

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Кафедра сільськогосподарського машинобудування*

# **МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання курсової роботи  
з курсу “Машиновикористання у рослинництві”  
для студентів спец. 8.130102 – “Агрономія”

Кіровоград  
2004

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Кафедра сільськогосподарського машинобудування*

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи  
з курсу “Машиновикористання у рослинництві”  
для студентів спец. 8.130102 – “Агрономія”

*“Затверджено”  
на засіданні кафедри  
сільськогосподарського машинобудування  
Протокол №7  
від “24” березня 2004 р.*

Кіровоград  
2004

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу  
“Машиновикористання у рослинництві” для студентів спец.-  
8.130102 “Агрономія” / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М.,  
Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. - Кіровоград: КНТУ, 2004.- 56 с.

Укладачі: П.Г. Лузан  
І.М. Осипов  
С.М. Мороз  
С.В. Мартиненко  
Г.О. Глобенко

Рецензент: В.С. Саловський, кандидат технічних наук, доцент

## МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота обов'язкова складова частина курсу “Машиновикористання у рослинництві” для студентів агрономів. Мета курсової роботи – поглиблення і закріплення теоретичних і практичних знань, отриманих студентами при вивченні курсу та за період проходження виробничої практики, систематизація і закріплення знань студентів з загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, вдосконалення навиків самостійної роботи з літературою, застосування отриманих теоретичних знань при розробці організаційних питань щодо впровадження в сільськогосподарське виробництво нових прогресивних технологій та ефективного використання техніки.

Виконуючи курсову роботу студент повинен навчитись:

- самостійно розбиратись в питаннях прогресивної технології виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва;
- проектуванню механізованих інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур;
- методам розрахунку та обґрунтування оптимального складу машино-тракторного парку (МТП) для заданої культури;
- підготовці до роботи тракторів, сільськогосподарських машин, комплектуванню МТА, їх раціонального використання і контролю якості виконання операцій;
- організувати техніку безпеки, протипожежні заходи і охорону навколишнього середовища при виконанні операцій.

Під час роботи над курсовою роботою необхідно використовувати матеріал конкретного господарства в якому студент проходив практику. Більшість довідкових даних приведених в методичних вказівках і в додатках умовні, тому можуть бути використані тільки для виконання курсової роботи.

# 1. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

## 1.1. Загальні вимоги

Курсова робота розрахована для систематичної самостійної роботи студента. Завдання на курсову роботу видається на початку вивчення курсу, щоб робота над нею велася паралельно із засвоєнням нового матеріалу. Вихідні дані й перелік питань, які підлягають розробці по кожній частині курсової роботи, визначає викладач відповідно до програми курсу.

Виконана і оформлена курсова робота повинна бути подана у вигляді розрахунково-пояснювальної записки (далі “записка”) обсягом 25...30 аркушів рукописного тексту формату А4 (210×297 мм) з технологічною та операційною картами. Нумерація сторінок проставляється в нижній частині аркуша посередині.

***Пояснювальна записка повинна бути написана акуратно від руки пастою одного кольору або надрукована на комп'ютері через півтора інтервали, шрифтом – Times New Roman, розміром 14 пт.***

Текст повинен бути зрозумілим, терміни, визначення, позначення, які мають місце, повинні відповідати діючим стандартам і рекомендаціям. Помилки, описки і графічні неточності, виявлені в роботі, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту.

Рецензуючи курсову роботу викладач в рецензії відмічає недоліки і при потребі повертає її на доопрацювання. Після чого студенти ознайомлюються із зауваженнями і допрацьовують. Остаточна курсова робота приймається тільки після захисту її студентом.

## 1.2. Побудова тексту

Текст пояснювальної записки поділяють на розділи, підрозділи, за необхідності підрозділи поділяють на пункти, а пункти - на підпункти. Порядкові номери кожної градації позначають арабськими цифрами у зростаючому порядку. Цифри кожної градації відокремлюють крапками.

Розділи повинні мати порядкову нумерацію у межах всієї записки і позначатися арабськими цифрами, наприклад, 1, 2, 3 і т.д. Номер підрозділу складається із номерів розділу і підрозділу, відокремлених крапкою. Нумерація пунктів повинна бути в межах підрозділу і номер пункту складається з номерів розділу, підрозділу і пункту, наприклад, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 і т.д.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту або пункт складається з одного підпункту, він також нумерується.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти і підпункти можуть мати заголовки. Заголовки розділів розміщують посередині рядка і друкують великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати малими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Заголовки повинні чітко і стисло відображати зміст. Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту і дорівнювати п'яти знакам.

Переноси слів у заголовках не допускаються. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком і текстом при виконанні записки машинописним способом повинна бути не менш як два інтервали, при виконанні рукописним способом - 15 мм. Відстань між заголовками розділу і підрозділу - один інтервал, при виконанні рукописним способом - 8 мм.

### **1.3. Викладення тексту**

Текст пояснювальної записки повинен бути стислим, чітким і не допускати різних тлумачень.

У тексті потрібно застосовувати науково-технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а за їх відсутності - загальноприйняті у науково-технічній літературі.

Скорочення слів і словосполучень у тексті встановлюються відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи (ДСТУ 3582-97). Умовні позначення буквами, зображення або знаки повинні відповідати прийнятим у державних стандартах.

Узагальнені числові дані, які можуть розміщуватися в таблицях, діаграмах, графіках, схемах, повинні наводитись з посиланням на відповідні джерела чи власні обчислення.

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, додатки зазначають їх номери.

При посиланнях слід писати: "...у розділі 2...", "дивися 3.2 ...", "... за 4.1.2 ...", "...відповідно до 3.1.4.2 ...", "... на рис. 2.3 ..." або "... на рисунку 3.4 ...", "... у таблиці 1.3...", "... (див. 4.2) ...", "... за формулою (2.2) ...", "... у додатку Б...".

Посилання на запозичені джерела оформлюють у квадратних дужках. Посилання містить номер джерела, взятий із списку літератури, номер тому (якщо він є) і в необхідних випадках номер сторінки, наприклад [2, т.1, с. 75], [5, с. 97], [7].

При посиланнях на стандарти і технічні умови вказують лише їх позначення, наприклад, ГОСТ 2.105-95.

## 1.4 Формули та рівняння

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Формули і рівняння у пояснювальній записці нумерують арабськими цифрами у межах розділу. Номер формули або рівняння складається із номера розділу і порядкового номера формули чи рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (3.1) - перша формула третього розділу.

Номер формули або рівняння вказують на рівні формули або рівняння в круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів та числових коефіцієнтів, що входять до формул та рівнянь, якщо вони не пояснені раніше у тексті, повинні бути наведені безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом “де” без двокрапки.

Наприклад:

$$B_{max} = \frac{P_{зак}}{K_o^v \cdot a + R_i}, \quad (3.1)$$

де  $P_{зак}$  – тягове зусилля трактора, кН;

$K_o^v$  – питомий опір ґрунту з урахуванням швидкості, кН/м<sup>2</sup>;

$a$  – глибина оранки, м;

$R_i$  – додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м.

Потім, підставивши числові значення, розв’язати їх і отримати результати. Проміжні розрахунки не наводяться.

$$B_{max} = \frac{26,1}{71,7 \cdot 0,25 + 0,14} = 1,44 \text{ м.}$$

Переносити формули чи рівняння в наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій: рівняння (=), плюс (+), мінус (-) та множення (x), повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

Формули та рівняння виконують “машинотписним”, машинним способами або креслярським шрифтом висотою не менше 2,5 мм. Застосування машинотписних і рукописних символів в одній формулі не допускається.

## 1.5 Ілюстрації

Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту. Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання в тексті. Фотознімки розміром менше за формат А4 мають бути наклеєні на аркуші білого паперу формату А4.

Ілюстрації нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, Рис. 3.2 - другий рисунок третього розділу.

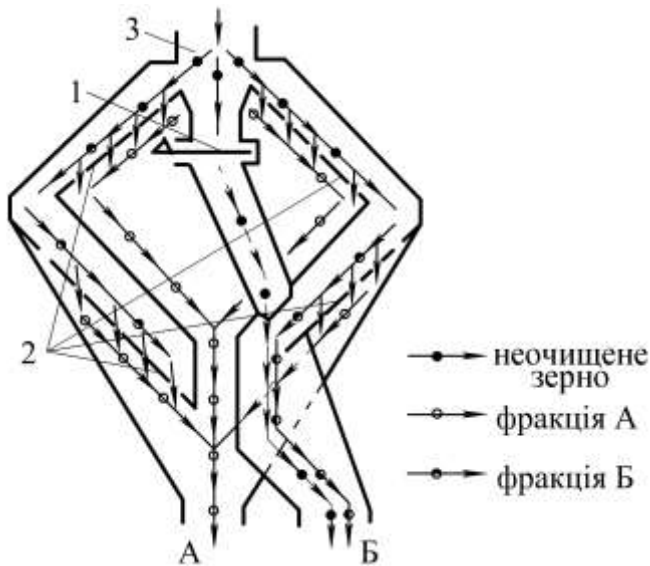


Рис. 3.2. Схема сепаратора моделі РС-1500 фірми Parsons (Канада):

1 – засувка; 2 – плоскі решета; 3 – завантажувальний пристрій

## 1.6. Таблиці

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць. Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті записки.



Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 4.2 - друга таблиця четвертого розділу.

Таблиця може мати назву, яку друкують (пишуть) малими літерами, крім першої великої, і розміщують над таблицею посередині. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату аркуша, таблицю ділять на частини, які розміщують на одному аркуші поряд, або одну частину під другою, чи переносять на наступні аркуші, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово “Таблиця ...” вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над наступними частинами пишуть: «Продовження таблиці ...», із зазначенням номера таблиці.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки - з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Таблиця 2.1.

Характеристика полів сівозміни

Розміщення культур в поточному році	№ поля сівозміни	Площа, га	Довжина гонів, м	Типи гронів	Нахил, град.	Зручне (незручне) для обробки
1	2	3	4	5	6	7
Трави однорічні	1	331	800	середні	2 <sup>0</sup>	зручне
Пшениця озима	2	592	600	важкі	3 <sup>0</sup>	зручне
Буряки цукрові	3	550	800	середні	3 <sup>0</sup>	зручне
Ячмінь яровий	4	356	800	середні	3 <sup>0</sup>	зручне
Трави багаторічні	5	50	600	важкі	2 <sup>0</sup>	зручне
Кукурудза на зерно	7	90,0	700	середні	5 <sup>0</sup>	зручне
Горox	8	190	500	легкі	3 <sup>0</sup>	зручне
Овес	9	138	800	важкі	2 <sup>0</sup>	зручне

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
Жито озиме	6	37,0	800	важкі	5 <sup>0</sup>	зручне
Кукурудза на силос	10	200	600	середні	3 <sup>0</sup>	зручне
Всього		2534				

## 2. СТРУКТУРА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Структурна одиниця і розділ	Кільк. стор.
Титульний аркуш	-
Завдання на курсову роботу	-
Зміст	-
1. Вступ	1
2. Коротка характеристика виробничої діяльності господарства	4-6
2.1 Географічне положення та напрямок діяльності	
2.2 Ґрунтові та кліматичні умови	
2.3 Характеристика земельних угідь та структура посівних площ	
2.4 Склад машино-тракторного парку та аналіз використання засобів механізації	
2.5 Короткий аналіз існуючих технологій вирощування _____ (назва культури)	
3. Розробка операційної технології _____ і обґрунтування оптимального складу МТА (назва операції)	15
3.1 Агротехнічні вимоги	
3.2 Обґрунтування оптимального складу агрегату	
3.3 Підготовка агрегату до роботи	
3.4 Підготовка поля до роботи	
3.5 Контроль якості виконання операції	
3.6 Охорона праці і навколишнього середовища	
4. Розробка технологічної карти на вирощування _____ (назва культури)	4-7
5. Висновки і пропозиції	1
Список використаної літератури	-
Додатки	-

Нижче наведено методичні рекомендації для виконання кожного розділу курсової роботи.

