsza zapotrzebowanie na robociznę i sprzęt z nimi związany. Dodatkowo metoda ta umożliwia w niektórych przypadkach całkowicie eliminuje dosuszanie ziarna.

Trójetapowy zbiór zbóż należy do najnowszych metod stosowanych w technologii zbioru zbóż. Swoim zakresem obejmuje ona:

- koszenie zboża na pokos zniwiarką pokosową,
- podbieranie zboża z pokosów sieczkarnią polową, z jednoczesnym cięciem go na sieczkę i załadunkiem na przyczepy objętościowe,

- wydzielanie ziarna z siewki za pomocą separatora.

Pierwszym zabiegiem w tej technologii będzie koszenie zboża w okresie dojrzałości woskowej (około 7 dni przed całkowitą dojrzałością ziarna) przy użyciu kosiarki pokosowej, która układa je na pokos. W kilka dni później, po przeschnięciu ziarna i słomy, pokosy podbiera się za pomocą siewkarni polowej, i tnie na siewkę. Pocięta na siewkę masa jest jednocześnie ładowana na przyczepę objętościową i odwożona do separatora, gdzie odbywa się domłacanie resztek nie wymłóconych kłosów, oddzielenie i oczyszczenie ziarna. Zaletą tej technologii jest szybkie zebranie całego plonu (ziarno i słoma) z pola i umożliwienie wykonania kolejnych zabiegów agrotechnicznych. Dodatkowo we współczesnych kombajnach może występować przystawka do cięcia słomy na siewkę, co eliminuje bardzo pracochłonny zbiór słomy. Ponadto przeniesienie większości prac żniwnych do zabudowań gospodarczych umożliwia łatwiejsze ich zmechanizowanie. Dane techniczno-eksploatacyjne podstawowych maszyn stosowanych do zbioru zbóż przedstawiono w tabeli 28.

Tabela 28

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do zbioru zbóż

Nazwa maszyny	Symbol maszyny	Masa maszyny	Szerokość robocza	Prędkość robocza	Moc ciągnika	Przepustowość młocarni
		kg	m	m/s	kW	kg/s
Kombajn zbożowy	Z 056	8000	3,6 ; 4,2	1,0-1,8	74,0	5,5
	Z 058	8200	3,6 ; 4,2 ; 5,5		88,0	6,5-7,0
	Z 110	10500	4,2 ; 5,0		125,0	10,0-12,0
	2020	4650	3,25		58,0	3,4

2.7.2. Technologia zbioru słomy

Zbiór słomy pokombajnowej należy do czynności charakteryzujących się dużą uciążliwością i pracochłonnością. Z tych powodów często stosuje się cięcie jej w kombajnie na siewkę i później przyorywanie. Zakładając potrzebę pełnego wykorzystania słomy w gospodarstwie możemy wyróżnić następujące rodzaje jej zbioru po kombajnie:

- za pomocą pras zbierających,
- za pomocą siewkarni zbierających,

- w postaci luźnej słomy przy wykorzystaniu przyczep zbierających.

Słoma może być zbierana luzem (siecarka lub luzem tzw. torgan) i w postaci sprasowanej (kostki lub bele). Aktualnie najbardziej rozpowszechnionym sposobem zbioru słomy jest zbiór prasami zbierającymi. Możemy do tego celu stosować prasy z wyrzutnikami, bezpośredni załadunek na przyczepę, lub bez (w przypadku stosowania pras tłokowych) z koniecznością dodatkowego załadunku na przyczepę (może odbywać się ręcznie lub za pomocą ładowarek). Możemy też stosować prasy zwijające. Prasy te formują znacznie większe bele, które są pozostawiane na powierzchni pola. Do dalszej pracy potrzebne są dodatkowe maszyny wchodzące w skład linii technologicznej: prasa zwijająca - ładowacz bel - ładowarka - wózek transportowy. Zastosowanie takiego zestawu maszyn daje możliwość kompleksowej mechanizacji zbioru słomy.

Bardziej nowoczesnym zbiorem słomy jest jej zbiór za pomocą sieczkarni zbierającej. Zbiór słomy w postaci siewki daje korzyści. Zbiór ten charakteryzuje się małą pracochłonnością z powodu wyeliminowania wszystkich prac wykonywanych ręcznie. W tej technologii słoma pozostawiona przez kombajn jest podbierana przez sieczkarnię zbierającą, cięta na siewkę i wydmuchiwana na przyczepę objętościową. Przyczepę rozładunku się wykorzystując jej przenośnik podłogowy. Następnie siewka za pomocą dmuchawy transportowana jest do miejsca składowania.

Najbardziej aktualnie nowoczesną technologią zbioru słomy po kombajnie jest jej zbiór luzem za pomocą przyczep zbierających. Przyczepa wykorzystywana do tego celu wyposażona jest w podbieracz słomy z wałków oraz urządzenie przesuwające słomę pozwalające na dobre jej wypełnienie. Rozładunek przyczepy z wykorzystaniem jej przenośnika podłogowego odbywa się bezpośrednio na stertnik lub dmuchawę podającą słomę na stertę. Jest to metoda najbardziej wydajna i najtańsza. Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do zbioru słomy przedstawiono w tabeli 29.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest dobór agregatów maszynowych do wykonania prac zniw-nych (zbiór ziarna i słomy) oraz opracowanie organizacji pracy tych agregatów

z uwzględnieniem rodzaju uprawy oraz zastosowanych technologii. Realizacja celu ćwiczenia polegać będzie na:

- opracowaniu założeń wyjściowych (wielkość powierzchni pola, masa ziarna i słomy, terminy agrotechniczne),
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- ustalenie liczby kombajnów zbożowych dla założonych warunków,
- dobór liczby środków transportowych,
- ocena stosowanych technologii zbioru ziarna i słomy pokombajnowej w aspekcie wykorzystania środków technicznych,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Przy realizacji ćwiczenia musimy znać powierzchnię, na której wykonamy pracę, oraz terminy agrotechniczne (tabela 14). Ustalone ilości i terminy wykonania określonych prac zapisujemy w karcie technologicznej (tabela 15). Opracowujemy schemat technologii zbioru ziarna i słomy wykorzystując podane wiadomości i tabele 28 i 29. Ustalamy masę zbieranego ziarna i masę słomy. W obliczeniach możemy posługiwać się stosunkiem masy słomy do ziarna, który przyjmuje dla poszczególnych roślin następujące wartości: dla pszenicy ozimej 1,7-1,8; dla żyta 1,8-2,0; dla jęczmienia 1,2-1,5; dla owsa 1,3-1,5 i dla rzepaku 1,6-1. Ilość agregatów potrzebnych do wykonania prac w określonych terminach agrotechnicznych możemy wyliczyć z zależności (1.29). Ważnym elementem organizacji technologii jest dobór odpowiedniej ilości i rodzaju środków transportowych potrzebnych do odwożenia płodów rolnych od agregatu lub z pola. Przy doborze środków transportowych odbierających ziarno z pola musimy ustalić sposób ich pracy (jedzie równolegle z kombajnem, dojeżdża do kombajnu po załadowaniu jego zbiornika czy stoi na polu). Do tego można wykorzystać zależność (1.37).

Zadanie

Dla przedstawionych w tabeli 14 roślin sporządź kartę technologiczną dotyczącą technologii zbioru ziarna i słomy dla zbóż i rzepaku. W tym celu korzystaj z tabel: 9, 14, 15, 28 i 29. Natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29). Rozwiązując postawiony problem przedstaw kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów maszynowych, i je porównaj. Narysuj schematy blokowe proponowanych rozwiązań.

Tabela 29

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do zbioru słomy

Nazwa maszyny	Symbol maszyny	Masa maszyny	Szerokość robocza	Prędkość robocza	Moc ciągnika	Uwagi
		kg	m	m/s	kW	
Prasy zbierające	Z 224	1440	1,8	0,6-1,6	38,0	
	Z 225/1	1520	2,0		38,0	
Prasy zwijające	Z 269	1650	1,8		40,0	
	Z 270	1880	1,8	0,6-1,5	40,0	
	Z 276/1	2100	2,0		40,0	
Owijarka beli	Z 274	400	1,4	-	38,0	
Zbieracze pokosów	T 010/2	1870	1,5		18,0	
	T 050	3000	1,5	0,6-1,9	35,0	
	T 050/1	2550	1,5		18,0	
	T 050/2	2100	1,5		18,0	
Dmuchawy	T 204	250	-	-	11,0	30/8*
	T 331	230	-	-	7,5	40/10*
	T 262/2	614	-	-	58,0	40/12*

* - przemieszczanie masy słom. w poziomie / w pionie [m].

Pytania

1. Opisz sposób przygotowania pola do zbioru zbóż.
2. Omów sposoby poruszania się maszyn po podczas zbioru ziarna i słomy oraz przeprowadź jego analizę.
3. Omów sposoby doboru środków transportowych w poszczególnych technologiach.
4. Wykonaj schemat rozmieszczenia maszyn i środków transportowych oraz omów organizację pracy podczas zbioru słomy.
5. Narysuj schemat blokowy technologii zbioru zbóż i słomy.

2.8. Technologia zbioru ziemniaków

Wstęp

Zbiór ziemniaków jest zabiegiem trudnym i bardzo pracochłonnym. Wynika to z tego, że kopiąc ziemniaki podkopujemy równocześnie duże ilości ziemi. Poza tym występuje bardzo często duże podobieństwo kształtów lub wielkości bulw ziemniaków do brył i kamieni, co znacznie utrudnia separację podkopywanej masy. Trudności te mają wpływ na poziom zaleceń agrotechnicznych stawianych maszynom do zbioru ziemniaków. Do najważniejszych zaleceń agrotechnicznych należy zaliczyć: liczba uszkodzonych ziemniaków nie może przekroczyć (3-6) % plonu, straty plonu nie powinny przekraczać (4-6)%, zanieczyszczenia ziemniaków ziemią, korzeniami i resztkami roślin nie powinny wynosić więcej niż 15 %. Zbiór ziemniaków rozpoczyna się po osiągnięciu przez nie stanu pełnej dojrzałości, którą stwierdza się po wyglądzie. Przedwczesne rozpoczęcie zbioru powoduje uzyskanie ziemniaków niższej jakości. Dojrzałe kłęby łatwo odrywają się od stalonów. Przed rozpoczęciem zbiorów należy pole do tej technologii należycie przygotować. Sam proces technologiczny zbioru ziemniaków może być zorganizowany w różny sposób w zależności od rodzaju stosowanych maszyn i urządzeń. Proces technologiczny będzie obejmował takie czynności jak:

- niszczenie łętów,
- kopanie ziemniaków,
- zbieranie i ładowanie ziemniaków,
- transport ziemniaków,
- sortowanie ziemniaków,
- przechowywanie ziemniaków.