**3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ**

**Титульний аркуш**

**Зразок оформлення титульного аркуша**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Кафедра сільськогосподарського машинобудування*

**КУРСОВА РОБОТА**

на тему: “Механізація вирощування \_\_\_\_\_  
(назва культури)  
з розробкою операційної технології на \_\_\_\_\_”  
(назва операції)

Розробив(ла) студент(ка) гр. АГ-99  
\_\_\_\_\_ Р.П. Срібний  
(Підпис)

Керівник  
\_\_\_\_\_ С.М. Мороз  
(Підпис)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

2004

## **Завдання на виконання курсової роботи**

Вихідним документом на виконання роботи є завдання. Завдання складається керівником курсової роботи відповідно до обраної теми і видається студенту на початку вивчення курсу.

### **Зміст**

Зміст розташовують безпосередньо після аркушу завдання на курсову роботу. До змісту включають: послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) пояснювальної записки, висновки та рекомендації, назви додатків, список використаної літератури і номери сторінок, на яких вони розміщені.

### **3.1. ВСТУП**

У вступі коротко висвітлити стан в Україні (області) з технічного забезпечення сільськогосподарською технікою для виконання поставлених задач.

Завдання, які стоять перед сільським господарством у збільшенні валового виробництва продукції, підвищення її якості, зростання продуктивності праці тощо.

Значення комплексної механізації у виробництві с.-г. продукції та підвищення продуктивності праці.

У кінці вступної частини потрібно написати про актуальність раціонального комплектування агрегатів та наукову організацію їх використання, пов'язавши з темою курсової роботи.

Вступ писати коротко і конкретно.

### **3.2. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА**

#### **3.2.1. Географічне положення та напрямок діяльності**

Зазначити господарство, зону, область, район, в якому воно розташоване. Відмітити основні напрямки виробничої діяльності господарства (овочеве, м'ясо-молочне, зерно-бурякове і т.д.), шляхи поставлення і збуту продукції.

#### **3.2.2. Ґрунтові та кліматичні умови**

Зазначити в короткій формі, які типи ґрунтів переважають в господарстві, їх механічний склад і стан, чи піддаються вони ерозії.

Описати кліматичні умови: річна кількість опадів, середня температура повітря в період основних сільськогосподарських робіт.

### 3.2.3. Характеристика земельних угідь та структура посівних площ

Дати характеристику сільськогосподарських земельних угідь і структуру посівних полів. Землекористування та структуру посівних площ можна привести у вигляді таблиць. (див. табл. 3.1-3.2).

Таблиця 3.1  
Характеристика земельних угідь СФГ “РОСЬ”

Назва угідь	Площа, га	% від загальної
Всього сільськогосподарських угідь	3263	
в тому числі:		
ріллі	2534	77,6
сінокосів	160	4,9
багаторічних насаджень	140	4,3
пасовищ	88	2,7
Присадибних ділянок	210	6,5
Ставків	131	4,0

Таблиця 3.2  
Структура посівних площ СФГ “РОСЬ” (2000-2004 рр.)

Культура	2000		2001		2002		2003		2004	
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пшениця озима	75	33	80	27	80	36	78	34	62	45
Ячмінь яровий	25	17	26	14	23	28	24	26	36	27
Горох	20	15	11	23	10	20	14	26	10	28
Жито озиме	40	16	90	18	20	26	40	29	20	17
Овес	30	18	50	20	10	35	85	36	15	29
Всього	190		277		143		241		143	

### **3.2.4 Склад машино-тракторного парку та аналіз використання засобів механізації**

Проаналізувати забезпеченість господарства засобами механізації і привести їх перелік із зазначенням марок машин. Провести аналіз використання МТП за попередній рік.

### **3.2.5 Короткий аналіз існуючих технологій вирощування \_\_\_\_\_** (назва культури)

На основі літературного огляду та передового досвіду господарств провести аналіз технологій вирощування заданої в курсовій роботі культури з метою вибору найбільш прогресивної технології її вирощування і застосування найбільш продуктивних засобів механізації.

## **3.3. РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ \_\_\_\_\_ (назва операції) І ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ МТА**

Ефективність виробництва продукції рослинництва великою мірою залежить від раціонального поєднання виробничих процесів, повного використання технічних можливостей тракторних агрегатів, правильно організованого виконання кожної операції. Операційна технологічна карта являє собою комплекс організаційно-технічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій. В операційній технологічній карті зазначають: умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива і контроль за якістю.

### **3.3.1 Агротехнічні вимоги**

На виконання сільськогосподарської операції встановлюються агротехнічні вимоги, які задаються у вигляді нормативів і технологічних документів на якість виконання цієї операції. При розробці операційної технології в агротехнічних умовах зазначають наступні головні показники:

- строки і тривалість виконання робіт;
- значення технологічних параметрів, які визначають якість роботи (глибина обробітку, спосіб сівби, норма висіву, допустимі втрати, ступінь пошкодження та ін.), а також допустимі відхилення від нормативних показників.

### 3.3.2 Обґрунтування оптимального складу агрегату

Якість механізованих робіт, їх експлуатаційні і економічні показники в значній мірі визначаються відповідністю трактора і сільськогосподарських машин агротехнічним вимогам до виконання заданої операції в заданих умовах.

При виборі типу трактора необхідно враховувати:

- можливість трактора виконувати задану операцію;
- можливість найбільш повного використання потужності двигуна трактора;
- стан ґрунту;
- форму і розмір полів.

Сільськогосподарські машини вибирають із умови, щоб їх технологічні і експлуатаційні показники забезпечували:

- виконання агротехнічних вимог;
- високу продуктивність агрегату;
- найменші витрати праці і засобів виробництва;
- вимоги охорони праці і охорони навколишнього середовища.

Для вибору раціонального складу МТА виконується два види розрахунків в залежності від того, задана *сільськогосподарська машина* або агрегат із декількох машин, чи заданий *трактор*.

**А. Якщо задана сільськогосподарська машина (агрегат)**, при цьому необхідно визначити марку трактора, його швидкість і робочу передачу.

Розрахунки рекомендується виконувати в такій послідовності:

1. Визначається опір сільськогосподарської машини ( $R_M$ ), агрегату ( $R_{ag}$ ) в залежності від типу сільськогосподарської машини.

2. На основі значень ( $R_M$ ), або ( $R_{ag}$ ) визначають необхідне розрахункове значення тягового зусилля трактора  $P_{кр}$  (зусилля на гаку), (додаток 2.)

3. Визначається діапазон робочих швидкостей агрегата, (додаток 1.).

4. За знайденими значенням ( $P_{кр}$ ), діапазону робочих швидкостей, технічній (або по тяговій) характеристиці визначається марка трактора, точне значення робочої швидкості ( $V_p$ ) на відповідній передачі (або декількох передачах) і табличне значення ( $P_{кр.м}$ ).

Для вибору більш економічного агрегату необхідно підібрати дві марки тракторів, з якими може працювати сільськогосподарська машина (агрегат).

5. Перевіряється значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора.

6. Визначається продуктивність МТА, погектарні витрати палива, витрати праці на 1 га і витрати палива для обох тракторів.

На основі проведених розрахунків вибирають більш економічний агрегат.

**Б. Якщо заданий трактор,** то необхідно визначити марку сільськогосподарської машини, їх число в агрегаті, передачу трактора і робочу швидкість при роботі на даній передачі.

Розрахунки рекомендується виконувати в наступній послідовності:

1. На основі технічних характеристик вибраних сільськогосподарських машин (плугів, зернових сівалок та ін.), або по табличним даним (додаток 1.) встановлюють діапазон робочих швидкостей руху агрегату.

2. По тяговій, або технічній характеристикам заданого трактора вибирають передачу трактора, яка забезпечує швидкість руху в прийнятному діапазоні і визначають робочі швидкості для кожної передачі.

3. Для кожної із вибраних передач по тяговій або технічній характеристиці заданого трактора визначають тягове зусилля.

Для ділянок з нерівним рельєфом тягове зусилля трактора розраховують з урахуванням впливу величини схилу.

4. В залежності від виду агрегату визначають:

- кількість корпусів (для плуга);
- найбільшу ширину захвату агрегату, ( $B_{max}$ );
- кількість машин в ньому.

5. За необхідності вибирають зчіпку.

6. Визначають коефіцієнт використання тягового зусилля трактора і за необхідності уточнюють кількість машин в агрегаті, передачу і робочу швидкість руху.

### **Обґрунтування складу орного агрегату**

**Приклад:** Виконати розрахунки орного агрегату для переорювання перелугу на середньосуглинистих ґрунтах, площею 100 га з довжиною гонів 800 м. Кут схилу 3%, поле зручне для обробітку. Глибина обробітку  $a=25$  см.

Врахувавши всі фактори, найбільш доцільно буде використати трактор Т-150К і плуг ПЛН 5-35. Згідно з агрономічними особливостями орний агрегат може працювати в діапазоні швидкостей 7,0...12,5 км/год (див. дод. 1). В даному діапазоні



швидкостей трактор Т-150К може працювати на II і III робочих передачах (див. дод. 2).

1. Для взятих передач згідно додатку 2 визначаємо теоретичні швидкості ( $V_m$ ) на даних передачах і відповідні цим передачам номінальні тягові зусилля на гаку трактора,  $P_{н.зак}$ :

$$V_m^{II} = 10,08 \text{ км/год}, \quad P_{н.зак}^{II} = 33,2 \text{ кН},$$

$$V_m^{III} = 11,4 \text{ км/год}, \quad P_{н.зак}^{III} = 28,4 \text{ кН}.$$

2. Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування, за формулою:

$$V_p = V_m \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.1)$$

де  $V_m$  – теоретична швидкість, км/год;

$\delta$  – коефіцієнт буксування ( $\delta=6\dots20\%$ , у нашому прикладі при переорюванні зябу  $\delta=18\%$ ). Отже,

$$V_p^{II} = 10,08 \left( 1 - \frac{18}{100} \right) = 8,27 \text{ км/год},$$

$$V_p^{III} = 11,44 \left( 1 - \frac{18}{100} \right) = 9,38 \text{ км/год}.$$

3. Визначаємо тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому за формулою:

$$P_{зак} = P_{н.зак} - G_{mp} i, \quad (3.2)$$

де  $P_{н.зак}$  – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах;

$G_{mp}$  – вага трактора, кН, ( $G_{mp}=76$  кН, дод. 2);

$i$  – величина підйому, ( $i=0,03$  – із характеристики поля).

Отже,

$$P_{зак}^{III} = 33,2 - 76 \cdot 0,03 = 30,9 \text{ кН};$$

$$P_{зак}^{IV} = 28,4 - 76 \cdot 0,03 = 26,1 \text{ кН}.$$

4. Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату на II та III передачах, за формулою:

$$B_{max} = \frac{P_{зак}}{K_0^v \cdot a + R_i}, \quad (3.3)$$

де  $P_{зак}$  – тягове зусилля трактора, кН;

$K_0^v$  – питомий опір ґрунту з урахуванням швидкості, кН/м<sup>2</sup>.

Відомо, що при зростанні швидкості збільшується питомий опір. Величину питомого опору при збільшенні швидкості руху визначаємо за формулою:

$$K_o^v = K_o \left[ 1 + 0,006(V_p^2 - V_o^2) \right], \quad (3.4)$$

де  $K_o$  – питомий опір плуга при  $V_o=5$  км/год, кН/м<sup>2</sup>, ( $K_o=52$  кН/м<sup>2</sup>, див. табл. 3.3);

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год;

$V_o$  – швидкість руху агрегату, ( $V_o=5$  км/год).