Samo przygotowanie plantacji do zbioru będzie polegało na niszczeniu łętów oraz przygotowaniu na polu miejsca na uwrocia. Prawidłowo przeprowadzona czynność niszczenia łętów przyspiesza dojrzewanie bulw i ułatwia pracę maszyn zbierających. Odbywać się ono może mechanicznie (przy użyciu rozdrabniacza łętów), chemicznie (opryskując środkiem chemicznym) oraz z wykorzystaniem metody kombino-

wanej mechaniczno-chemicznej. Przygotowanie miejsca na uwrocia będzie polegało na wybraniu ziemniaków z tej powierzchni. Szerokość pasa na uwrocia będzie zależała od maszyn stosowanych do zbioru i tak: dla kopaczek przenośnikowych dwurzędowych szerokość wyniesie 6 m, dla kombajnów jednorzędowych 8 m a dwurzędowych 10 m.

Zasadniczy proces technologiczny zbioru polega na kopaniu ziemniaków za pomocą kopaczek lub kombajnów. Pierwsza maszyna wykopuje ziemniaki i wymaga najczęściej stosowania dodatkowo ludzi do ziemniaków z pola, natomiast kombajn umożliwia kopanie, zbiór oraz sortowanie ziemniaków, czyli zastosowanie kombajnu pozwala uniknąć pracochłonnej czynności ręcznego zbioru ziemniaków. Ważnym elementem tej technologii jest transport.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie zasad doboru sprzętu technicznego wykorzystywanego w technologii zbioru ziemniaków. Ćwiczenie swoim zakresem obejmuje:

- zapoznanie się ze sposobami niszczenia łętów,
- zapoznanie się z wariantami technologicznymi zbioru ziemniaków oraz wykorzystywanymi do tego celu maszynami,
- określenie wpływu doboru środków transportowych na organizację technologii,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- obliczenie zapotrzebowania na maszyny potrzebne do wykonania pracy na zadanej powierzchni,
- przeprowadzenie oceny różnych wariantów stosowanych technologii,
- przeprowadzenie oceny wykorzystania sprzętu w rozpatrywanych technologiach, w aspekcie ponoszonych kosztów i uzyskiwanych wydajności.

Program ćwiczenia

Przy realizacji ćwiczenia musimy znać powierzchnię (wielkość zadana przez prowadzącego zajęcia), na której wykonamy pracę, oraz terminy agrotechniczne (tabela 14). Ustalone ilości i terminy wykonania określonych prac zapisujemy w karcie

technologicznej (tabela 15). Opracowujemy schemat technologii zbioru ziemniaków wykorzystując podane wiadomości i tabelę 30. Istotną sprawą jest też ustalenie metody niszczenia łętów bo to będzie rzutowało na termin rozpoczęcia prac polowych. Zapewnienie potokowej pracy przy zbiorze ziemniaków wymaga zsynchronizowania wydajności pracy maszyn i ewentualnie zbieraczy, wydajności transportu oraz wydajności rozładunku i magazynowania ziemniaków. Ilość agregatów potrzebnych do wykonania pracy w określonych terminach agrotechnicznych możemy wyliczyć z zależności (1.29). W organizacji technologii zbioru ziemniaków należy zwrócić uwagę na prawidłowy dobór ilości środków transportowych potrzebnych do odwożenia ziemniaków od kombajnu lub z pola, którą to wielkość możemy wyliczyć z zależności (1.37).

Zadanie

Dla ziemniaków, na powierzchni określonej przez prowadzącego, sporządź kartę technologiczną dotyczącą technologii zbioru ziemniaków. W tym celu wykorzystaj tabele 9, 14, 15 oraz parametry techniczno-eksploatacyjne maszyn przedstawione w tabeli 30. Natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29), a środków transportowych z zależności (1.37). Rozwiązując postawiony problem przedstaw kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów maszynowych, i je porównaj. Narysuj schematy blokowe proponowanych rozwiązań.

Tabela 30

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do zbioru ziemniaków

Nazwa maszyny	Symbol maszyny	Masa maszyny	Liczba rzędów	Prędkość robocza m/s	Moc ciągnika kW	Szerokość międzyrzędzi cm
		kg				
Rozdrabniacz łęcin	Z 319/1	610	4	0,9-1,4	35,0	62,5 ; 67,5
	Z 322	910	4		57,0	70 ; 75
	Z 321/1	1060	6		57,0	70 ; 75
	Z 366	380	2		22,0	62,5 ; 67,5 ; 70
Kopaczka przenośnikowa	Z 625	655	2	0,8-1,3	18,0	62,5 ; 70
	Z 625/1	660	2		18,0	62,5 ; 70
	Z 625/2	690	2		18,0	62,5 ; 70
Kombajn	Z 643	1490	1	0,4-1,0	22,0	zb.ziem. 750 kg
	Z 643/1	1830	1		22,0	zb.ziem. 1250 kg
	Z 644	2500*	1		35,0	zb.ziem. 1500kg

* - z zasobnikiem.

Pytania

1. Wykonaj schemat rozmieszczenia środków transportowych, maszyn i ludzi podczas zbioru ziemniaków.
2. Uzasadnij konieczność przygotowania pola poprzez niszczenie łętów
3. Porównaj technologię zbioru ziemniaków za pomocą kopaczki przenośnikowej i kombajnu.
4. Omów czynniki wpływające na wydajność stosowanych maszyn.
5. Narysuj schemat blokowy technologii zbioru ziemniaków.
6. Określ wskaźniki jakości pracy maszyn do zbioru ziemniaków.

2.9. Technologia zbioru buraków cukrowych

Wstęp

Zbiór buraków cukrowych podobnie jak i ziemniaków charakteryzuje się dużą pracochłonnością. Duża pracochłonność wymusza potrzebę stosowania zmechanizowanych sposobów zbioru. Odpowiednio dobrana mechanizacja daje możliwość zmniejszenia nakładów i kosztów produkcji, a także skraca czas zbioru buraków cukrowych. Skrócenie czasu zbioru jest szczególnie ważnym czynnikiem ponieważ zbiór bardzo często przeprowadzany jest w złych warunkach pogodowych, które znacznie obniżają wskaźniki eksploatacyjne stosowanych maszyn. Właściwy dobór terminu zbioru buraków cukrowych ma bardzo duże znaczenie dla uzyskiwanych plonów, a także ma wpływ na zawartość cukru w korzeniu buraka. Buraki należy zbierać w stanie technicznie dojrzałym. Sam zbiór buraków polega na ogławianiu ewentualnym zbiorze liści oraz wyoraniu i zbiorze korzeni. Czyli na zbiór buraków cukrowych będą składały się następujące zabiegi:

- ogławianie,
- ładowanie i zwózka liści,
- wyorywanie korzeni,
- ładowanie i zwózka korzeni,
- transport korzeni buraka do cukrowni.

W zależności od tego czy ogławianie, wykopywanie i załadunek korzeni odbywa się razem czy też jednocześnie rozróżnia się zbiór jedno, dwu i trzyetapowy. W każdym z tych wariantów trzeba oddzielnie transportować korzenie i liście. Jednak coraz częściej liście pozostawia się na polu i przyorywuje.

Przy zbiorze jednoetapowym stosuje się kombajn, który jednocześnie ogławia i wyorywuje buraki. Liście i korzenie mogą być odbierane od kombajnu i odwożone w różny sposób, w zależności od jego budowy. Liście mogą być gromadzone w zbiorniku kombajnu lub układane w wały na powierzchni pola. Korzenie są natomiast zwykle podawane bezpośrednio na obok jadący środek transportu ew. przyczepę lub też gromadzone w zbiorniku i cyklicznie przeładowywane na środki transportowe.

Zbiór dwuetapowy polega na wcześniejszym ogławieniu buraków i wyoraniu korzeni. Do zbioru dwuetapowego stosuje się dwie niezależnie od siebie pracujące maszyny. Pierwszą jest ogławiacz, a drugą wyorywacz. Maszyny te ładują zbierane liście i korzenie na jadące obok środki transportu.

Zbiór trzyetapowy polega na ogławianiu buraków za pomocą ogławiacza, wykopaniu ogłowionych korzeni wyorywaczem, a następnie załadowywaniu ich ładowaczem podbierającym na jadący obok środek transportu. Są to maszyny o dużych wydajnościach.

Przed rozpoczęciem zbioru buraków cukrowych należy pole odpowiednio przygotować tzn. z uwroci należy zebrać korzenie i liście. Zarówno dobór metod jak i stosowanych maszyn ma duże znaczenie dla uzyskiwanych wydajności pracy, a co za tym idzie skracaniu czasu zbioru.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie zasad doboru sprzętu technicznego wykorzystywanego w technologii zbioru buraków cukrowych. Ćwiczenie swoim zakresem obejmuje:

- zapoznanie się z wariantami technologicznymi zbioru buraków cukrowych oraz wykorzystywanymi do tego celu maszynami,
- określenie wpływu doboru środków transportowych na organizację technologii,
- opracowanie schematu procesu technologicznego,
- obliczenie zapotrzebowania na maszyny potrzebne do wykonania pracy na zadanej powierzchni,
- przeprowadzenie oceny stosowanych technologii.

Program ćwiczenia

Przy realizacji ćwiczenia musimy znać powierzchnię (wielkość zadana przez prowadzącego zajęcia), na której wykonamy pracę, oraz terminy agrotechniczne (tabela 14). Ustalone ilości i terminy wykonania określonych prac zapisujemy w karcie technologicznej (tabela 15). Opracowujemy schemat technologii zbioru buraków cu-

krowych wykorzystując podane wiadomości i tabelę 30. Istotną sprawą jest też ustalenie prawidłowego terminu zbioru, co będzie rzutowało na wyniki ekonomiczne (okres dojrzalności buraka i uzgodnienie dostaw do cukrowni). Zapewnienie potokowej pracy przy zbiorze buraków cukrowych wymaga zsynchronizowania wydajności pracy maszyn, wydajności transportu oraz wydajności rozładunku i magazynowania ziemniaków. Należy też zastanowić się nad opłacalnością wykorzystania liści buraka cukrowego jako paszy dla zwierząt. Ilość agregatów potrzebnych do wykonania pracy w określonych terminach agrotechnicznych możemy wyliczyć z zależności (1.29). W organizacji technologii zbioru buraków cukrowych należy zwrócić uwagę na prawidłowy dobór ilości środków transportowych potrzebnych do odwożenia korzeni buraków od agregatu z pola. Wielkość tą możemy wyliczyć z zależności (1.37).