Тоді:

$$K_o^{II} = 52 \left[ 1 + 0,006(8,27^2 - 5^2) \right] = 65,5 \text{ кН/м}^2;$$

$$K_o^{III} = 52 \left[ 1 + 0,006(9,38^2 - 5^2) \right] = 71,7 \text{ кН/м}^2.$$

Таблиця 3.3

**Середнє значення питомого опору плугів  
при швидкості руху 5 км/год**

Грунт	Агрофон	Питомий опір ( $K_o$ , кН/м <sup>2</sup> ) на ґрунтах			
		глинистих	важко суглинистих	середньо суглинистих	суцільних і легко глинистих
Чорнозем	Стерня озимих	68	49	35	25
	Пласт багаторічних трав	86	57	45	31
	Цілина, переліг	90	71	52	39
Дерново-підзолистий	Стерня озимих	66	47	34	26
	Пласт багаторічних трав	74	56	43	30
	Цілина, переліг	92	71	50	40
Каштановий	Стерня озимих	69	47	36	22
	Цілина, переліг	98	68	55	29
Засолений	Стерня озимих	-	82	73	65

$a$  – глибина оранки, м, ( $a=0,25$  м);

$R_i$  – додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м:

$$R_i = \frac{G_{nl}}{B_k} i, \quad (3.5)$$

де  $G_{nl}$  – вага плуга, ( $G_{nl}=8,1$  кН; див. дод. 3);

$i$  – величина підйому, ( $i=0,03$ );  
 $B_{\kappa}$  – конструктивна ширина захвату плуга, м.

$$B_{\kappa} = b_{\kappa} n_{\kappa}, \quad (3.6)$$

де  $b_{\kappa}$  – ширина захвату одного корпусу, м;  
 $n_{\kappa}$  – кількість корпусів.

$$B_{\kappa} = 0,35 \cdot 5 = 1,75 \text{ м.}$$

$$R_i = \frac{8,1}{1,75} \cdot 0,03 = 0,14 \text{ кН/м.}$$

Отже,

$$B_{max}^{II} = \frac{30,9}{65,5 \cdot 0,25 + 0,14} = 1,87 \text{ м.}$$

$$B_{max}^{III} = \frac{26,1}{71,7 \cdot 0,25 + 0,14} = 1,44 \text{ м.}$$

5. Визначаємо кількість корпусів в агрегаті на II та III передачах:

$$n_{\kappa} = \frac{B_{max}}{b_{\kappa}}, \quad (3.7)$$

де  $B_{max}$  – максимальна ширина захвату агрегату, м;  
 $b_{\kappa}$  – ширина захвату одного корпусу, м, ( $b_{\kappa}=0,35$ );

$$n_{\kappa}^{II} = \frac{1,87}{0,35} = 5,34, \text{ приймаємо 5 корпусів;}$$

$$n_{\kappa}^{III} = \frac{1,44}{0,35} = 4,1, \text{ приймаємо 4 корпуси.}$$

6. Визначаємо робочий опір плуга для взятої ширини на II і III передачах, кН:

$$R_{n.l} = (K_0^v a + R_i) b_{\kappa} n_{\kappa}. \quad (3.8)$$

$$R_{n.l}^{II} = (65,5 \cdot 0,25 + 0,14) 0,35 \cdot 5 = 28,9 \text{ кН,}$$

$$R_{n.l}^{III} = (71,7 \cdot 0,25 + 0,14) 0,35 \cdot 4 = 25,3 \text{ кН.}$$

7. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, за формулою:

$$\eta_{mz} = \frac{R_{n.l}}{P_{зак}}. \quad (3.9)$$

$$\eta_{mz}^{II} = \frac{28,9}{30,9} = 0,94,$$

$$\eta_{mz}^{III} = \frac{25,3}{26,1} = 0,97.$$

Отримані значення порівнюємо із рекомендованими значеннями (див. дод. 4).

8. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм:

$$W_{zm} = 0,1B_p V_p T_p, \quad (3.10)$$

де  $B_p$  - робоча ширина захвату агрегату, м:

$$B_p = B_k \beta, \quad (3.11)$$

де  $B_k$  - конструктивна ширина захвату, м, ( $B_k = b_k n_k$ );

$\beta$  - коефіцієнт використання ширини агрегату, (для плуга  $\beta=1,05\dots 1,1$ ; див. дод. 5).

Отже,

$$B_k^{II} = 0,35 \cdot 5 = 1,75 \text{ м}, \quad B_k^{III} = 0,35 \cdot 4 = 1,4 \text{ м},$$

$$B_p^{II} = 1,75 \cdot 1,05 = 1,84 \text{ м}, \quad B_p^{III} = 1,4 \cdot 1,05 = 1,47 \text{ м}.$$

$V_p$  - робоча швидкість, км/год;

$T_p$  - робочий час зміни, год:

$$T_p = T_{zm} \tau, \quad (3.12)$$

де  $T_{zm}$  - час зміни, год, ( $T_{zm}=7$  год.);

$\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни, (для орних агрегатів  $\tau=0,8$ , див. дод. 6);

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год}.$$

$$W_{zm}^{II} = 0,1 \cdot 1,84 \cdot 8,27 \cdot 5,6 = 8,52 \text{ га/зм},$$

$$W_{zm}^{III} = 0,1 \cdot 1,47 \cdot 9,38 \cdot 5,6 = 7,72 \text{ га/зм}.$$

9. Розрахунок витрат палива (кг/га) визначаємо за формулою:

$$Q_{ca} = \frac{Q_{zm}}{W_{zm}}, \quad (3.13)$$

де  $Q_{zm}$  - витрати палива за зміну, кг;

$W_{zm}$  - продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{zm} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_z t_z, \quad (3.14)$$

де  $Q_p$ ;  $Q_x$ ;  $Q_3$  – відповідно годинні витрати палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год (див. дод. 12);

$t_x$ ;  $t_3$  - відповідно затрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год.

Для наших розрахунків приймаємо  $t_x=t_3$ , тоді:

$$t_x = t_3 = \frac{T_{zm} - T_p}{2}. \quad (3.15)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

При  $\eta_{m3}^{II} = 0,94$  (II передача)  $Q_p=36,7$  кг/год;  $Q_x=21,9$  кг/год;  $Q_3=5$  кг/год, а при  $\eta_{m3}^{III} = 0,97$  (III передача)  $Q_p=32,0$  кг/год;  $Q_x=20,0$  кг/год;  $Q_3=5$  кг/год.

Тоді витрати палива на 1 га:

$$Q_{ca}^{II} = \frac{36,7 \cdot 5,6 + 21,9 \cdot 0,7 + 5 \cdot 0,7}{8,52} = 26,3 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{ca}^{III} = \frac{32 \cdot 5,6 + 20 \cdot 0,7 + 5 \cdot 0,7}{7,72} = 25,47 \text{ кг/га.}$$

Із розрахунків видно, що агрегат у складі трактора Т-150К і плуга ПЛН 5-35 з 5-ма корпусами матиме більшу продуктивність і менші витрати палива на III-й передачі ніж на II-й. На випадок різкого збільшення опору додатковою передачею буде друга. Таким чином більш ефективно буде використовуватись агрегат на III-й передачі.

### **Розрахунок простих агрегатів з причіпними машинами**

На питомий опір сільськогосподарських машин впливає багато факторів: тип і стан ґрунту, характеристика оброблюваного матеріалу, конструкція робочих органів машин та їх технічний стан, правильне комплектування і регулювання машин, швидкість руху, ступінь технологічного завантаження. Збільшення і зменшення тягового опору машини може істотно впливати на продуктивність агрегату і витрати палива.

Особливу увагу необхідно звертати на підготовку і швидкісний режим роботи енергоємних і металомістких машин, а також характеристику ґрунту, властивості і стан оброблюваного матеріалу.

Силу опору всіх сільськогосподарських машин, крім плугів, розраховують виходячи із середнього питомого опору на 1 м захвату машини:

$$R_m = K \cdot B, \quad (3.16)$$

де  $R_m$  - опір машини, кН;  
 $K$  - питомий опір машини, кН/м;  
 $B$  - ширина захвату машини, м.

Загальний опір агрегату визначають за формулою:

$$R_{агр.} = R_m + R_{зч.} + R_i. \quad (3.17)$$

При сталому русі і роботі агрегату на горизонтальній місцевості:

$$R_{агр.} = K_0^v B_p + fG_{зч.}.$$

При роботі агрегату на місцевості з підйомом:

$$R_{агр.} = K_0^v B_p + fG_{зч.} + (G_m + G_{зч.})i,$$

де  $R_{агр.}$ ,  $R_m$ ,  $R_{зч.}$ ,  $R_i$  - відповідно, загальний опір агрегату, опір робочої машини, опір зчіпки, опір агрегату на підйом, кН;

$G_m$ ,  $G_{зч.}$  - відповідно вага машини і вага зчіпки, кН;

$K_0^v$  - приведений питомий опір машини з урахуванням швидкості, кН/м;

$B_p$  - робоча ширина захвату агрегату, м;

$f$  - коефіцієнт опору коченню;

$i$  - величину підйому.

Для прикладу виконаємо розрахунки агрегату для сівки зернових культур сівалкою СЗ-3,6А в агрегаті з трактором ДТ-75М, зчіпка СП-11А. Ґрунти важкі, кут підйому 6%.

Згідно з нормативами агротехнічних швидкостей на цій операції рух агрегату допускається в межах 7...12 км/год, (див. дод.1).

Розрахунки виконуємо в такій послідовності:

1. Користуючись технічною характеристикою трактора (дод. 2) визначаємо теоретичні швидкості ( $V_m$ ) даних передачах і відповідні цим передачах номінальне тягове зусилля на гаку трактора  $P_{н.зак}$  (кН):

$$V_m^{VI} = 9,16 \text{ км/год};$$

$$P_{н.зак}^{VI} = 17,46 \text{ кН};$$

$$V_m^{VII} = 11,18 \text{ км/год};$$

$$P_{н.зак}^{VII} = 13,04 \text{ кН}.$$

2. Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату на VI та VII передачах, за формулою:

$$B_{max} = \frac{P_{zak} - R_{zch.}}{K_o^v + R_i}, \quad (3.20)$$

де  $R_{zch.}$  – опір зчіпки, кН, який визначаємо за формулою:

$$R_{zch.} = G_{zch.} (f + i), \quad (3.21)$$

$G_{zch.}$  - маса зчіпки, ( $G_{zch.} = 11,2$  кН, дод.10);

$f$  - коефіцієнт опору коченню, ( $f = 0,11 \dots 0,13$ , дод. 8);

$i$  - величина підйому, ( $i = 0,06$  – із характеристики поля).

Отже:

$$R_{zch.} = 11,2(0,12+0,06)=2,02 \text{ кН.}$$

$K_o^v$  – питомий опір ґрунту з урахуванням швидкості, кН/м.

Відомо, що при зростанні швидкості збільшується питомий опір. Величину питомого опору при збільшенні швидкості руху визначаємо за формулою:

$$K_o^v = K_o [1 + \Pi(V_p - V_o)], \quad (3.22)$$

де  $K_o$  – питомий опір ґрунту при  $V_o=5$  км/год, ( $K_o=1,1 \dots 1,6$  кН/м, див. дод. 11).

$\Pi$  – коефіцієнт приросту питомого опору, ( $\Pi=1 \dots 1,5\%$ , дод. 11)

$V_o$  – швидкість руху агрегату, ( $V_o=5$  км/год);

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год.

$$V_p = V_m \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.23)$$

де  $V_m$  – теоретична швидкість, км/год;

$\delta$  – коефіцієнт буксування ( $\delta=6 \dots 20\%$ , в залежності від стану поверхні поля, у нашому прикладі  $\delta=18\%$ ). Отже,

$$V_p^{VI} = 9,16 \left( 1 - \frac{18}{100} \right) = 7,5 \text{ км/год,}$$

$$V_p^{VII} = 11,18 \left( 1 - \frac{18}{100} \right) = 9,2 \text{ км/год.}$$

Тоді:

$$K_o^{VI} = 1,6 [1 + 0,015(7,5 - 5)] = 1,66 \text{ кН/м,}$$

$$K_o^{VII} = 1,6[1 + 0,015(9,2 - 5)] = 1,7 \text{ кН/м.}$$

$R_i$  – додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м, визначаємо за формулою:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i, \quad (3.24)$$

де  $G_m$  – маса машини, ( $G_m = 12,5$  кН; див. дод. 3);

$B_k$  – конструктивна ширина захвату, ( $B_k = 3,6$  м).

Отже:

$$R_i = \frac{12,5}{3,6} 0,06 = 0,2 \text{ кН/м,}$$

$$B_{\max}^{VI} = \frac{17,46 - 2,02}{1,66 + 0,2} = 8,3 \text{ м,}$$

$$B_{\max}^{VII} = \frac{13,04 - 2,02}{1,7 + 0,2} = 5,8 \text{ м.}$$

3. Визначаємо кількість сівалок в агрегаті за формулою:

$$n_c = \frac{B_{\max}}{B_k}. \quad (3.25)$$

$$n_c^{VI} = \frac{8,3}{3,6} = 2,3 - \text{приймаємо 2 сівалки;}$$

$$n_c^{VII} = \frac{5,3}{3,6} = 1,47 - \text{приймаємо 1 сівалку.}$$

4. Визначаємо тяговий опір агрегату за формулою:

$$R_{\text{агр}} = (K_0^v + R_i) B_p n_c + R_{\text{зч}}, \quad (3.26)$$

де  $n_c$  – кількість сівалок в агрегаті.

Отже,

$$R_{\text{агр}}^{VI} = (1,66 + 0,2) 3,6 \cdot 2 + 2,02 = 15,4 \text{ кН;}$$

$$R_{\text{агр}}^{VII} = (1,7 + 0,2) 3,6 \cdot 1 + 0 = 6,84 \text{ кН.}$$

5. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою:

$$\eta_{mз} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{зак}}}. \quad (3.27)$$

$$\eta_{mз}^{VI} = \frac{15,4}{17,46} = 0,88,$$



$$\eta_{m3}^{III} = \frac{6,8}{13,04} = 0,52 .$$

Змінну продуктивність та витрати палива на 1 га визначаємо так само як для орного агрегату.

### Розрахунок агрегатів з начіпними машинами

Порядок визначення агрегатів такого типу розглянемо на прикладі розрахунку агрегату для міжрядного обробітку кукурудзи, посіяної сівалкою СУПН-8А. Із характеристики поля відомо, що ґрунти важкі, величина підйому 3%, питомий опір ґрунту 1,8 кН/м. Враховуючи умови і агротехнічні вимоги вибираємо трактор МТЗ-80 (марка указана в завданні) і підбираємо культиватор КРН-5,6, міжрядний обробіток перший, або без внесення добрив, допустима агротехнічна швидкість  $V_p=4...10$  км/год, вага трактора  $G_{mp}=31,5$  кН, культиватора  $G_m=8,9$  кН, питомий опір  $K=1,8$  кН/м.

Розрахунок виконуємо в такій послідовності:

1. Користуючись технічною характеристикою трактора, визначаємо робочі передачі, на яких може виконуватися дана операція і відповідні цим передачам зусилля на гаку (див. дод. 2)

$$\begin{aligned} V_m^{III} &= 7,24 \text{ км/год}, & P_{н.гак}^{III} &= 14,0 \text{ кН}, \\ V_m^{IV} &= 8,90 \text{ км/год}, & P_{н.гак}^{IV} &= 14,0 \text{ кН}. \end{aligned}$$

2. Визначаємо тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{mp} i, \quad (3.28)$$

де  $P_{н.гак}$  - номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах;

$G_{mp}$  - вага трактора, кН;

$i$  - величина підйому, ( $i=0,03$ ).

Отже,

$$P_{гак}^{III} = 14,0 - 31,05 \cdot 0,03 = 13,1 \text{ кН};$$

$$P_{гак}^{IV} = 14,0 - 31,05 \cdot 0,03 = 13,1 \text{ кН}.$$

3. Знаходимо максимальну ширину захвату на III і IV передачах

$$B_{max} = \frac{P_{гак}}{K + R_i}, \quad (3.29)$$

де  $K$  - питомий опір культиватора, ( $K=1,8$  кН/м; див. дод. 11);

$R_i$  - додатковий опір на подолання підйому, кН/м.

$$R_t = \frac{G_m}{B_k} i = \frac{8,9}{5,6} 0,03 = 0,05 \text{ кН/м.} \quad (3.30)$$

Отже,

$$B_{max}^{III} = \frac{13,1}{1,8 + 0,05} = 7,08 \text{ м,}$$

$$B_{max}^{IV} = \frac{13,1}{1,8 + 0,05} = 7,08 \text{ м.}$$

4. Визначаємо кількість культиваторів в агрегаті:

$$n_k = \frac{B_{max}}{B_k}. \quad (3.31)$$

$$n_k^{III} = \frac{7,08}{5,6} = 1,26,$$

$$n_k^{IV} = \frac{7,08}{5,6} = 1,26$$

де  $B_k$  - ширина захвату одного культиватора ( $B_k=5,6$  м; див. дод. 3). Приймаємо на III і IV передачах по одному культиватору.

5. Визначаємо тяговий опір агрегатів:

$$R = (K + R_t) B_k n_k. \quad (3.32)$$

$$R_{agr}^{III} = (1,8 + 0,05) 5,6 \cdot 1 = 10,36 \text{ кН,}$$

$$R_{agr}^{IV} = (1,8 + 0,05) 5,6 \cdot 1 = 10,36 \text{ кН.}$$

6. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{mz} = \frac{R_{agr}}{P_{зак}}. \quad (3.33)$$

$$\eta_{mz}^{III} = \frac{10,36}{13,1} = 0,79,$$

$$\eta_{mz}^{IV} = \frac{10,36}{13,1} = 0,79.$$

7. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм:

$$W_{zm} = 0,1 B_p V_p T_p, \quad (3.34)$$

де  $B_p$  – робоча ширина захвату агрегату, м:

$$B_p = B_k \beta,$$

де  $B_k$  – конструктивна ширина захвату, ( $B_k=5,6$  м);

$\beta$  – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату ( $\beta=1,0$ , див. дод. 5).

Отже,

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м.}$$

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год:

$$V_p = V_m \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.36)$$

де  $V_m$  – теоретична швидкість руху агрегату, км/год;  
 $\delta$  – коефіцієнт буксування, ( $\delta=12\%$ ).

Отже,

$$V_p^{III} = 7,24 \left( 1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \text{ км/год,}$$

$$V_p^{IV} = 8,9 \left( 1 - \frac{12}{100} \right) = 7,83 \text{ км/год.}$$

$T_p$  – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{\dot{K}} \cdot \tau, \quad (3.37)$$

де  $T_{\dot{K}}$  – час зміни, ( $T_{\dot{K}}=7$  год);

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни, (див. дод. 6).

Отже,

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

$$W_{\dot{K}}^{III} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,37 \cdot 5,6 = 19,9 \text{ га/зм,}$$

$$W_{\dot{K}}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,83 \cdot 5,6 = 24,5 \text{ га/зм.}$$

### **Розрахунок режимів роботи самохідних збиральних машин та тягово-приводного агрегату**

Особливість розрахунків цієї групи машин полягає в тому, що швидкість їх руху обмежується пропускною здатністю. При цьому самохідна машина повинна працювати з такою шириною захвату і швидкістю, щоб повністю використовувати її пропускну здатність. Однак, подача матеріалу не повинна перевищувати її допустимої величини (див. дод. 9).

1. Для зернозбирального комбайна, з урахуванням пропускної здатності, робоча швидкість  $V_p$  (км/год) при прямому комбайнуванні визначається за формулою:

$$V_p = \frac{360q}{B_p Y(1+\sigma)}, \quad (3.38)$$

де  $q$  – пропускна здатність комбайна, кг/с (див. дод. 9);

$B_p$  – ширина захвату, м;

$Y$  – урожайність зерна, ц/га;

$\sigma$  – солонистість (відношення маси соломи до всієї хлібної маси).

2. Ширина захвату жатки комбайна при відомій швидкості визначається за формулою:

$$B_p = \frac{360q}{V_p Y(1+\sigma)}. \quad (3.39)$$

3. При підборі валків швидкість комбайна визначається за формулою:

$$V_p = \frac{360q}{q_e}, \text{ або } V_p = \frac{360q}{B_p Y(1+\sigma)\lambda}, \quad (3.40)$$

де  $q_e$  – маса одного погонного метра просушеного валка, кг/м;

$\lambda$  – ступінь зменшення маси валка при просушуванні.

4. Для кормозбиральних комбайнів робоча швидкість  $V_p$  визначається за формулою:

$$V_p = \frac{360q_k}{B_p M}, \quad (3.41)$$

де  $q_k$  – пропускна здатність кормозбирального комбайна, кг/с;

$M$  – маса, яка поступила в комбайн з одиниці площі, ц/га.

Визначається за формулою:

$$M = Y(1-\varepsilon), \quad (3.42)$$

де  $Y$  – урожайність культури, ц/га;

$\varepsilon$  – коефіцієнт, який враховує залишкову масу у вигляді стерні,

( $\varepsilon=0,1$  – для низькорослих культур, і  $\varepsilon=0,05$  для високостебельних культур).

В агрегатах, робочі органи яких приводяться в дію від ВВП, крім опору пересуванню виникає ще й додатковий опір, внаслідок приведення механізму у дію.

Для прикладу виконаємо розрахунки з обґрунтування складу силосозбирального агрегату. Урожайність кукурудзи 30 т/га (3,0 кг/м), величина підйому 3%. Вибраємо трактор Т-150К (вага трактора  $G_{тр}=75350$  Н, дод. 2) і силосозбиральний комбайн КС-1,8 “Вихрь” (вага

комбайна  $G_m=30000$  Н, дод. 2), коефіцієнт опору коченню  $f=0,1$ ; робоча агротехнічна швидкість в межах 6...10 км/год, механічний коефіцієнт корисної дії ВВП  $\eta_{ввп}=0,93$ ; величина буксування  $\delta=13$  %, питома потужність на приведення в дію робочих агрегатів КС-1,8  $N_n=4,5$  кВт·с/кг (див. дод. 11).

Обгрунтування складу агрегату виконуємо у такій послідовності:

5. Для роботи агрегату необхідно забезпечити таку умову:

$$N_{np} < N_{ввп},$$

де  $N_{np}$  – потужність для приведення в дію механізмів машини, кВт, яка визначається за формулою:

$$N_{np} = N_n q, \quad (3.43)$$

де  $N_n$  – питома потужність для приведення в дію робочих органів, (див. дод. 11,  $N_n=4,5$  кВт·с/кг);

$q$  – секундна подача маси в машину, кг/с:

$$q = B_p V_p V, \quad (3.44)$$

де  $B_p$  – робоча ширина захвату машини, ( $B_p=1,8$  м);

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, ( $V_p=2,4$  м/с).

Для допустимої агротехнічної швидкості на цій операції беремо II передачу,  $V_m=10,0$  км/год. З урахуванням буксування

$$V_p'' = V_m \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right) = 10,0 \left( 1 - \frac{13}{100} \right) = 8,7 \text{ км/год.}$$

Отже,  $V_p'' = 2,4$  м/с.

$U$  – урожайність кукурудзи, ( $U=3$  кг/м<sup>2</sup>).

Отже,

$$q = 1,8 \cdot 2,4 \cdot 3 = 12,96 \text{ кг/с,}$$

$$N_{np} = 4,5 \cdot 12,96 = 58,32 \text{ кВт.}$$

$N_{ввп}$  – потужність, що передається через ВВП при русі агрегату, кВт, (див. дод. 2), яку можна визначити за формулою:

$$N_{ввп} = N_e \eta_{ввп} - \frac{(R_{коч.тр} + R_{коч.м}) V_p \eta_{ввп}}{3,6 \eta_{мп} \eta_o}, \quad (3.45)$$

де  $N_e$  – ефективна потужність двигуна, ( $N_e=121,5$  кВт);

$\eta_{ввп}$  – ККД трансмісії ВВП, ( $\eta_{ввп}=0,95$ );

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, ( $V_p=8,7$  км/год);

$\eta_{мп}$  – ККД трансмісії трактора, ( $\eta_{мп}=0,93$ );

$\eta_b$  – коефіцієнт буксування, ( $\eta_b = 1 - \frac{13}{100} = 0,87$ );

$R_{коч.тр}, R_{коч.м}$  – відповідно опір на пересування трактора і сільськогосподарської машини, кН:

$$\left. \begin{aligned} R_{коч.тр} &= G_{тр}(f+i) \\ R_{коч.м} &= G_{м}(f+i) \end{aligned} \right\}, \quad (3.46)$$

де  $G_{тр}, G_{м}$  – відповідно вага трактора і вага сільськогосподарської машини, Н, ( $G_{тр}=75350$  Н,  $G_{м}=30000$  Н);

$f$  – коефіцієнт опору коченню, ( $f=0,1$ );

$i$  – величина підйому, ( $i=0,03$ ).