Tabela 31

Dane techniczno-eksploatacyjne maszyn stosowanych do zbioru buraków cukrowych

Nazwa maszyny	Symbol maszyny	Masa maszyny	Liczba rzędów	Prędkość robocza	Moc ciągnika
		kg			kW
Wyorywacz-obsypnik	Z 419	230	3	0,6-1,5	22,0
Kombajn ze zbiornikiem	Z 417/1	2040	1	0,5-1,6	22,0
Kombajn ze zbiornikiem	Z 413	2750	1	0,5-1,6	22,9
Ogławiacz*	Z 323	240	6	0,6-1,6	55,0
Wyorywacz*	Z 415	1145	6	0,8-1,7	55,0
Ładowacz*	T 626	2270	-		38,0

* - zestaw maszyn do zbioru trzyetapowego.

Zadanie

Na powierzchni określonej przez prowadzącego, sporządź kartę technologiczną dotyczącą technologii zbioru buraków cukrowych. W tym celu wykorzystaj tabele 9, 14, 15 oraz parametry techniczno-eksploatacyjne maszyn przedstawione w tabeli 31. Natomiast liczbę potrzebnych agregatów wylicz z zależności (1.29), a środków transportowych z zależności (1.37). Rozwiązując postawiony problem przedstaw kilka wariantów, z zastosowaniem różnych typów agregatów maszynowych, i je porównaj. Narysuj schematy blokowe proponowanych rozwiązań.

Pytania

1. Wykonaj schemat rozmieszczenia środków transportowych, maszyn i ludzi podczas zbioru buraków cukrowych.
2. Omów wpływ doboru środków transportu na technologię zbioru buraków cukrowych.
3. Porównaj technologię zbioru buraków cukrowych metodą jedno, dwu i trójetapową.
4. Omów czynniki wpływające na wydajność stosowanych maszyn.
5. Narysuj schemat blokowy technologii zbioru buraków cukrowych.
6. Określ wskaźniki jakości pracy maszyn do zbioru buraków cukrowych.

3. WYBRANE ZAGADNIENIA Z GOSPODARKI MAGAZYNOWEJ

3.1. Magazynowanie ziarna zbóż

Wstęp

W okresie żniw następuje spiętrzenie prac polowych, które należy wykonać w najkorzystniejszym dla danego regionu terminie agrotechnicznym. Należą do nich między innymi zbiór zbóż oraz składowanie ich w magazynie. Zebrane kombajnem ziarno ma najczęściej wilgotność powyżej 15 % i dlatego konieczne jest jego dosuszenie.

Ziarno zboża zebranego kombajnem ma na ogół wilgotność około 20 %. Przy tej wilgotności w ziarnie nadal przebiegają procesy biologiczne, którym towarzyszy między innymi wydzielanie ciepła. Ciepło to powodować może samozagrzanie, co w rezultacie doprowadza do obniżenia jego wartości użytkowej, a w skrajnych przypadkach doprowadzić może nawet do samozapłonu. Te niekorzystne procesy biologiczne zostają zahamowane przy wilgotności ziarna poniżej 15 %, czyli jeżeli odbierane ziarno od kombajnu ma większą wilgotność musi być ono suszone.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z aktualnie stosowanymi urządzeniami, budowlami oraz technologiami magazynowania ziarna. Magazyn kompleksowo zmechanizowany powinien zapewniać szybki odbiór ziarna ze środków transportowych, możliwość doczyszczania i dosuszania ziarna w magazynie, możliwość potokowego ważenia ziarna przyjmowanego do magazynu, mechaniczne przemieszczanie ziarna wewnątrz magazynu, możliwość przechowywania odpowiednio dużej ilości ziarna oraz zmechanizowanie wydawania ziarna. Ćwiczenie swoim zakresem obejmuje:

- wykonanie charakterystyki parametrów ziarna odbieranego od kombajnu,
- określenie czynności związanych z obróbką przechowywanego ziarna,
- wykonanie charakterystyki urządzeń i budowli magazynowych,
- omówienie linii technologicznej w aspekcie drogi przemieszczania ziarna,

- ocenę funkcjonalności magazynu w aspekcie energo i pracochłonności, jakości oraz kosztów przechowywania.

Program ćwiczenia

Suszenie ziarna jest procesem pochłaniającym dużą ilość energii. Ilość wody, jaką należy odparować z ziarna, można obliczyć według zależności (3.1) i wynosi:

$$I_w = M \cdot \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} \quad [\text{kg}] \quad (3.1)$$

gdzie:

- I_w - ilość wody do odparowania [kg]
- M - masa ziarna przed suszeniem [kg]
- W_1 - wilgotność początkowa ziarna [%]
- W_2 - wilgotność końcowa ziarna [%]

Ze względu na dużą zawartość wilgoci w ziarnie suszenie na słońcu lub poprzez szuflowanie jest mało efektywne i należy używać do suszenia zboża wysokosprawnych urządzeń, a więc suszarni. Ziarno, które chcemy składować musi być więc suche i czyste. Odbierane od kombajnów wymaga prawie zawsze wstępnej obróbki zanim zostanie złożone na przechowywanie. Ziarno to powinno być poddane takim zabiegom jak wstępne czyszczenie, ważenie, suszenie a później składowaniu. Odebrane od kombajnu ziarno jest zanieczyszczone. Do zanieczyszczeń tych będą należały fragmenty połamanych kłosów, niedojrzałe kwiatostany chwastów, chrząszcze i inne owady. Dlatego czyszczenie ziarna powinno być pierwszą czynnością jaką dokonuje się z ziarnem odebranych od kombajnów. Czyszczenie ma dodatkowo tę zaletę, że zanieczyszczenia te ze względu na swoją wilgotność mogą stać się środkiem zagrzewania się ziarna. Oddzielenie zanieczyszczeń przed ważeniem ułatwia późniejsze rozliczenie magazyniera z przyjętej do magazynu masy ziarna. Orientacyjną skalę czystości ziarna w poszczególnych etapach przedstawia tabela 32.

Ważenie ziarna w nowoczesnych magazynach odbywać się winno na wagach automatycznych, które powinny być zainstalowane w linii technologicznej przenoszenia ziarna. W gospodarstwach, w których brak takich nowoczesnych magazynów wa-

żenie ziarna odbywa się na wagach wozowych w trakcie przywożenia ziarna od kombajnów, jest to wtedy pierwsza czynność jaką przeprowadza się z ziarnem.

Tabela 32

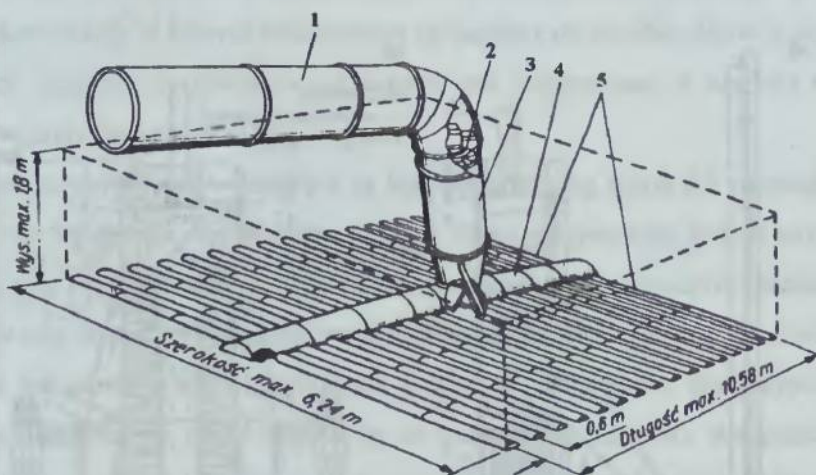
Orientacyjna czystość ziarna

Lp.	Poszczególne etapy przyjmowania i czyszczenia ziarna	Zanieczyszczenie
		%
1	Zanieczyszczone ziarno przyjmowane od kombajnów	95,0 - 97,0
2	Czyste ziarno przyjmowane od kombajnów	97,0 - 98,5
3	Ziarno składowane w magazynie	98,0 - 99,0
4	Ziarno siewne	99,0 - 99,9

Suszenie ziarna, które zostało zebrane za pomocą kombajnu jest prawie zawsze konieczne. Jego wilgotność wynosi około 20 % i powoduje to zagrzewanie się ziarna. Wzrost temperatury ziarna wilgotnego powodują mikroorganizmy, które rozwijają się na jego powierzchni. Na ziarnie o małej wilgotności rozwój mikroorganizmów jest znacznie ograniczony i może dochodzić jedynie do pleśnienia ziarna. Ponadto ziarno wilgotne może kiełkować. Od stopnia wilgotności zależy wielkość strat (głównie jakościowych) zachodzących w przechowywanym ziarnie. Suszenie ziarna jest czynnością bardzo energochłonna i kosztowną. Przy suszeniu ziarna siewnego obniżamy jego jakość. Suszenie ziarna konsumpcyjnego na suszarkach, gdzie czynnikiem suszącym są gazy spalinowe powoduje też obniżenie jego wartości. Z punktu widzenia konstrukcji i zasady działania suszarnie dzielimy na:

- **suszarnie podłogową** - przeznaczoną do dosuszania i przewietrzania powietrzem nie ogrzewanym ziarna zbóż, nasion roślin strączkowych i ziół,
- **suszarnie fluidyzacyjne** - przeznaczone do suszenia za pomocą gorących gazów czterech podstawowych zbóż: żyta, pszenicy, jęczmienia i owsa. Przy odpowiednio dobranej temperaturze gazów suszących suszarnię można użyć również do suszenia innych nasion,
- **suszarnie komorowe** - przeznaczone są do suszenia ziarna zbóż oraz roślin strączkowych i motylkowych. Czynnikiem suszącym jest gorące powietrze. Odpowiednio

dobrana temperatura powietrza umożliwia suszenie ziarna konsumpcyjnego i siewnego,



Rys.10. Widok suszarni podłogowej M 800/0; stosowane na rysunku oznaczenia: 1-kanał poziomy ssący, 2-wentylator osiowy, 3-kanał pionowy tłoczący, 4-tunel główny, 5-tunele boczne.

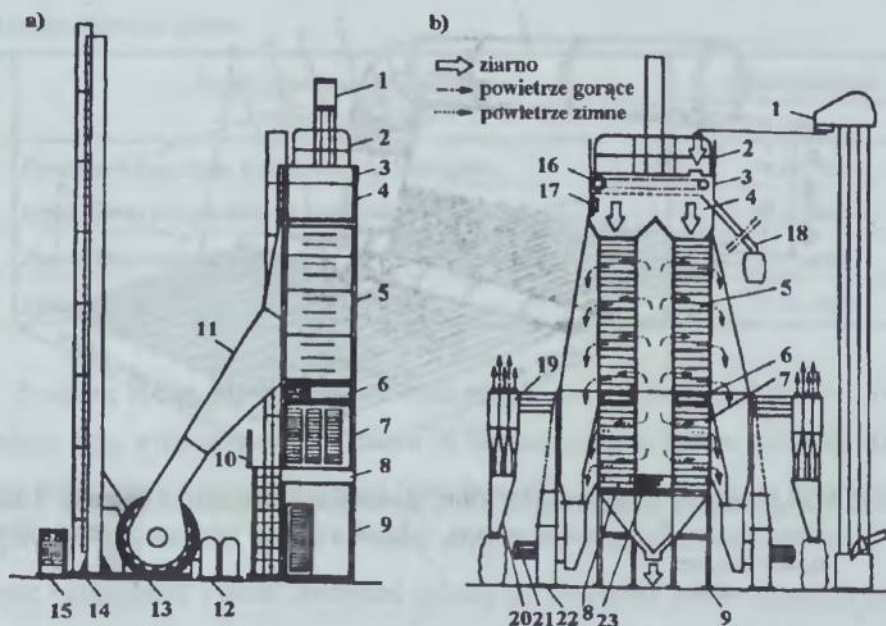
- **suszarnie daszkowe** - przeznaczone do suszenia nasion zbóż, kukurydzy, ryżu oraz roślin strączkowych i oleistych.

Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne suszarni przedstawiono na rysunkach 10 i 11, natomiast orientacyjną wilgotność ziarna przedstawiono w tabeli 33.

Ziarno przechowuje się w specjalnych do tego przystosowanych magazynach zbożowych lub w magazynach zastępczych. Pod względem formy budowlano-funkcjonalnej magazynu na ziarno dzielimy:

- **podłogowe i podłogowo-zasiekowe** nazywane również magazynami płaskimi, są w przeważającej liczbie budowlami starymi wznoszonymi często w ubiegłym stuleciu,
- **podłogowo-silosowy** to tradycyjny magazyn płaski uzupełniony silosami zwiększającymi pojemność magazynu,
- **silosowo-bateryjny** to średniej wielkości nowoczesny magazyn, w którym ziarno jest składowane wyłącznie w silosach,

- **silosowo-halowy** to duży magazyn zbożowy użytkowany przez przedsiębiorstwa specjalistyczne zajmujące się magazynowaniem ziarna zbóż.



Rys. 11. Suszarnia daszkowa M 816; a) widok ogólny z boku, b) schemat technologiczny (widok z tyłu); oznaczenia stosowane na rysunku: 1-przełotnik czerpakowy, 2-pomost górny, 3-rozgiarniacz, 4-zbiornik zasilający, 5-komory suszenia, 6-zasuwy, 7-komory chłodzenia, 8-wygarniacz, 9-konstrukcja wsporcza, 10-pomost dolny, 11-kanal powietrza, 12-zbiorniki paliwa płynnego, 13-piec na paliwo płynne, 14-komin, 15-szafa sterowniczo-rozdzielcza, 16-agregat napędowy, 17-sygnalizator poziomu ziarna, 18-rynną odbioru zanieczyszczeń grubych, 19-cyklony osadzące zanieczyszczeń drobnych, 20-workowniki, 21-silnik, 22-wentylator, 23-agregat napędowy.

Tabela 33

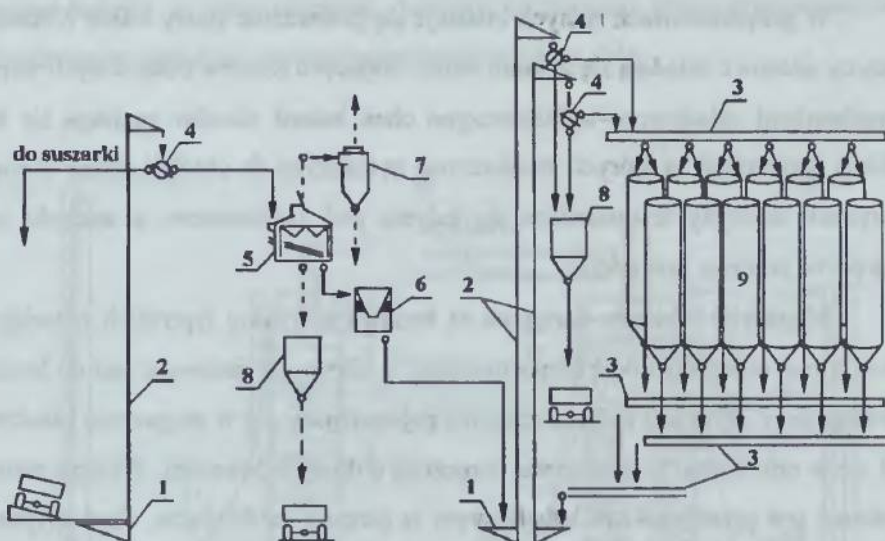
Orientacyjna wilgotność ziarna

Lp.	Orientacyjne wilgotności ziarna	Wilgotność
		%
1	Ziarno "mokre" przyjmowane od kombajnów	powyżej 22
2	Ziarno "suche" przyjmowane od kombajnów	poniżej 18
3	Ziarno składowane przez kilka dni	14,0 - 16,0
4	Ziarno składowane przez długi okres czasu	12,0 - 14,0

W gospodarstwach rolnych instaluje się przeważnie silosy lekkie z blachy. Magazyny silosowe składają się z wielu wolno stojących silosów połączonych wspólnymi urządzeniami załadowczo-wyładowczymi obok baterii silosów znajdują się budynki lekkiej konstrukcji, w których umieszczone są maszyny do obróbki ziarna w wielu magazynach maszyny te umieszcza się jedynie pod zadaszeniem, a suszarki instaluje wprost na wolnym powietrzu.

Magazyny silosowo-baterijne są budowane według typowych rozwiązań. Posiadają one urządzenia do transportu ziarna, a ziarno przyjmowane jest do kosza zasypowego przy czym jest to kosz znacznie pojemniejszy niż w magazynie płaskim. Mieści się w nim ziarno przywiezione przyczepą o dużej ładowności. Z kosza ziarno podnoszone jest przenośnikiem kubelkowym w górę do rozdzielacza, skąd zsytem może być transportowane w różne miejsca, np. do suszarki, do zbiornika manipulacyjnego, do kosza zasypowego następnego przenośnika kubelkowego, a przede wszystkim do wialni gdzie może być wstępnie czyszczone. Z wialni po oczyszczeniu ziarno jest kierowane poprzez wagę lub bezpośrednio do kosza drugiego pionowego przenośnika kubelkowego. Z rozdzielacza tego przenośnika ziarno zsytemi może być kierowane w różne punkty magazynu, a przede wszystkim jest kierowane na przenośniki poziome przenoszące ziarno nad rzędami silosów z możliwością napełniania dowolnie wybranego silosu. Przenośniki poziome najczęściej łańcuchowo-zgarniakowe typu "redler" albo taśmowe są umieszczone pod silosami. Podczas opróżniania ziarno jest wysypywane na te przenośniki, które przenoszą je do kosza trzeciego z kolei pionowego przenośnika. Z rozdzielacza trzeciego przenośnika ziarno kierowane jest w tym samym kierunku co w drugim.

W nowoczesnych magazynach silosowych do najważniejszych parametrów charakteryzujących te magazyny należy zdolność przyjęcia masy ziarna w jednostce czasu. Przyjmuje się, że magazyn powinien mieć zdolność przyjęcia na godzinę 1/100 części całkowitej produkcji ziarna w gospodarstwie, które obsługuje. Praktycznie zdolność przyjęcia w obecnie budowanych magazynach wynosi nie mniej niż 20 t/h. Drugim ważnym parametrem jest pojemność magazynu. Pojemność reguluje się w zależności od potrzeb liczbą zainstalowanych silosów.



Rys. 12. Schemat linii technologicznej przemieszczania ziarna w magazynie silosowym; oznaczenia stosowane na rysunku: 1-kosz zasypowy, 2-przeñośniki pionowe, kubelkowe, 3-przeñośniki poziome, zgarniakowe, 4-rozdzielacz, 5-wialnia, 6-waga automatyczna, 7-cyklon, 8-zbiornik szybkiego załadunku, 9-silos.

Także ważną cechą jest rodzaj zainstalowanych przeñośników. Przeñośniki powinny charakteryzować się małym zużyciem energii, nieuszkodzaniem ziarna, a głównie samooczyszczaniem się. Spośród różnych stosowanych w magazynach przeñośników najlepiej te wymagania spełniają przeñośniki kubelkowe przy pionowym podnoszeniu ziarna i przeñośnik zgarniakowy przy poziomym przenoszeniu ziarna. Typowy schemat linii technologicznej przemieszczania ziarna w magazynie silosowym przedstawiono na rysunku 12.

Pytania i zadania

1. Jaka jest wilgotność zbieranego ziarna ?
2. Dlaczego przy wilgotności powyżej 15 % musimy ziarno dosuszać ?
3. Jaka jest, a jaka powinna być czystość zbieranego ziarna.
4. Wymień rodzaje suszarni i podaj ich przeznaczenie.
5. Wymień i omów techniczne urządzenia do technicznego odbioru i przechowywania ziarna.

6. Omów linię technologiczną przemieszczania ziarna w magazynie silosowym.
7. Wymień i omów rodzaje magazynów na ziarno.
8. Należy dosuszyć partię ziarna zebranego kombajnem. Kombajn w ciągu 10 godzin pracy zebrał 45 ton ziarna o wilgotności 19 %. Zakładana wilgotność końcowa ziarna ma wynosić 14 %. Jaką ilość wody trzeba z ziarna odparować ?

3.2. Zasady przechowywania maszyn i narzędzi rolniczych

Wstęp

Wykorzystywane w rolnictwie ciągniki, maszyny i narzędzia oraz wszelkiego rodzaju urządzenia techniczne podlegają zużyciu. Głównym powodem zużycia jest ścieranie się współpracujących części, korozja oraz zmęczeniowe zużycie materiału. Bardzo duży wpływ na proces zużycia rolniczych środków technicznych ma niewłaściwa eksploatacja wynikająca często z braku znajomości podstawowych zasad z zakresu eksploatacji oraz braku prawidłowej konserwacji. Można powiedzieć, że na szybkość zużycia maszyn lub jej elementów będą miały wpływ takie czynniki jak czas eksploatacji, jakość użytych materiałów do ich budowy, sposób eksploatacji, konserwacji i przechowywania.