Отже,

$$N_{вн} = 121,5 \cdot 0,95 - \frac{(75,35 + 30,0)(0,1 + 0,03)10,0 \cdot 0,95}{3,6 \cdot 0,93 \cdot 0,87} = 76,8 \text{ кВт.}$$

Умова  $N_{тр} < N_{вн}$  задовольняється, оскільки  $58,32$  кВт  $<$   $76,8$  кВт.

Отже скомплектований агрегат буде працювати нормально.

6. Для оцінки правильного комплектування агрегату необхідно визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{тз} = \frac{R_{агр}}{P_{н.зак}}, \quad (3.47)$$

де  $R_{агр}$  – загальний опір агрегату, кН;

$P_{н.зак}$  – тягове зусилля трактора на відповідній передачі, ( $P_{н.зак}^n = 33,25$  кН; див. дод. 2).

Отже,

$$R_{агр} = R_{коч} + R_{під} + R_{д}, \quad (3.48)$$

де  $R_{коч}, R_{під}$  – відповідно опір машини перекочуванню і підйому, кН:

$$R_{коч} = G_{м}f = 30000 \cdot 0,1 = 3000 \text{ Н} = 3 \text{ кН.}$$

$$R_{під} = G_{м}i = 30000 \cdot 0,03 = 900 \text{ Н} = 0,9 \text{ кН.}$$

$R_{д}$  – додатковий опір, який чинять робочі органи, що приводяться в дію ВВП, визначаємо за формулою:

$$R_{д} = \frac{3600 N_{тр} \eta_{тр}}{V_p \eta_b}. \quad (3.49)$$

Отже,

$$R_o = \frac{3600 \cdot 58,32 \cdot 0,93}{8,7 \cdot 0,87} = 25,8 \text{ кН.}$$

$$R_{\text{всп}} = 3,0 + 0,9 + 25,8 = 29,7 \text{ кН.}$$

$$\eta_{\text{мз}} = \frac{29,7}{33,25} = 0,89.$$

Визначене значення порівняти із табличним.

### 3.3.3. Підготовка агрегату до роботи

В даному пункті описати порядок підготовки вибраного агрегату до роботи.

Якісна підготовка агрегатів до роботи має важливе практичне значення в забезпеченні своєчасного виконання технологічних операцій на високому агротехнічному рівні. Суть підготовки до роботи полягає в перевірці комплектності машин, правильності їх складання відповідно до заводських інструкцій, складання агрегату в натурі, обладнання його додатковими пристроями (ємності для аміачної води, маркери, слідопоказчики та ін.), проведення технічного обслуговування.

Важливою складовою частиною підготовки агрегату до роботи є технологічне налагодження (регулювання робочих органів).

Підготовка плуга включає встановлення потрібної кількості (згідно з розрахунком) корпусів, передплужників, дискового ножа, з'єднання плуга з трактором та встановлення на задану глибину, використовуючи для цього дерев'яні підкладки. Підготовка сівалок полягає в перевірці їх технічного стану, проведенні технічного обслуговування, встановленні на задану глибину загортання насіння і задану норму висіву, а також у встановленні вильоту маркера або слідопоказчика.

1. Для встановлення на задану норму висіву розраховують кількість насіння  $q$ , яке висівається при заданій нормі висіву за 15 або 30 обертів ходового колеса сівалки, кг:

$$q = \frac{H \pi D m B_{\kappa}}{10^4 \cdot 2 \cdot 0,96}, \quad (3.50)$$

де  $H$  – задана норма висіву, кг/га;  
 $\pi D$  – довжина обода колеса, м;  
 $B_{\kappa}$  – ширина захвату сівалки, м;  
 $m$  – кількість обертів колеса;  
 $10^4$  – коефіцієнт переведення;  
 $0,96$  – коефіцієнт буксування.

Якщо фактично висівається більше або менше, то відповідно зменшують чи збільшують висів механізмом передач або зміною робочої частини висівного апарата.

2. Розрахунок вильоту маркера (рис. 3.1) визначається за формулою:

$$L_m = \frac{B_p + III + C}{2} \quad (3.51)$$

де  $B_p$  – ширина захвату агрегату, м;

$III$  – ширина міжрядь посіву, м;

$C$  – відстань між серединами гусениць (передніх коліс), м;

П р и м і т к а: "+" – для лівого маркера, "-" – для правого маркера.

Виліт маркерів слід показати на схемі агрегату.

Підготовка борін включає перевірку кріплення зубів, стан тяг і брусів зчіпки. У ланці всі зуби борін повинні бути однакової довжини.

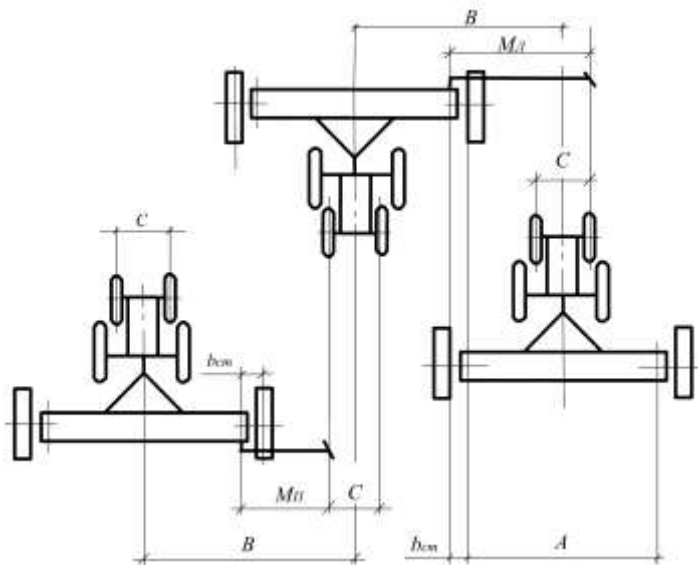


Рис. 3.1. Схема до визначення вильоту маркерів

Підготовка агрегатів для внесення добрив, крім операцій ТО і комплектування агрегатів, включає підбір передаточного відношення до висівних апаратів і перевірку норми внесення добрив  $H$ , після чого здійснюють пробний прохід по площі з робочою швидкістю, заміряють



шлях, протягом якого зважені добрива будуть розкидані. Цей шлях повинен дорівнювати розрахунковому:

$$S = \frac{10^4 Q}{NB_p} \quad (3.52)$$

де  $Q$  – зважена кількість, кг;

$N$  – норма внесення, кг/га;

$B_p$  – робоча ширина захвату розкидача, м.

Аналогічний порядок підготовки інших агрегатів.

### 3.3.4 Підготовка поля до роботи

Ефективне використання агрегатів і якість виконання операцій залежить від правильної підготовки поля. При підготовці слід оглянути його з метою усунення перешкод, які негативно впливають на якість виконання операцій і продуктивність агрегатів, а також вибрати напрям і спосіб руху. При цьому враховують агротехнічні вимоги до операції та особливості агрегату.

При виборі способу руху потрібно враховувати вид робіт, форму поля і довжину гонів. Способи руху поділяють на гонові, діагональні та кругові. Вибраний спосіб руху повинен забезпечувати найбільшу продуктивність і економічність роботи агрегату, а також обов'язкове дотримання агротехнічних вимог.

#### 1. *Розрахунок поворотних смуг.*

Для гонових способів руху на кінцях заїздів треба залишати смуги для холостих заїздів. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду поворотів. Орієнтовну величину поворотної смуги визначають за формулами:

при петлевих поворотах:

$$E = 3R_{min} + L_a, \quad (3.53)$$

при безпетлевих:

$$E = 1,5R_{min} + L_a, \quad (3.54)$$

де  $R_{min}$  – мінімальний радіус повороту, м;

$L_a$  – кінематична довжина агрегату, м.

Остаточно ширину поворотної смуги беруть кратною ширині захвату агрегату, так щоб при наступному обробітку її агрегат проходив ціле число разів.

Радіус орного агрегату з колісним трактором  $R_{min}=7B$ , з гусеничним  $R_{min}=3,4B$ .

Посівні і культиваторні агрегати під час роботи:

- з однією машиною -  $R_{min}=1,7B$ ;

- з двома машинами -  $R_{min}=1,2B$ ;

- з трьома машинами -  $R_{\min}=0,9B$ ;
- з чотирма і більше -  $R_{\min}=0,8B$ ;
- агрегати для боронування і лушення -  $R_{\min}=B$ .

де  $B$  – ширина захвату агрегату, м.

Радіуси поворотів агрегатів колісних тракторів з начіпними машинами беруть в межах  $R_{\min}=2,5\dots 8,0$  м.

Кінематичну довжину агрегатів визначають за формулою:

$$L_a = L_{mp} + L_z + L_m, \quad (3.55)$$

де  $L_{mp}$  – кінематична довжина трактора, м, (див. дод. 7);

$L_z$  – кінематична довжина зчіпки, м;

$L_m$  – кінематична довжина сільськогосподарської машини, м.

**Приклад.** Визначити ширину поворотної смуги для орного агрегату: трактор Т-150К з плугом ПЛН 5-35 з 5-ма корпусами.

$$B_p = b_k n_k \beta = 0,35 \cdot 5 \cdot 1,05 = 1,84 \text{ м.}$$

При петлевому способі повороту:

$$E = 3R_{\min} + L_a,$$

де  $R_{\min}$  – мінімальний радіус повороту, (приймаємо 5 м).

$$L_a = 0,87 + 1,8 = 2,7 \text{ м.}$$

$$E = 3 \cdot 5 + 2,7 = 17,7 \text{ м.}$$

Беремо кратну ширині захвату:

$$E = KB_p, \quad (3.56)$$

де  $K = \frac{E}{B_p}$  – заокруглюємо до цілого числа.

$$K = \frac{17,7}{1,84} = 9,6.$$

$$E = 10 \cdot 1,84 = 18,4 \text{ м.}$$

Поворотні смуги відмічають вішками з наступним нарізанням борозен.

## 2. Розбивка поля на загінки

Загінка – це ділянка поля призначена для роботи агрегату протягом двох-трьох змін. Для кожного агрегату відводять індивідуальну загінку. Для орних агрегатів, щоб зменшити шлях холостих ходів і забезпечити мінімальну кількість розгінних борозен, ширину загінки беруть оптимальну, яка залежить від способу радіусу повороту.

Орієнтовну оптимальну ширину заїмки при русі всклад і врозгін визначають за формулою:

$$C_{opt} = \sqrt{2(LB_p + 8R_{min}^2)}, \quad (3.57)$$

де  $L$  – довжина заїмки, м;  
 $B_p$  – робоча ширина захвату агрегату, м;  
 $R_{min}$  – мінімальний радіус повороту, м.

Оптимальну ширину заїмки беруть кратною ширині захвату агрегату. Для інших агрегатів ширину заїмки визначають за формулою:

$$C = \frac{10^4(2...3)W_{zm}}{L}, \quad (3.58)$$

де  $W_{zm}$  – змінна продуктивність агрегату, га/зм;  
 $L$  – довжина заїмки, м;  
 (2...3) – тривалість роботи в заїмці, в змінах.

Кількість заїмок визначається за формулою:

$$n_z = \frac{10^4 F}{LC_{opt}}, \quad (3.59)$$

де  $F$  – площа оранки, га;  
 $L$  – довжина гонів, м.

**Приклад 1.** Визначити оптимальну ширину заїмки для орного агрегату: трактор Т-150К, плуг ПЛН 5-35 з 5-ма корпусами, спосіб руху всклад і врозгін. Довжина гонів  $L=800$  м, площа оранки  $F=60$  га, робоча ширина захвату  $B_p=1,85$  м, мінімальний радіус повороту  $R=5$  м.

$$C_{opt} = \sqrt{2(LB_p + 8R_{min}^2)}. \quad (3.60)$$

$$C_{opt} = \sqrt{2(800 \cdot 1,85 + 8 \cdot 5^2)} = 40,99 \text{ м.}$$

Визначаємо  $C_{opt}^I = KB_p$ ;  $K = \frac{40,99}{1,84} = 22,28$ , приймаємо  $K=22$ .

Отже,

$$C_{opt}^I = 22 \cdot 1,84 = 40,5 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість заїмок:  $n_z = \frac{10^4 \cdot 60}{800 \cdot 40,5} = 18,51$ , приймаємо

18 заїмок,  $C_{opt}=40,5$  м, 1 заїмку  $C_{opt}=21$  м.  $C = 40,5 \cdot 18 + 21 = 750$  м.

**Приклад 2.** При розкиданні органічних добрив розкидачем РУН-15Б, щоб забезпечити рівномірність внесення, потрібно розмістити

купи по полю. Відстань між рядами беруть рівною робочій ширині розкидання РУН-15Б, а відстань між купами в ряду залежить від маси добрив у купі і норми внесення. Відстань між купами визначають за формулою:

$$L = \frac{10^4 Q_k}{H B_p}, \quad (3.61)$$

де  $Q_k$  – маса добрив в одній купі, ( $Q_k=4$  т);  
 $H$  – норма внесення добрив, ( $H=55$  т/ га);  
 $B_p$  – робоча ширина розкидання, ( $B_p=30$  м).

Отже,

$$L = \frac{10^4 \cdot 4}{55 \cdot 30} = 24 \text{ м.}$$

**Приклад 3.** Виконаємо розрахунки технологічного обслуговування агрегатів для садіння картоплі у складі: трактор ДТ-75 і картоплесаджалка СКС-4, кількість агрегатів - 2. Для визначення місць завантаження слід знати довжину в м робочого ходу  $L_p$  саджалки за час висаджування бульб одного завантаження:

$$L_p = \frac{10 B_c \gamma}{B_p H_6}, \quad (3.62)$$

де  $B_c$  – місткість бункера саджалки, ( $B_c=1500$  кг);  
 $\gamma$  – ступінь використання місткості, ( $\gamma=0,92$ );  
 $B_p$  – ширина захвату саджалки, ( $B_p=2,8$  м);  
 $H_6$  – норма садіння бульб, ( $H_6=4,85$  т/ га).

Отже,

$$L_p = \frac{10 \cdot 1500 \cdot 0,92}{2,8 \cdot 4,8} = 1027 \text{ м.}$$

За цією довжиною визначають місця завантаження. При довжині гонів 1000 м саджалку слід завантажувати бульбами на поворотних смугах з обох боків, а при довжині гонів 500 м – з одного боку.

Схему підготовки поля до роботи з проставленими розмірами і схемою руху показують на кресленні.

### 3.3.5. Контроль якості виконання операції

Проблема якості виконання механізованих робіт є основною в сільськогосподарському виробництві. Кожна операція оцінюється відповідною кількістю показників, які регламентують відповідність операції агротехнічним умовам. У рекомендаціях контролю за якістю виконання операції потрібно вказати основні показники контролю й допустимі відхилення їх виконання.

Наприклад, один із показників контролю оранки – глибина, допуск відхилення  $\pm 1$  см, міжрядного обробітку – допуск підрізання культурних рослин 1% і т. д. Назвати інструменти, якими користуються при контролі. Є три види контролю якості роботи агрегату: первинний, поточний і приймальний. При оцінці якості роботи агрегату потрібно враховувати додаткові показники: загортання післяжнивних решток, огріхи, обробка поворотних смуг тощо. Подати рекомендовані нормативи оцінки якості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

### Показники і оцінка якості оранки

Показники	Нормативи	Бал	Методи визначення
Відхилення від заданої норми оранки, см	$\pm 1$ $\pm 2$ Більше $\pm 2$	3 2 1	Замір глибини здійснюється в 10 місцях по діагоналі площі
Вирівняність (довжина профілю перевищує довжину проекції), см	Не більше 5 Не більше 7 Більше 7	3 2 1	Заміряти довжину профілю впоперек напрямку оранки 10-метровим шнуром, з'єднаним з 2-метровою стрічкою
Гребнистість (висота гребенів), см	Поверхня рівна, розгінні борозни вирівняні Не більше 7 Більше 7	3 2 1	Заміряти гребні і борозни, в тому числі звальні гребні і розвальні борозни

### 3.3.6. Охорона праці і навколишнього середовища

Привести головні заходи з охорони праці при виконанні заданої операції, яка розраховується у курсовій роботі.

Дати рекомендації, які направлені на забезпечення безпечної роботи, покращення умов праці і охорону навколишнього середовища конкретно до підрозділу господарства.

### Оформлення операційної технологічної карти

На основі проведених розрахунків виконання операції оформлюється операційна технологічна карта і виконують додаткові розрахунки показників організації виконання операції. Для прикладу приведені розрахунки для оранки.

1. Визначаємо тривалість одного циклу, хв

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \quad (3.63)$$

де  $L_p$  – робоча довжина загінки, м;  
 $V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год;

$t_n$  – час повороту в кінці загінки, ( $t_n=1,5\dots 2$  хв);

$$L_p = L - 2E, \quad (3.64)$$

де  $L$  – довжина загінки, ( $L=800$  м);

$E$  – ширина поворотної смуги, ( $E=17,6$  м).

Визначаємо робочу довжину загінки:

$$L_p = 800 - 2 \cdot 17,6 = 728,4 \text{ м.}$$

Отже

$$T_u = \frac{12 \cdot 728,4}{100 \cdot 8,25} + 2 \cdot 1,5 = 14 \text{ хв} = 0,23 \text{ год.}$$

2. Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц:

$$W_u = 0,1B_p V_p T_u \tau. \quad (3.65)$$

$$W_u = 0,1 \cdot 2,2 \cdot 8,25 \cdot 0,23 \cdot 0,8 = 0,33 \text{ га/ц.}$$

3. Кількість циклів за зміну:

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u}; \quad (3.66)$$

$$n_u = \frac{10,16}{0,33} = 30,8 \text{ ц/зм.}$$

4. Витрати палива за зміну:

$$Q_{зм} = Q_{са} W_{зм}; \quad (3.67)$$

$$Q_{зм} = 22,08 \cdot 10,16 = 224,35 \text{ кг/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюється операційна технологічна карта таблиця 3.5.

#### 4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИРОЩУВАННЯ

(назва культури)


Технологічна карта є виробничо-технологічним документом, необхідним для раціональної організації виробництва сільськогосподарської продукції. Вона відображає перелік і послідовність виробничих операцій розмішених у хронологічній послідовності, їх тривалість у календарних, і робочих днях, склад агрегату, обслуговуючий персонал, виробіток за зміну, витрату палива, затрати праці, експлуатаційні затрати.

Таблиця 3.5

## Операційна карта на оранку

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 60 га; довжина гонів – 800 м; величина підйому – 8°; питомий опір з поправкою на швидкість – 52,5 кН/м <sup>2</sup> ; глибина оранки – 22см.	
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини ±1 см; повне обертання пласта і повне заорювання органічних добрив і рослинних решток; поверхня поля не повинна мати глибоких розгінних борозен, високих гребенів і пропусків.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К, плуг ПЛН-5-35 (5 корпусів). Робоча ширина захвату – 2,2 м. Мінімальний радіус повороту – 5 м; Кінематична довжина агрегату – 2,7 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і плуга. 2. Перевірити робочі поверхні плуга, загострення лемешів, кріплення вузлів. 3. Перевірити правильність розміщення корпусів, передпłużників, дискового ножа. 4. Відрегулювати плуг на задану глибину.	
Підготовка поля	Перед початком оранки поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 17,6 м. Оптимальна ширина загінки – 61,6 м. Кількість загінків –12 (11– шириною по 61,6 м; 1– шириною 72,4 м).	
Спосіб руху	Спосіб руху – комбінований: непарні загінки (I, III, V і т. д.) орати всклад, парні (II, IV, VI і т. д.) орати врозгін.	
Швидкість руху	Робоча передача – II, враховуючи буксування, робоча швидкість – $V_p=8,2$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 14 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,33 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 10,16 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 30,8 ц/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 22,08 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 224,35 кг.	

Продовження таблиці 3.5

1	2	3
Контроль за якістю	1. Виконати 15 замірів глибини оранки по діагоналі загінки. Відхилення середнього значення глибини не повинно перебільшувати $\pm 1$ см. 2 На зораному полі не повинно бути незаораних добрив, рослинних решток, огріхів. 3 Поворотні смуги мають бути зорані, глибина розгінних борозен не повинна перебільшувати 10 см.	

За допомогою технологічної карти заздалегідь планується виробництво, а під час виконання робіт полегшується керування ними і контроль.

Розробку та складання технологічної карти вирощування і збирання заданої в курсовій роботі культури рекомендується виконувати з використанням прийомів та елементів індустріальних і інтенсивних технологій для обробітку сільськогосподарських культур в даній зоні.

Можна використовувати технологічні карти які є в господарстві.

У таблиці 4.1 наведена приблизна форма технологічної карти та розрахунок однієї з операцій по технології вирощування кукурудзи на зерно (дані умовні).

Графа 1 - сімба кукурудзи з нормою висіву 7 насінин на 1 м рядка та 100 кг/га гранульованого суперфосфату. В графі 1 в хронологічній послідовності записують всі роботи, які повинні бути виконані для заданої культури у відповідності з прийнятою технологією. Перелік операцій приводиться в тексті пояснювальної записки, а в таблицю заносяться дані тільки по розрахунковій заданій операції.

Вихідні дані:

Графа 2 - площа сівби  $S_{\phi} = 100$  га, графа 3 - строки сівби  $D_p = 2$  дні, графа 4 - агрегат МТЗ-80 + СУПН-8, графа 5 - норма виробітку за зміну відповідно до довідкових даних для II групи господарств  $W_{зм.н} = 18$  га, графа 6 - тривалість роботи за добу  $K_{зм} = 1,5$  зміни, графа 14 - витрата палива  $q_{га} = 2,2$  кг/га.

Розрахунки:

Графа 2 – виробіток агрегату в умовних еталонних гектарах визначаємо за формулою:

$$S_{ем} = \frac{S_{\phi} T_{зм} \lambda}{W_{зм.н}}, \quad (4.1)$$



Таблиця 4.1

**ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА**  
(приблизна форма)

**Кіровоградська область**  
**Компаніївський район**  
**Господарство: АФ “Рось”**  
**Попередник – озима пшениця**

**Культура: кукуруза на зерно**  
**Площа сівби – 100 га**  
**Урожайність – 35 ц/га**  
**Валовий збір: основної продукції – 350 т**  
**Супутньої продукції – 525 т**

**Внесення добрив на га:**  
**Органічних – 30 т**  
**Мінеральних – 3,5 т**  
**Аміачної води – 3 ц**

Операція, агровимоги та інші умови	Обсяг роботи, фіз.га/умов.га, т	Строки виконання робіт	Склад агрегату	Норма виробітку за зміну	Тривалість роботи агрегату за добу, зміну	Кількість агрегатів, шт	Обслуговуючий персонал, механізатори і робітники, чол.	Заграти праці, люд-год/га	Заробітна плата, грн./га		Відрахування на техніку, грн./га		Витрати палива	Вартість палива грн./га	Всього прямих експлуатаційних затрат, грн./га
									механізатори	допоміжні працівники	трактор	сільськогосподарська машина			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16. Сівба кукурудзи з нормою висіву 7 насінин на 1 м рядка та 100 кг/га гранульованого суперфосфату	100 27,2	20-22.04	МТЗ-80+СУПН-8	18,0	1,5	2	2 2	0,77	5,64	2,6	1,61	3,79	2,2	3	16,45

де  $S_{\phi}$  - фактична площі поля, га;  
 $T_{зм}$  - час зміни, год;  
 $\lambda$  - виробіток за годину (коефіцієнт переведення) трактора в умовних гектарах;  
 $W_{зм.н}$  - змінна продуктивність, га/зм.

$$S_{em} = \frac{100 \cdot 7 \cdot 0,7}{18} = 27,2 \text{ ум. га.}$$

Графа 7 - кількість агрегатів визначаємо за формулою:

$$n_{agr} = \frac{S_{\phi}}{W_{зм.н} D_p K_{зм}}, \quad (4.2)$$

де  $D_p$  - кількість робочих днів;  
 $K_{зм}$  - кількість змін.

$$K_{зм} = \frac{T_D}{T_{зм}}, \quad (4.3)$$

де  $T_D$  - тривалість роботи агрегату за добу, год.

$$n_{agr} = \frac{100}{18 \cdot 2 \cdot 1,5} = 2.$$

Кількість тракторів, необхідна для виконання даної механізованої роботи, приймається рівним числу (округленому) агрегатів, а кількість робочих машин визначається множенням числа цих машин в агрегаті на кількість агрегатів.