Cel ćwiczenia

Maszyny rolnicze są przeważnie maszynami pracującymi sezonowo, w krótkich okresach agrotechnicznych. W związku z tym sprawą niezmiernie istotną jest prawidłowe zabezpieczenie maszyn i narzędzi przed korozją oraz odpowiednie ich przechowywanie. Sam proces korozji powoduje zmianę struktury metalu w jego warstwie powierzchniowej, a tym samym powoduje to szybsze jego zniszczenie. Korozja powstaje wtedy, gdy sprzęt rolniczy nie jest wyczyszczony dostatecznie z błota, brudu i rdzy. Jeżeli zjawisku temu nie będziemy przeciwdziałać, to proces korozji będzie się powiększał, powodując zniszczenie i ubytki podłoża. W rezultacie będzie powodowało to zmiany kształtu i właściwości mechanicznych elementów maszyny, a w dalszej konsekwencji jej uszkodzenie. Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z zasadami prawidłowego przechowywania maszyn i narzędzi, a w szczególności :

- sposobami ochrony przed korozją,
- sposobami i miejsca przechowywania maszyn i narzędzi,
- urządzeniem i wyposażeniem gospodarstwa w maszyny i narzędzia do produkcji roślinnej.

Program ćwiczenia

W każdym gospodarstwie rolnym znajdują się ciągniki, maszyny, narzędzia i urządzenia techniczne służące do produkcji rolniczej. W okresie wykonywania prac polowych w każdym dniu tylko nieliczne maszyny są użytkowane, a pozostałe stoją w miejscu zwanym parkiem maszynowym, wiatą, garażem itp. Czas przechowywania w ciągu roku jak również miejsce przechowywania jest zróżnicowane dla poszczególnych rodzajów maszyn.

Maszyny rolnicze używane w produkcji polowej w ciągu roku pracują bardzo krótko od kilku tygodni do miesiąca. Maszyny i narzędzia takie jak pługi, brony, roztrzaskacze obornika, rozsiewacze nawozów mineralnych, siewniki do nasion i opryskiwacze pracują przez kilka tygodni w roku, ale ze znacznymi przerwami. Łączny czas ich pracy, może za wyjątkiem pługów nie trwa więcej niż jeden miesiąc. Najdłużej w roku pracują ciągniki, przyczepy i ładowacze. Część z nich pracuje także poza okresem wegetacji w zimie. Pozostałe maszyny, przede wszystkim maszyny do zbioru płodów rolnych pracują tylko raz w ciągu krótkiego okresu. Przechowywanie maszyn może być zatem długoterminowe, kiedy trwa nieprzerwanie co najmniej przez dwa miesiące i krótkotrwałe, kiedy przerwa między kolejnym użyciem maszyny nie jest większa niż dwa miesiące. W zależności od tego będziemy mieli różne sposoby przygotowania maszyn i narzędzi do przechowywania.

Przechowywanie maszyn (oczywiście w stanie zakonserwowanym) może być rozwiązane w sposób bardziej lub mniej kosztowny. Można wyróżnić trzy typowe sposoby przechowywania (od najtańszego do najdroższego), z których każdy jest do przyjęcia. Do nich zaliczamy:

- przechowywanie na wolnym terenie,
- przechowywanie pod wiatami i szopami,
- przechowywanie w pomieszczeniach zamkniętych (garaże).

Najważniejsze znaczenie podczas przechowywania odgrywa ochrona maszyn i narzędzi przed korozją. Zadaniem ochrony czasowej jest stworzenie takich warunków przechowywania sprzętu, aby bez względu na to, czy jest on przechowywany w pomiesz-

zeniach zamkniętych czy też na wolnym powietrzu, znajduje się w pełnej gotowości technicznej. Podstawowymi metodami ochrony czasowej są:

- stosowanie powłok malarskich,
- stosowanie konserwacji smarowej,
- zmniejszanie wilgotności powietrza.

Ponadto stosuje się inne mniej rozpowszechnione metody ochrony czasowej takie jak pokrywanie powierzchni maszyn powłokami zdzieralnymi z tworzyw sztucznych, pasywacja powierzchni wyrobów metalowych w różnych roztworach i stosowanie inhibitorów korozji - substancji zwalniających proces korozji.

Malowanie powierzchni maszyn jest metodą najbardziej uniwersalną. Malować możemy prawie wszystkie części maszyn wykonane z metalu jak i z drewna. Powłoka malarska chroni stosunkowo skutecznie maszynę przed korozją. Do najważniejszej wady tej metody należy, że nie jest to powłoka zbyt trwała oraz, że nie możemy pokrywać farbą precyzyjnych zespołów roboczych i współpracujących elementów. Części maszyn, które nie można malować trzeba chronić przed korozją innymi metodami. Uszkodzoną powłokę malarską należy odnawiać i uzupełniać najlepiej na bieżąco, a koniecznie w momencie przygotowywania maszyny do przechowywania.

Coraz częstsze stosowanie w zabezpieczaniu antykorozyjnym maszyn i narzędzi olejami i smarami wynika przede wszystkim z dostępności tych środków w każdym gospodarstwie oraz prosty ich nakładania. Należy podkreślić, że zabezpieczenie olejami i smarami chroni przed powstawaniem korozji bardzo skutecznie, pod warunkiem dobrego przygotowania powierzchni. Trwałość tych powłok jest jednak stosunkowo mała ponieważ nie wytrzymuje nasłonecznienia i ulega erozji wodnej. Zalecane i zbadane do stosowania środki ochrony czasowej przedstawiono w tabeli 34.

Konserwacja smarowa polega na pokrywaniu nie malowanych części maszyn smarem lub olejem (nie należy używać zużytego oleju z uwagi na zawartość w nim kwasów- przyspiesza korozję). Zaletą tej metody jest łatwość wykonania pokrycia i dostępność środka. Wadą jest mała trwałość wynikająca ze słabej przyczepności smarów do podłoża. Najczęściej stosuje się do zabezpieczania zespołów roboczych do

podstawowej uprawy gleby (lemiesze i odkładnice pługów, redlice, noże, łapy kultywatorów). Zabieg ten należy powtarzać co 2-3 miesiące.

Tabela 34

Zestawienie wybranych krajowych środków ochrony czasowej

Nazwa środka	Przeznaczenie	Rozpuszczalnik	Skuteczność
Cyklokor	konserwacja podwozi pojazdów, maszyn uprawowych itp.	benzyna lakowa	ponad rok
Korplast C		benzyna, olej napędowy	
Lanokor	środek uniwersalny do konserwacji wszystkich maszyn	benzyna lakowa	do roku
Protektol	środek uniwersalny, zwiększa odporność powłok lakierniczych na korozję		
Smag 2	środek uniwersalny do konserwacji wszystkich maszyn		do pół roku

Bardzo skutecznym sposobem ochrony maszyny przed korozją jest zmniejszenie wilgotności względnej powietrza, w którym jest przechowywana maszyna. Efektywne zmniejszenie wilgotności powietrza uzyskuje się w pomieszczeniach zamkniętych i ogrzewanych. Jest to bardzo kosztowny sposób przechowywania maszyn i narzędzi. Znacznie tańsze są wiaty ale zmniejszenie wilgotności jest tu bardzo małe. Dodatkowo można stosować pokrowce z tkanin, osłony z tworzyw sztucznych, plandeki. Chronią one maszyny i narzędzia bezpośrednio przed opadami, ale mogą powodować tworzenie się zastoisk wilgotnego powietrza pod tymi osłonami co może przyspieszyć korozję. Zmniejszenie wilgotności powietrza uzyskuje się również poprzez lokalizację parku maszyn w przewiewnym miejscu, poprzez niszczenie chwastów w miejscu składowania, poprzez utwardzenie podłoża, stawianie maszyn na podkładach. Bardzo ważnym elementem jest oczyszczenie maszyny z ziemi i resztek obrabianych roślin, gdyż one zatrzymują wilgoć. Produkowane dzisiaj maszyny rolnicze posiadają wiele elementów wykonanych z gumy i tworzyw sztucznych. Są one wrażliwe tak na wilgoć jak i na światło oraz na oleje działające destrukcyjnie na gumę. Elementy te należałoby zdemontować, umyć i przechować w pomieszczeniu zamkniętym.

Z proponowanych metod przechowywania maszyn najlepsze są pomieszczenia zamknięte. W pomieszczeniach tych ze względu na wysokie koszty przechowuje się jedynie najdroższe maszyny posiadające precyzyjne zespoły oraz zdemontowane elementy takie, jak: paski klinowe, opony, niektóre elementy maszyn z tworzyw sztucznych itp. Znacznie tańsze od pomieszczeń zamkniętych są zadaszone place czyli wiaty. Wiaty chronią przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i osłaniają również od promieniowania słonecznego. Brak ścian powoduje łatwy przewiew. Pod wiatami przechowuje się maszyny droższe posiadające zespoły złożone z dokładnie wykonanych części, mające niektóre elementy zbudowane z cienkiej blachy. Przechowywać tu będzie się takie maszyny jak siewniki, sadzarki, opryskiwacze, a przede wszystkim drogie maszyny do zbioru roślin (sieczkarnie do zielonek, kombajny itp.).

Maszyny proste do podstawowej uprawy gleby takie, jak: pługi, brony, wały, kultywatory, glebogryzarki przechowuje się na wolnym powietrzu. Miejsce przechowywania tych maszyn (popularnie zwane "park maszynowy") powinno być zlokalizowane z dala od budynków inwentarskich, nie powinno przylegać do stodół i magazynów płodów rolnych (jeżeli przylega to należy pamiętać o pozostawieniu nie zastawionej drogi pożarowej). Park maszynowy powinien być ogrodzony, a podłoże powinno być utwardzone (żużel, płyty betonowe). Tam gdzie są przechowywane maszyny nie powinny rosnąć chwasty, które zatrzymują wilgoć.

Pytania

1. Wymienić i omówić sposoby przechowywania maszyn i ciągników.
2. Co wpływa na uszkodzenie powłoki malarskiej w trakcie przechowywania ?
3. Dlaczego nie możemy konserwować maszyn zużytymi olejami ?
4. Dlaczego nie oczyszczone maszyny łatwiej ulegają korozji ?
5. Wymienić i omówić sposoby obniżania wilgotności powietrza.
6. Dlaczego do każdej maszyny powinien być swobodny dostęp ?
7. W jaki sposób zabezpieczamy elementy maszyn wykonane z gumy lub niektórych tworzyw sztucznych ?
8. Dlaczego nie zaleca się stosowania pokrowców i osłon z tworzyw sztucznych ?