Графа 8 – обслуговуючий персонал: 2 механізатори та 2 допоміжних робітники.

Кількість механізаторів, необхідна для виконання робіт, визначається за числом необхідних тракторів і допоміжних робочих для обслуговування машин або зчіпки машин. Так як, більш всього, для обслуговування сільськогосподарських машин необхідний один механізатор, то їх кількість в більшості випадків, визначається кількістю необхідних тракторів.

Графа 9 – затрати праці на 1 га посіву визначаємо за формулою:

$$Z_{га} = \frac{LT_{зм}}{W_{зм.н} n_{agr}}, \quad (4.4)$$

де  $L$  - кількість задіяних механізаторів та допоміжних працівників, чол.

$$Z_{\text{за}} = \frac{4 \cdot 7}{18 \cdot 2} = 0,77 \text{ люд-год/га.}$$

Графа 10 – заробітна плата тракториста, основна по 6-му розряду для II групи господарств за тарифом 65,5 грн./га.

$$ЗП = \frac{65,5}{W_{\text{з.м.н}}}. \quad (4.5)$$

$$ЗП = \frac{65,5}{18} = 3,64 \text{ грн./га.}$$

Додаткова оплата праці при надбавках 50 % становить

$$3,64 \cdot 0,5 = 1,82 \text{ грн./га.}$$

Усього  $3,64 + 1,82 = 5,46$  грн./га.

Графа 11. Заробітна плата допоміжних працівників.

Основна по I розряду за нормою — 36,4 грн. або на 1 га

$$36,4 : 18 = 2 \text{ грн./га.}$$

Додаткова оплата при надбавках 30%:

$$2,0 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ грн./га.}$$

Всього  $2,0 + 0,6 = 2,6$  грн./га.

Графа 12. Відрахування на трактор, балансова вартість якого умовно становить  $B_{\text{тр}} = 30000$  грн.

$$C_{\text{тр}} = \frac{B_{\text{тр}}(a_{\text{рен}} + a_{\text{к.р}} + a_{\text{р.м}})T_{\text{зм}}}{W_{\text{з.м.н}}T_{\text{н}}100}, \quad (4.6)$$

де  $a_{\text{рен}}, a_{\text{к.р}}, a_{\text{р.м}}$  - норми відрахувань відповідно на реновацію, капітальний та поточний ремонт і технічне обслуговування трактора, %;

$T_{\text{н}}$  - нормативне річне завантаження трактора, год.

$$C_{\text{тр}} = \frac{30000(10 + 5 + 9,9) \cdot 7}{18 \cdot 1800 \cdot 100} = 1,61 \text{ грн./га.}$$

Графа 13. Відрахування по сівалці при умовній балансовій вартості  $B_{\text{м}} = 5000$  грн.

$$C_{\text{м}} = \frac{B_{\text{м}}(a_{\text{рен}} + a_{\text{р.м}})T_{\text{зм}}}{W_{\text{з.м.н}}T_{\text{н}}100}. \quad (4.7)$$

де  $a_{\text{рен}}, a_{\text{р.м}}$  - норми відрахувань відповідно на реновацію, поточний ремонт і технічне обслуговування сівалки, %;

$T_{\text{н}}$  - нормативне річне завантаження сівалки, год.

$$C_{\text{м}} = \frac{5000(12,5 + 7) \cdot 7}{18 \cdot 1800 \cdot 100} = 3,79 \text{ грн./га.}$$

Графа 15, Вартість палива при витраті 2,2 кг/га та ціні 1,5 грн./кг становить:

$$C_n = C_n q_{за} \quad (4.8)$$
$$C_n = 1,5 \cdot 2,2 = 3,3 \text{ грн./га.}$$

Графа 16. Усього прямих експлуатаційних затрат:

$$C_{ек} = C_з + C_{тр} + C_м + C_n, \quad (4.9)$$

де  $C_з$  - затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;

$C_{тр}$  - відрахування на трактор, грн/га;

$C_м$  - витрати по сівалці, грн/га;

$C_n$  - витрати на паливно-мастильні матеріали, грн/га;

$$C_{ек} = (5,46 + 2,6) + 1,61 + 3,79 + 3 = 16,45 \text{ грн./га.}$$

Після розрахунку всіх операцій технологічної карти підраховують суму умовних гектарів (графа 2).

## 5. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведених розрахунків розробити рекомендації господарству для підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні культури, розрахунки для якої проведені в курсовій роботі.

### Оформлення використаних літературних джерел

У кінці пояснювальної записки необхідно подати список використаних літературних джерел. Список використаних джерел слід розміщувати за одним із таких способів:

- ◆ у порядку появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування);
- ◆ в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків, у хронологічному порядку.

Приклад оформлення бібліографічного опису списку джерел, приведений у таблиці 5.1.

**Приклад оформлення бібліографічного опису  
списку літературних джерел**

<b>Характеристика джерела</b>	<b>Приклад оформлення</b>
Один, два або три автори	1. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна.- К.: Урожай, 1991.- 216 с. 2. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинотракторного парку в рослинництві: Підручник.- К.: Вища шк., 1995.- 237 с. 3. Сільськогосподарські машини / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко, М.М. Косінов.- К.: Урожай, 1996.- 240 с.
Чотири та більше авторів	Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; За ред. В.Д. Гречкосія.- 2-е вид. перероб. і доп.- К.: Урожай, 1991.- 400 с.
Стандарти	ГОСТ 12.2.019-86 Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.- Введ. 01.07.87. - М.: Изд-во стандартов, 1989.- 25 с.
Журнали	Авдеев А.В., Машковцев М.Ф., Полузтов В.Н. Повышение эффективности зерноочистительно-сушильных комплексов и линий // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 1988.- №9.- С. 53-54.
Газети	Зерноочиститель СЗГ-25: [Самарская область на страницах "КП"] // Комсомольская правда.- 1999.- 21 дек.- С. 6.
Авторські свідоцтва	А.с. 732032 ССРСР, МКИ В 07 В 7/083. Центробежный сепаратор / И.И. Меньшиков, В.А. Демин (СССР).- №2524986/29-03; Заявлено 21.09.77; Оpubл. 05.05.80, Бюл. №17.- 2 с.
Патенти	Пат. №24700 А Україна, МКИ В 07 В 13/04. Решітковий сепаратор / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, П.Г. Лузан, І.М. Осипов (Україна).- №97063049; Заявл. 24.06.97; Оpubл. 04.08.98.- 3 с.
Методичні вказівки	Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу "Машиновикористання у рослинництві" для студентів спец.- 8.130102 "Агрономія" / Укл. Лузан П.Г., Сало В.М., Матвеев К.Д., Осипов І.М. - Кіровоград: КНТУ, 2004.- 70 с.

# ДОДАТКИ

**Додаток 1 Залежність швидкості руху агрегату від виду виконуваної операції**

<b>Види робіт</b>	<b>Швидкість руху, км/год</b>
Оранка плугами: звичайними швидкісними	4...7 7...12,5
Лушіння лемішними плугами	6...7
Лушіння дисковими луцильниками	8...12
Боронування: дисковими боронами зубовими боронами зябу і пару зубовими боронами сходів озимих культур сходів сітчастими боронами сходів голчастими боронами	6...12 5...12 4...7 3,5...8 8...12
Шлейфування	5...7
Коткування	6...15
Внесення мінеральних добрив: туковими сівалками розкидачами	6...12 8...20
Внесення органічних добрив	10...13
Внесення рідких органічних добрив	6...10
Суцільна культивация підрізаючими лапами	5...12
Суцільна культивация пружинними лапами	6...6,5
Сівба зернових, зернобобових	7...12
Сівба кукурудзи	6...9
Сівба цукрових буряків	6...8
Садіння картоплі	6...9
Садіння розсади	0,6...3,5
Ротаційне мотиження сходів	7...12
Міжрядна культивация фрезами	4...9
Міжрядна культивация кукурудзи і соняшників: перша друга і наступні	4...7 7,5...9
Міжрядна культивация цукрових буряків	6...10
Вздовж рядне проріджування цукрових буряків	5...8
Підгортання картоплі	5...7
Обпилення, обприскування	5...10
Збирання трав: на сіно на зелений корм косарками-подрібнювачами	6...12 6...8
Скошування хлібів у валки рядковими жатками	6...16
Скошування хлібів самохідними комбайнами	3...8
Збирання зернових	3...8
Збирання кукурудзи: на зерно на силос	5...10 5...12
Збирання: буряків комбайнами картоплі копачами картоплі комбайнами	3...9 2...8 1...5
Протиерозійні роботи: культиваторами-плоскорізами важкими культиваторами	6...12 6...10

**Основні дані технічної характеристики тракторів  
(Колісні трактори)**

<i>Показники</i>	<i>T-25A</i>	<i>T-40A</i>	<i>MT3-80/82</i>	<i>MT3-100/102</i>	<i>ЮМЗ-6Л</i>	<i>T-150K</i>	<i>K-700A</i>	<i>K-701</i>
Клас трактора	0,6	0,9	1,4	1,4	1,4	3	5	5
Марка двигуна	Д-21А	Д-37Е	Д-240Л	Д-245	Д-65Н	СМД-62	ЯМЗ-238НБ	ЯМЗ-240Б
Номінальна потужність двигуна, $N_e$ , кВт	18,4	36,8	55,9	73,5	44,2	121,5	147,2	198,6
Маса трактора, $G_{тр}$ , кН	17,3	25,5	36,4	38,7	30,3	76	118	122,6
Колія а, м	1,2...1,4	1,2...1,8	1,2...1,8	1,25-1,85	1,26...1,8	1,6...1,8	2,115	2,115
База трактора, $L_0$ , м	1,775	2,255	2,450	-	2,860	2,86	3,2	3,2
Розрахункові швидкості руху, $V_m$ , км/год								
1	4,95	1,65	2,5	1,73	2,1	8,53	2,82	7,8
2	7,29	6,13	4,26	3,11	2,5	10,08	3,42	9,5
3	8,1	7,31	7,24	4,34	3,1	11,4	4,14	11,5
4	11,9	8,61	8,9	5,24	5,3	13,38	4,96	13,8
5	14,9	-	10,54	6,13	6,5	18,65	8,95	19,2
6	21,9	-	12,33	7,46	7,6	22,0	10,85	23,3
7	-	-	15,15	9,02	9,0	24,9	13,1	28,0
8	-	-	17,95	9,7	11,1	30,1	15,74	33,0
9	-	-	33,38	11,8	19,0	-	-	-
Номінальне тягове зусилля на гаку по стерні на передачах, $P_{гак}$ , кН								
1	7,93	13,2	14,0	14,0	14,0	35,0	45,8	65,0
2	6,21	10,5	14,0	14,0	14,0	33,2	36,6	55,5
3	5,39	8,5	14,0	14,0	14,0	28,4	29,3	45,0
4	3,0	6,8	14,0	14,0	14,0	23,6	22,4	33,6
5	1,99	-	11,5	14,0	14,0	19,0	20,7	27,5
6	0,69	-	9,5	14,0	14,0	15,8	16,0	22,0
7	-	-	7,5	14,0	12,5	13,6	12,2	18,0
8	-	-	6,0	14,0	9,6	10,2	8,6	14,0
9	-	-	3,0	14,0	4,3	-	-	-
Годинні витрати палива при навантаженні 70-100 %, $Q_{год}$ , кг/год	4-5	7-9	10-15	12-18	8-12	23-30	39,2	35-40