3.3. Gospodarka paliwowo-smarownicza

Wstęp

Postęp w rolnictwie, a zwłaszcza rozwój parku maszynowego pociąga za sobą coraz większe zużycie produktów przemiany ropy naftowej. Zagadnienia związane z coraz większym zapotrzebowaniem na pochodne ropy naftowej stanowią istotę gospodarki paliwowo-smarowniczej w każdym gospodarstwie rolnym. W bilansie energetycznym produkcji rolnej paliwa ciekłe stanowią bardzo duży procent udziału.

W rolnictwie korzysta się z olejów napędowych i paliw benzynowych. Benzyny zależnie od przeznaczenia dzieli się na specjalne (np. lakowe i ekstrakcyjne), samochodowe i lotnicze. Paliwa i smary stosowane w eksploatacji sprzętu rolniczego pochodzą z chemicznej przeróbki ropy naftowej. Paliwa benzynowe otrzymuje się mieszając w odpowiednim stosunku frakcje z destylacji zachowawczej, produkty reformingu oraz komponenty z krakingu. Coraz częściej stosuje się jednak innego rodzaju paliwa takie jak: gaz, alkohol czy ostatnio nawet olej rzepakowy.

Cel ćwiczenia

Jak wykazują obserwacje poczynione w zakładach i gospodarstwach rolnych nieprawidłowości dotyczące gospodarki paliwowo-smarowniczej wynikają najczęściej z nieznanomości tych zagadnień. Nieznajomość tych zagadnień może prowadzić do nieszczęśliwych wypadków. Dla osób mających często kontakt z paliwami bardzo ważnym zagadnieniem jest toksyczność stosowanych paliw i wydzielających się w procesie spalania spalin. Bardzo niebezpieczne jest toksyczne działanie etylin, gdyż działają z opóźnieniem i nie od razu mogą wywoływać widoczne objawy zatrucia. Celem ćwiczenia będzie:

- poznanie podstawowych właściwości olejów i benzyn stosowanych w rolnictwie,
- poznanie podstawowych olejów i smarów (oraz ich przeznaczenia) stosowanych w naszym rolnictwie,
- zapoznanie się ze sposobami przechowywania olejów i smarów w dużych zakładach i gospodarstwach rolnych.

Program ćwiczenia

Rolnictwo należy do jednych z największych odbiorców paliw płynnych i smarów. Ze względu na to, że przybywa i będzie przybywać coraz więcej środków technicznych, będzie wzrastało też zużycie paliw i smarów. W tej sytuacji musimy dążyć do bardziej efektywnego wykorzystania olejów, paliw i smarów. Na bardziej efektywne wykorzystanie będą miały wpływ następujące czynniki: zmiana warunków pracy, rodzaje i jakość stosowanych olejów, paliw i smarów, stosowanie nowych technologii w produkcji rolnej oraz organizacja pracy w samych gospodarstwach. Duży wpływ ma także stan techniczny dróg, oraz regulacja stosunków wodnych pól (czyli prawidłowa melioracja pól).

3.3.1. Paliwa stosowane w rolnictwie

Paliwa ze względu na zastosowanie dzielimy na:

- paliwa do silników z zapłonem iskrowym - etyliny,
- paliwa do silników z zapłonem samoczynnym (Diesla) - oleje napędowe.

Paliwa te muszą odpowiadać określonym właściwościom fizycznym i chemicznym, ponieważ decydują one o stopniu przydatności do silników. Do najważniejszych właściwości paliw ciekłych należą:

- liczba oktanowa (LO) określająca zdolność przeciwstukową benzyn i pozwalająca określić przydatność paliwa do silników z zapłonem iskrowym w zależności od stopnia sprężania,
- liczba cetanowa (LC) określająca łatwość samozapłonu w silnikach z zapłonem samoczynnym,
- lotność - od niej zależy łatwość rozruchu silników i zdolność do pracy w różnych warunkach eksploatacyjnych oraz zużycie paliwa,
- temperatura mętnienia i krzepnięcia - ma ona szczególne znaczenie przy ocenie przydatności paliwa do silników wysokoprężnych przy pracy w niskich temperaturach, ponieważ zmętnienie może powodować zatykanie filtrów i przerwy w dopływie paliwa do pompy paliwowej,

- zawartość siarki - siarka podczas procesu spalania tworzy związki chemiczne powodujące korozję, szczególnie w silnikach z zapłonem samoczynnym,
- lepkość,
- gęstość - własność mająca znaczenie przy przeliczaniu objętości na masę produktu.

Obecnie w kraju produkuje się następujące rodzaje paliw benzynowych: etylinę 86, etylinę 94 i etylinę 98 oraz benzynę bezołowiową 95 i 98. Wymienione etyliny różnią się składem, sposobem wytwarzania i właściwościami antydetonacyjnymi, a ich wartość opałowa wynosi około 43, MJ/kg. Coraz większego znaczenia nabiera produkcja i import benzyn bezołowiowych, w których właściwą odporność na spalanie detonacyjne uzyskuje się stosując inne antydetonatory niż czteroetylen ołowiu. Czteroetylen ołowiu jest substancją bardzo trującą i dlatego coraz większego znaczenia nabiera produkcja i wykorzystywanie paliw bezołowiowych. Zastosowanie odpowiedniego gatunku paliwa powinno być dostosowane do stopnia sprężania w silniku. Im wyższy stopień sprężania tym wyższa liczba oktanowa (np. przy stopniu sprężania 8,1-8,5 wymagana liczba oktanowa wynosi 86-88 natomiast przy stopniu sprężania 8,6-9,0 wynosi 89-94). Podstawowe dane stosowanych w Polsce paliw do silników z zapłonem iskrowym przedstawiono w tabeli 35.

Tabela 35

Dane techniczno-eksploatacyjne paliw stosowanych w silnikach z zapłonem iskrowym

Rodzaj paliwa	Oznaczenie paliwa	Liczba oktanowa	Prężność par lato / zima	Zawartość ołowiu u producenta	Zawartość siarki poniżej
			kPa	gPb/l	% (m/m)
Benzyna bezołowiowa	Super Plus 98	98	45-70/60-90	0,007	0,10
	Eurosuper 95	95	45-70/60-90	0,007	0,10
Benzyna silnikowa-etylina	Etylina 98	98	45-70/60-90	0,05-0,15	0,10
	Etylina 94	94	45-70/60-90	0,05-0,15	0,10
Benzyna alkoholizowana	Etylina 94 A	94	45-70/60-90	0,05-0,15	0,10

Do silników z zapłonem samoczynnym, a więc zdecydowanej większości silników stosowanych w rolnictwie, jako paliwo używa się oleje napędowe. Oleje te cha-

rakteryzują się wartością opałową około, 42,8MJ/kg. We wszystkich typach silników z zapłonem samoczynnym stosuje się w Polsce dwa podstawowe gatunki olejów napędowych: olej letni i olej zimowy. Dla potrzeb silników z zapłonem samoczynnym dostarcza się następujące oleje napędowe (tabela 36): oleje letnie DL, oleje przejściowe DP i zimowe oleje napędowe DZ. Prawidłowe stosowania olejów napędowych poprawia warunki eksploatacji, zmniejsza zużycie paliwa oraz współpracujących części, a także ułatwia rozruch silnika.

Dużym niebezpieczeństwem dla ludzi i otoczenia są spaliny silników spalinowych. Substancjami toksycznymi wydzielanymi w procesie spalania i wydalnymi ze spalinami są: tlenki węgla, azotu i siarki, aldehydy, sadza i węglowodory policykliczne oraz nie spalone węglowodory. Ze względu na szkodliwość spalin silników oraz zmniejszające się zasoby coraz częściej stosowane są paliwa alternatywne np. olej rzepakowy.

3.3.2. Oleje stosowane w rolnictwie

Oprócz paliw przeznaczonych do napędu silników spalinowych w rolnictwie wykorzystuje się inne produkty przeróbki ropy naftowej czyli oleje smarowe. Do tych podstawowych produktów będą należały następujące grupy olejów smarowych:

- oleje silnikowe,
- oleje przekładniowe, hydrauliczne i maszynowe,
- smary plastyczne,
- środki konserwacyjne (częściowo omówione w rozdziale 3.2).

W pierwszej grupie będą oleje silnikowe przeznaczone do smarowania silników spalinowych. Do podstawowych wymagań stawianych tym olejom będziemy zaliczali takie, jak: skuteczność chłodzenia silnika oraz uszczelniania luzów, obniżanie zużycia powierzchni trących, zapobieganie korozyjnemu zużyciu części silnika oraz nie powinny wytwarzać w procesie spalania różnego rodzaju osadów. Charakteryzować się też powinny odpowiednią lepkością, niską temperaturą krzepnięcia, dużą odpornością na utlenianie oraz odpowiednią smarnością. Oleje te możemy podzielić na trzy podstawowe grupy:

- oleje do silników dwusuwowych o zapłonie iskrowym (należą do nich takie oleje jak: LUX, EXTRA, MIKSOL),
- oleje do silników czterosuwowych o zapłonie iskrowym (należą do nich takie oleje jak: SELEKTOL, SELEKTO-SPECIAL i SELEKTOL-SUPER plus),
- oleje do silników czterosuwowych o zapłonie samoczynnym (SUPEROL).

Tabela 36

Dane techniczno-eksploatacyjne olejów napędowych

Rodzaj oleju	Olej napędowy	Liczba cetanowa minimum	Temperatura zapłonu min	Temperatura zablokowania filtra max	Zawartość siarki poniżej
			°C	°C	% (m/m)
Olej letni	DL	45	45	0	0,3
	EDL	46	45	0	0,2
Olej przejściowy	DP	45	45	-12	0,3
	EDP	47	45	-15	0,2
Olej zimowy	DZ	45	45	-20	0,3
	EDZ	46	45	-20	0,2
	EURODISEL	48	45	-15	0,3
	I Z-40	40	45	-30	0,3
Olej miejski	EOL CITY	50	55	-30	0,02

Oleje silnikowe klasyfikuje się wg lepkości i jakości. Według klasyfikacji lepkości oleje dzielimy na dwie grupy: oleje jednosezonowe oraz oleje wielosezonowe. Na polskim rynku coraz szersze zastosowanie znajdują syntetyczne oleje silnikowe. Charakteryzują się one lepszymi właściwościami lepkościowymi, temperaturowymi, są mniej lotne niż oleje mineralne i bardziej odporne na starzenie. Mają niską lepkość w temperaturach niskich i wysoką w wysokich.

W grupie tej będą oleje syntetyczne o następujących lepkościach: 5W/40, 5W/50, 10W/40 i 10W/60 (klasy lepkości według norm amerykańskich SAE) Pierwsza cyfra z literą W oznacza ułatwiony rozruch w niskich temperaturach. Druga natomiast cyfra oznacza, że lepkość oleju nie będzie malała przy wysokich temperaturach silnika. Im większa różnica tych cyfr, tym lepszy jest olej bo można go stosować w skrajnych warunkach. Charakterystykę podstawowych polskich olejów silnikowych przedstawiono w tabeli 37.

Polskie oleje silnikowe stosowane w rolnictwie

Nazwa oleju wg klasyfikacji jakościowej i lepkościowej	Lepkość kinematyczna w temp. 100 °C cSt	Okres pracy	Zasady stosowania oleju
Lux 6 SA SAE 20W Lux 8 SA SAE 20 Lux 10 SA SAE 30 Lux 15 SA SAE 40	6,0-7,5 8,0-9,5 10,0-12,0 13,0-15,0	zimowy przejściowy letni letni	stosowany do silników z zapłonem iskrowym dwusuwowych mniej obciążonych, bez dodatków uszlachetniających
Extra SB SAE 20W Extra SB SAE 30	7,0-9,0 10,0-12,0	zimowy zimowy	stosowany do silników bardziej obciążonych oraz pracujących w ciężkich warunkach
Selektol SC SAE 20W/30	10,0-12,6	wielosezonowy	stosowany do silników z zapłonem iskrowym obciążonych
SelektolSD SAE 10W/30 SelektolSD SAE 20W/40 SelektolSD SAE 20W SelektolSD SAE 30	min. 10,0 13,0-16,0 6,4-7,6 min. 11,0	wielosezonowy wielosezonowy zimowy letni	stosowany do silników z zapłonem iskrowym
Superol CA SAE 20W Superol CA SAE 30 Superol CA SAE 40 Superol CA SAE 50	8,0-9,0 10,5-12,5 13,0-15,0 17,0-18,5	zimowy letni letni letni	stosowany do silników z zapłonem samoczynnym pracujących w warunkach lekkich i średnich obciążeń, przy zastosowaniu wysokowartościowych paliw
Superol CB SAE 20W Superol CB SAE 30 Superol CB SAE 40 Superol CB SAE 50	8,0-9,0 10,5-12,5 13,0-15,0 17,0-18,5	zimowy letni letni letni	stosowany do silników z zapłonem samoczynnym pracujących w warunkach lekkich i średnich obciążeń, przy zastosowaniu paliw o większej zawartości siarki
Superol CC SAE 10W/30 Superol CC SAE 20W/40 Superol CC SAE 30	10,0-13,0 13,0-15,0 10,5-12,5	wielosezonowy wielosezonowy letni	stosowany do silników z zapłonem samoczynnym z doładowaniem, pracujących w umiarkowanych i ciężkich warunkach

Do drugiej grupy będą należały oleje przekładniowe, hydrauliczne i maszynowe. Oleje przekładniowe przeznaczone są do pracy w przekładniach pojazdów. Oleje te w porównaniu z olejami silnikowymi posiadają znacznie większą lepkość i charakteryzują się dużą przyczepnością do powierzchni trących. Do wymagań stawianych olejom przekładniowym możemy zaliczyć: obniżenie współczynnika tarcia współpracujących elementów, obniżenie zużycia współpracujących elementów, chłodzenie oraz ochrona części mechanizmów przed korozją.

Podział tych olejów opiera się na klasyfikacji lepkościowej. Ogólnie stosowane oleje przekładniowe możemy podzielić na dwie grupy:

- oleje bez dodatków oznaczone symbolami PL (przekładniowy letni) i PZ (przekładniowy zimowy), które przeznaczone są dla pojazdów pracujących przy małych obciążeniach i małych prędkościach kół zębatych,
- oleje z dodatkami uszlachetniającymi (typu HIPOL), które przeznaczone są do smarowania przekładni pojazdów mechanicznych pracujących przy średnich i dużych prędkościach kół zębatych.

Tabela 38

Charakterystyka olejów przekładniowych, hydraulicznych i maszynowych stosowanych w maszynach rolniczych

Nazwa oleju	Lepkość kinematyczna w temp. 100 °C [cSt]	Okres pracy	Zakres stosowania oleju
PZ (SAE 90) PL (SAE 140)	17,9-22,0 28,4-32,4	zimowy letni	stosowany do skrzyń przekładniowych, zwolnicach, reduktorze wału odbioru mocy w ciągnikach gąsienicowych oraz w przekładniach maszyn rolniczych mało obciążonych
Hipol 6 (SAE 80)	9,0-11,0	zimowy	stosowany w układach kombinowanych przekładniowo-hydraulicznych np. U 902 oraz ładowarce czołowej
Hipol 10 (SAE 80)	9,0-12,0	zimowy	stosowany zastępczo zamiast Hipol 6
Hipol 15 (SAE 90) Hipol 30 (SAE 140)	15,0-20,0 20,0-30,0	wielosezonowy letni	stosowany w przekładniach pojazdów i maszyn rolniczych
Lux 10(SAE 30)	10,0-12,0	letni	stosowany w skrzyni przekładniowej ciągnika
Lux 5 Hydrol 40	41-45* 41-45*	zimowy wielosezonowy	stosowany w układzie hydraulicznym stosowany w układzie hydraulicznym
Olej maszynowy 40z	40-50*	zimowy	stosowany w motoreduktorze oraz mechanizmach maszyn rolniczych

* - lepkość kinematyczna w temperaturze 100 °C.

Tak jak w przypadku olejów silnikowych aktualnie stosuje się też przekładniowe oleje syntetyczne. Charakteryzują się one dużą odpornością na ścinanie we wszystkich warunkach pracy. Bardzo wyciszają szумы pracujących przekładni.

Oleje maszynowe tak jak oleje przekładniowe znalazły zastosowanie do smarowania różnego rodzaju przekładni, a także do smarowania łożysk ślizgowych i tocznych. W zależności od stopnia obciążenia maszyn i urządzeń technicznych możemy

używać olejów o różnej lepkości (oleje lekkie, średnie i ciężkie). Oleje 8, 10, 26 i 40 służą do smarowania łożysk ślizgowych i części silników spalinowych. Można je też stosować do smarowania przekładni. Natomiast oleje 4z, 10z, 26z i 40z będą wykorzystywane do smarowania łożysk ślizgowych maszyn rolniczych i budowlanych w okresie zimowym.

Olejom stosowanym do układów hydraulicznych stawia się odmienne wymagania niż olejom przeznaczonym do smarowania przekładni zębatych. Oleje te wykorzystywane są do przenoszenia sił czyli podstawowym kryterium uwzględnianym przy ich doborze jest przedział ciśnień roboczych w danym układzie hydraulicznym. Najczęściej stosowanym olejem hydraulicznym w samodzielnych układach jest olej hydrauliczny o nazwie HYDROL. Charakterystykę podstawowych polskich olejów przekładniowych, hydraulicznych i maszynowych przedstawiono w tabeli 38.

Podobne zadania jak oleje przekładniowe spełniają smary plastyczne (smary stałe). Stosuje się je w tych przypadkach, gdy użycie olejów jest niecelowe lub niemożliwe. Są więc one środkami smarującymi stosowanymi do mechanizmów, w których ze względu na konstrukcję oleje ciekłe albo nie mogą się utrzymać, albo też nie mogą być do nich doprowadzane w sposób ciągły. Do ważnych cech charakteryzujących smary plastyczne należą: penetracja, temperatura kroplenia i odporność na zmywające działanie wody. Penetracja będzie określała konsystencję smaru w różnych temperaturach. Mierzy się ją poprzez pomiar głębokości, na jaką zanurzy się w badanym smarze znormalizowany stożek penetracyjny o masie 150 g w czasie 5 sekund. Głębokość tą wyraża się w dziesiątych częściach milimetra. Im głębiej zanurzy się stożek penetracyjny, w tym większa jest penetracja. Temperatura kroplenia będzie natomiast określała najwyższą temperaturę, w której dany smar utrzymuje swoją konsystencję plastyczną i zapewnia smarowanie współpracujących części. Dla smarów plastycznych wynosi ona od 30 °C - 150 °C. Charakterystykę niektórych smarów produkcji krajowej przedstawiono w tabeli 39.

Stosowanie smarów plastycznych zamiast olejów przekładniowych jest w niektórych przypadkach bardziej uzasadnione z następujących powodów:

- mniejszego zużycia jednostkowego substancji smarującej;

- możliwości ochrony odkrytych węzłów tarcia przed przedostawaniem się wilgoci i pyłów między powierzchnie współpracujące;
- możliwości smarowania jednorazowego niektórych zespołów na cały okres ich użytkowania.

Ze względu na bezpieczeństwo oraz jakość stosowanych produktów naftowych muszą być one przechowywane w odpowiednich warunkach. Wszystkie produkty naftowe magazynowane w zakładach i gospodarstwach rolnych powinny być zabezpieczone przed wpływem zmiennych warunków atmosferycznych. Powinny one chronić przed brudem, krzem i wodą. Woda ma bardzo negatywny wpływ na zawierające dodatki uszlachetniające.

Tabela 39

Charakterystyka niektórych smarów plastycznych produkowanych w Polsce

Nazwa smaru	Symbol	Właściwości		Rodzaj smaru i przeznaczenie
		temp. kroplenia powyżej [°C]	penetracja w temp. 25 °C	
Smary maszynowe do łożysk ślizgowych	3	65	216-255	smar wapniowy, do smarowania łożysk ślizgowych w temperaturze do 60 °C, stosowany do łożysk bardziej obciążonych
Smar do gorących łożysk ślizgowych	SLG-3	160	195-245	smar sodowy, stosowany do łożysk ślizgowych i powierzchni silnie obciążonych, temperatura robocza smaru wynosi 30 °C
Smar do łożysk tocznych	LT-41	170	305-345	smar litowo-wapniowy, zawierający inhibitory utleniania, pracuje w temp. -30 °C do 120 °C, odporny na działanie wody
Smary Liten	EP-1 EP-2 EP-3	180	305-345 260-300 215-255	smary z inhibitorami utleniania, szczególnie zalecane do łożysk narażonych na duże obciążenie jednostkowe zastosowania, pracuje w temperaturze -30 °C do 120 °C
Smar do przekładni zębatych	KZ	30	-	smar półpłynny, służy do smarowania stożkowych i ślimakowych wolnobieżnych przekładni zębatych, temp. robocza wynosi do 40 °C
Smar ochronny	TDM	60	30	smar zawierający inhibitory korozji, służy do konserwacji powierzchni metalowych w transporcie morskim i w warunkach tropikalnych
Smar do hamulców hydraulicznych	ITEN-HA	130	285-345	smar litowy z dodatkiem grafitu i MoS_2 , służy do smarowania elementów układu hamulcowego i układów sterowania

W tej grupie znajdują się oleje typu SUPEROL, SELEKTOL i HIPOL. W olejach tych pod wpływem wilgoci wytrącają się dodatki uszlachetniające, co powoduje utratę właściwości tych olejów. Niebezpiecznym czynnikiem podczas przechowywania produktów naftowych jest wysoka temperatura, która przyspiesza wiele procesów powodujących zmianę właściwości tych produktów oraz może doprowadzić do zagrożenia pożarowego (np. przechowywanie etyliny).

Pytania

1. Wyjaśnić pojęcie liczby oktanowej (LO) oraz liczby cetanowej (LC).
2. Podać sposoby podwyższania liczby oktanowej w etylinach i omówić ich wpływ na środowisko.
3. Omówić właściwości olej silnikowych i przekładniowych.
4. Podać przeznaczenie i właściwości smarów plastycznych.
5. Omówić zasady magazynowania paliw, olejów i smarów.

LITERATURA

1. Bogdanowicz J., Drozd M., Banasiak J.: Technologia prac maszynowych w rolnictwie, PWN, Warszawa 1985
2. Cłapka J., Dobek T., Nowak W.: Ćwiczenia z eksploatacji maszyn rolniczych, skrypt AR, Szczecin 1986
3. Czuba R., Gaszek R., Włodarczyk Z.: Technika nawożenia, PWRiL, Warszawa 1981
4. Dolewka L., Regulski S.: Eksploatacja maszyn rolniczych tom II, PWRiL, Warszawa 1983
5. Fąfara R., Zaremba W.: Użytkowanie ciągników i maszyn rolniczych, PWRiL, Warszawa 1989
6. Fotyma M., Kryński K., Kuś J.: Technologie produkcji roślinnej, HORTPRESS sp.z o.o., Warszawa 1995
7. Kuczewski J.: Podstawy użytkowania agregatów rolniczych, PWRiL, Warszawa 1990
8. Kuczewski J., Majewski Z.: Eksploatacja maszyn rolniczych tom I, PWRiL, Warszawa 1983
9. Lorencowicz E.: Tabele do ćwiczeń z użytkowania maszyn rolniczych, skrypt AR, Lublin 1991
10. Neubauer K., Friedman M., Jech J., Páltik J., Ptáček F.: Stroje pro rostlinnou výrobu, SZN, Praga 1989
11. Orzechowski J., Tomaszewski K., Wrona T.: Przewodnik do ćwiczeń z eksploatacji sprzętu rolniczego, skrypt AR, Lublin 1992
12. Orzoł S.: Mechanizacja produkcji roślinnej, PWRiL, Warszawa 1980
13. Pabis St.: Teoria konwekcyjnego suszenia produktów rolniczych, PWRiL, Warszawa 1982
14. Regulski S., Kozłowska D., Łaszczyk B., Pokrzywa B., Zapendowski F.: Maszyny rolnicze, PWRiL, Warszawa 1986
15. Sęk T., Frużyński J., Gajtkowski A., Krysztofiak A.: Ćwiczenia z eksploatacji agregatów rolniczych część I, II i III, skrypt AR, Poznań 1984
16. Orzechowski J., Szpryngiel M., Tomaszewski K., Wrona T.: Mechanizacja zbioru i suszenia nasion roślin niebożowych, skrypt AR, Lublin 1993
17. Zaremba W.: Ekonomia i organizacja mechanizacji rolnictwa, PWRiL, Warszawa 1985

SPISTREŚCI

PRZEDMOWA	3
1. PODSTAWY UŻYTKOWANIA AGREGATÓW ROLNICZYCH	5
1.1. Podstawowe agregaty maszynowe	6
1.2. Zasady zestawiania agregatów ciągnikowych	13
1.3. Podstawowe wskaźniki i współczynniki eksploatacyjne maszyn i narzędzi rolniczych	27
1.4. Wydajność agregatów rolniczych	33
1.5. Zasady doboru środków transportowych	41
1.6. Kinematyka agregatu	50
1.7. Zasady planowania wyposażenia w maszyny i narzędzia gospodarstw ronych	61
2. TECHNOLOGIE PRAC MASZYNOWYCH W ROLNICTWIE	68
2.1. Technologia uprawy i doprawiania gleby	69
2.2. Technologia nawożenia mineralnego i organicznego	76
2.2.1. Nawożenie nawozami mineralnymi	78
2.2.2. Nawożenie obornikiem	79
2.3. Technologia siewu i sadzenia	82
2.4. Technologia ochrony roślin	87
2.5. Technologia mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych	90
2.6. Technologia zbioru zielonek	95
2.6.1. Technologia zbioru zielonki na bezpośrednie skarmianie	95
2.6.2. Technologia zbioru zielonek na siano i susz	95
2.6.3. Technologia zbioru na kiszonki	98
2.7. Technologia zbioru zbóż i słomy	102
2.7.1. Technologia zbioru zbóż	102
2.7.2. Technologia zbioru słomy	104
2.8. Technologia zbioru ziemniaków	108
2.9. Technologia zbioru buraków cukrowych	112
3. WYBRANE ZAGADNIENIA Z GOSPODARKI MAGAZYNOWEJ	116
3.1. Magazynowanie ziarna zbóż	116
3.2. Zasady przechowywania maszyn i narzędzi rolniczych	124
3.3. Gospodarka paliwowo-smarownicza	129
3.3.1. Paliwa stosowane w rolnictwie	130
3.3.2. Oleje stosowane w rolnictwie	132
LITERATURA	139



SEKRETARZ REDAKCJI

Jadwiga Trzebiatowska

KOREKTOR

Małgorzata Augustynowicz

SKŁAD I ŁAMANIE

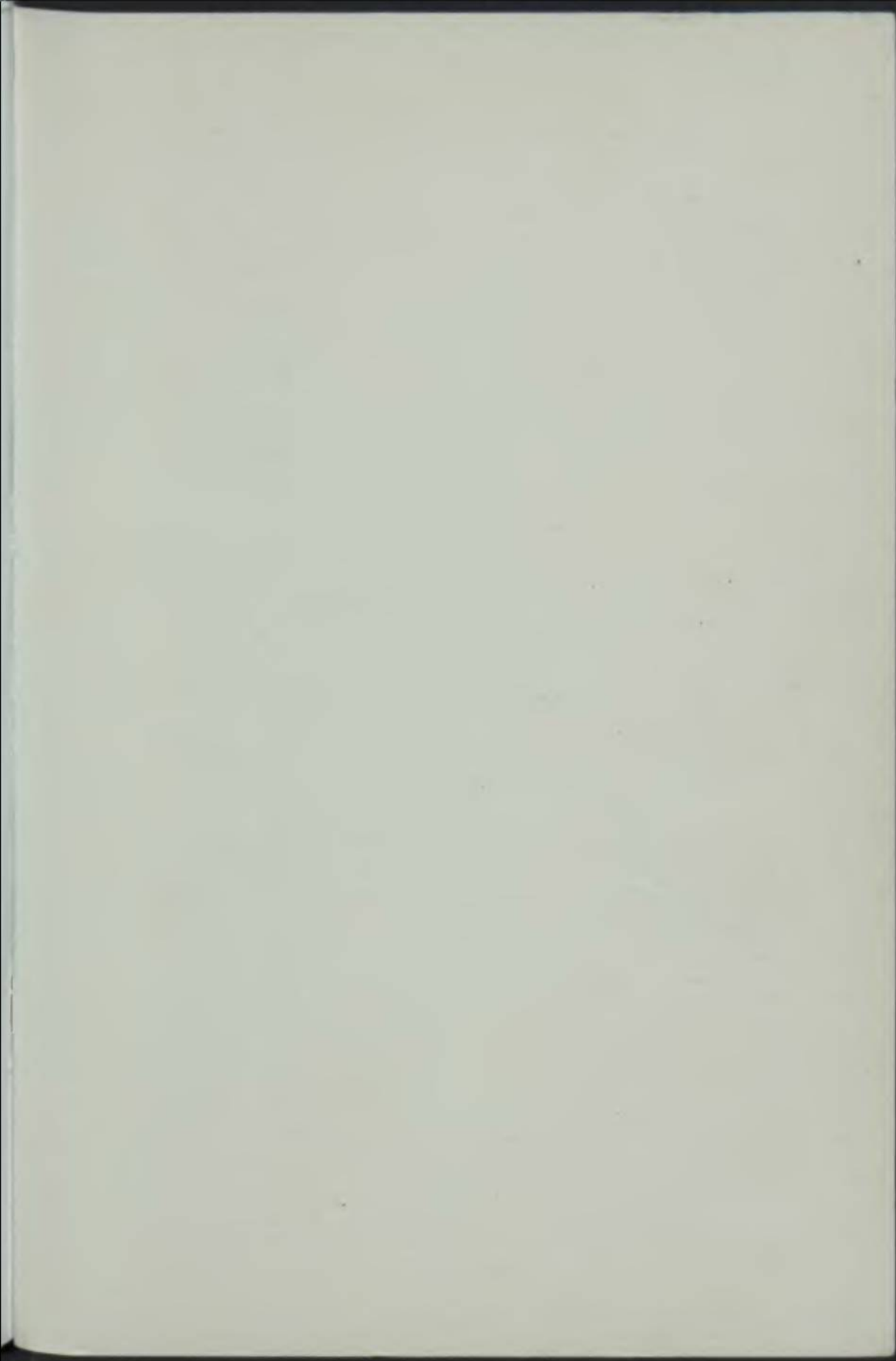
Tomasz Dobek

WYDAWNICTWO AKADEMII ROLNICZEJ W SZCZECINIE

Wydanie I. Nakład 500 egz. Ark. wyd. 7,2. Papier drukowy kl. III, format B-5.
Oddano do druku we wrześniu 1996 r. Druk ukończono w październiku 1996 r.
Zamówienie AR-4142/64/96

Wykonano w Dziale Poligrafii Akademii Rolniczej w Szczecinie





C 37235

Biblioteka Główna
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Księgozbiór Przyrodniczy

C-37235



520-000038256

ISBN 83-86521-38-4