## Продовження додатку 2

## (Гусеничні трактори)

Показники	<i>T-70C</i>	<i>T-54B</i>	<i>DT-75B</i>	<i>DT-75M</i>	<i>DT-75H</i>	<i>T-4A</i>	<i>T-150</i>	<i>T-153</i>
Клас трактора	2	2	3	3	3	3	3	3
Марка двигуна	Д-240ЛГ	Д-242	СМД-14НГ	А-41	СМД-18Н	А-01М	СМД-62	СМД-60А
Номінальна потужність двигуна, $N_e$ , кВт	51,5	44	66,2	62,2	70	95,5	110	110
Маса трактора, $G_{тр}$ , кН	47,6	35,9	62,2	70,7	61,4	80,8	68,4	77
Колія а, м	1,35	1,35	1,33	1,33	1,33	1,384	1,435	1,435
База трактора, $L_0$ , м	1,895	1,895	1,612	1,612	1,612	2,464	1,800	1,800
Розрахункові швидкості руху, $V_m$ , км/год								
1	1,67	1,1	5,45	5,3	5,45	3,55	7,65	7,65
2	2,85	1,87	6,07	5,91	6,07	5,12	8,62	8,62
3	4,58	3,71	6,93	6,58	6,93	4,77	9,72	9,72
4	5,63	4,56	7,52	7,31	7,52	5,32	10,62	10,62
5	6,67	5,39	8,4	8,16	8,40	5,5	11,44	11,44
6	7,81	6,3	9,05	9,16	9,52	7,54	12,91	12,91
7	9,59	7,77	11,49	11,18	11,49	8,73	14,54	14,54
8	10,3	9,19	-	-	-	9,74	15,89	15,89
9	11,36	17,1	-	-	-	-	-	-
Номінальне тягове зусилля на гаку по стерні на передачах, $P_{гак}$ , кН								
1	26,1	20,0	35,4	34,84	35,4	50	42,5	42,5
2	25,0	20,0	31,2	30,63	31,2	50	37,0	37,0
3	25,0	20,0	27,5	26,94	27,5	50	32,2	32,2
4	25,0	20,0	21,3	23,68	24,3	42,5	29,1	29,1
5	25,0	20,0	20,7	20,08	20,7	34,9	26,6	26,6
6	23,0	16,1	18,2	17,46	18,2	29,3	23,1	23,1
7	19,0	12,45	11,1	13,04	11,1	24,5	20,0	20,0
8	14,5	9,9	-	-	-	21,3	17,8	17,8
9	11,5	3,95	-	-	-	-	-	-
Годинні витрати палива під навантаженням 70-100 %, $Q_{год}$ , кг/год	4-13	14	12-16	12-16	16,9	24	20-27	20-27

## Додаток 3

## Основні дані технічної характеристики сільськогосподарських машин

Найменування і марка сільськогосподарської машини	Конструктивна ширина захвату, $B_{\text{с}}$ , м	Вага, кН	Найменування і марка сільськогосподарської машини	Конструктивна ширина захвату, $B_{\text{с}}$ , м	Вага, кН
1	2	3	4	5	6
Плуги напівначипні:			Культиватори для сугільного обробітку ґрунту: КПС-4 КРГ-3,6 КСГ-5 КПШ-5 КПШ-9 КПЭ-3,8А		
ПТК-9-35	3,15	28,0		4,0	6,0
ПЛП-6-35	2,11	12,3		3,6	6,8
ПЛ-5-35	1,75	15,0		5,0	8,0
Плуги начипні:				5,0	9,0
ПЛН-5-35	1,75	8,1		9,0	22,0
ПЛН-4-35	1,4	7,1	3,8	10,0	
ПЛН-3-35	1,05	5,2			
Агрегат комбінований АКП-2,5	2,5	19,9	Культиватори просапні: КРН-8,4 КРН-5,6А КРН-4,2А	8,4	16,5
Агрегат комбінований АКП-5	5	48		5,6	13,0
Комбінований агрегат РВК-3,6	3,6	12,5		4,2	8,7
Плуги-луцильники:			УСМК-5,4	5,4	7,65
ППЛ-5-25	1,26	4,2	УСМП-5,4	5,4	8,2
ППЛ-10-25	2,5	12,5	КРШ-8,1	8,1	12,4
ПЛН 8-40	3,2	22,5	ПСШ-8,1	8,1	10,8
ПНИ 8-40	2,8...3,6	21,1	КФ-5,4	5,4	11,0
Котки тракторні:			КОН-2,8	2,8	8,85
ЗККШ-6А	6,0	17	КРН-4,2Г	4,2	8,8
ЗКВГ-1,4	4,2	28			
Луцильники дискові:			Розкидачі міндобриг: ІРМГ-4А РМС-6 РУМ-5 ЖРУ-0,5	10,12	14,8
ЛДГ-5А	5	10,8		12	3,5
ЛДГ-10А	10-12	24,0		20	20,0
ЛДГ-15А	15-17	32,0		12	3,0
ЛДГ-20А	20	55,7			
Борони дискові:			Розкидачі органічних добрив: РОУ-6 РОС-3 ПТР-16 РУН-15Б	4...6	20,0
БДТ-3	3	7,1		5	10,5
БДТ-7	7	35		5...7	64,0
БД-10А	10	40	15...20	21,5	
Розкидачі рідких добрив:			Машини для хімічного захисту рослин: ОВП-1200 ОВТ-1В ОВС-А ОПШ-15 ПОУ		
ЗЖВ-1,8	4...8	7,7		6...10	14,5
ЖРУ-3,6	4...8	8,5	6...10	8,2	
Борони зубів:			6...10	13,5	
важкі БЗТС-1,0	1,0	0,30	15	10,0	
середні БЗСС-1,0	1,0	0,30	6...10	6,0	
посівні БЗП-0,8	0,8	0,47			
сітчасті БСО-4,0А	4,0	1,65			
Борона голчаста БИГ-3А	3,0	11,0	Гичкозбиральна машина БМ-6	2,7	30,0
Комбайни силосозбиральні:			Льонозбиральні комбайни: ЛКВ-4А ЛК-4А	1,52	23,0
КСС-2,6	2,6	35,5		1,52	21,0
КС-1,8	1,8	24,0			
Шлейф-борона ШБ-2,5	2,5	1,1	Льонобралка ТЛН-1,5А	1,52	3,2

**Продовження додатку 3**

1	2	3	4	5	6
Сівалки:			Сінозбиральні машини:		
Зернові і комбіновані:			Косарки:		
СЗ-3,6А	3,6	13,5	КТП-6,0	6	12,0
СЗП-3,6А	3,6	18,0	КДП-4,0	4	6,7
СЗТ-3,6А	3,6	23,2	КС-2,1	2,4	2,5
СЗК-3,3	3,3	19,4	КНФ-1,6	1,6	1,6
СЗПЦ-12	12	50,6	КРН-2,1	5,7	5,7
СЗП-8	7,8	55,5	КПРН-3А	3	3,2
СЗП-12	11,7	83,7	Картоплесаджалки:		
СЗП-16	15,6	110	КСМ-6	4,2	17,8
СЗС-6	6,15	42,5	КСМ-4	2,8	16,8
СЗС-12	12,3	81,4	СН-4Б	2,4...2,8	10,2
Кукурудзяні:			САЯ-4	2,4...2,8	8,6
СКНК-8	5,6	13,0	Картоплекопачі:		
СУПН-8	5,6	11,0	КТН-2Б	1,4	7,2
СКПП-12	8,4	16,5	УВК-2	1,4	23,6
СПЧ-5ФС	4,2	9,5	КСТ-1,4	1,4	11,8
Бурячні:			Косарки-подрібнювачі:		
ССТ-8Б	8,1	16,8	КИР-1,5	1,5	9,5
ССТ12А	5,4	11,3	КУФ-1,8	1,8	21,0
ССТ-12Б	5,4	11,5	КПИ-2,4	2,4	24,0
ССТ-8	4,8	9,5	Граблі:		
Овочеві:			ГПП-6	6	4,4
СО-4,2	4,2	13,7	ГВК-6А	6	8,3
СЛН-12	2,8	8,5	ГВР-6	6	14,0
Жатки-валкоутворювачі:			ГП2-14А	6...14	10,5
ЖВР-10	10	20,2	Підбирачі накопичувачі:		
ЖНС-6-12А	6	13,5	ПК-1,6А	1,6	24,0
ЖВН-6	6	11,0	СПТ-60	6	65,0
ЖВС-6	6	13,7	Причіп-скиртовіз СП-60	6	31,0
ЖСК-4	4	12,6	Прес-підбирачі:		
ЖРБ-4,2	4,2	11,7	ПС-1,6	1,6	19,0
ЖРН-5	5	13,2	ПРП-1,6	1,6	19,6
ЖРС-5	5	12,5	Картоплезбиральний		
ЖНТ-2,1	2,1	4,0	комбайн ККУ-2	1,4	44,5

**Додаток 4**

**Рекомендовані величини коефіцієнта використання тягового зусилля трактора\***

Клас тяги трактора, кН	На оранці	На інших роботах**
60; 50	0,88...0,92	0,90...0,95
40	0,89...0,91	0,90...0,94
30; 20	0,92...0,94	0,90...0,93
14; 9; 6	0,90...0,93	0,90

\*Варіанти агрегування із значеннями коефіцієнта використання тягового зусилля

$\eta_{тз} > 0,95$  на оранці і  $\eta_{тз} > 0,96$  на інших роботах виключається, так як робота МТА неможлива із-за перевантаження двигуна трактора. \*\*Якщо немає можливості раціонально завантажити трактор, то використовують варіанти агрегування з  $\eta_{тз} < 0,85$ , (наприклад, при роботі з просапними сівалками, культиваторами-рослинопідживлювачами, обприскувачами та ін. машинами).

**Наближені значення використання конструктивної ширини  
захвату сільськогосподарських машин**

<b>Назва машини</b>	<i><math>\beta</math></i>
Полицевий плуг	1,01...1,02
Зубова борона, коток	0,96...0,98
Лушительник, дискова борона	0,96
Сівалка, просапний культиватор, паровий культиватор, буракозбиральні та інші машини	0,98...1,0

**Коефіцієнт використання часу зміни  $\tau$  на польових роботах**

<b>Вид сільськогосподарських робіт</b>	<b>Тип трактора</b>	<b>Коефіцієнт <math>\tau</math> при довжині гонів, м</b>				
		<b>300</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Оранка, протирозійний обробіток	колісний	0,70	0,76	0,80	0,86	0,88
	гусеничний	0,68	0,75	0,78	0,81	0,84
Лушення, дискування, боронування, культивация	колісний	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87
	гусеничний	0,73	0,76	0,80	0,82	0,84
Сівба зернових, внесення мінодобрих	колісний	0,68	0,73	0,78	0,82	0,85
	гусеничний	0,63	0,67	0,70	0,73	0,76
Сівба просапних культур	колісний	0,66	0,71	0,76	0,80	0,82
Садіння картоплі, розсади	колісний	0,44	0,50	0,54	0,60	0,62
	гусеничний	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56
Догляд за посівами (міжрядний обробіток, обприскування)	колісний	0,66	0,71	0,76	0,80	0,83
Скошування трав	колісний	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86
Згрібання сіна	колісний	0,76	0,82	0,84	0,86	0,88
Скошування зернових у валки жатками	колісний	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81
Підбір і обмолот валків комбайнами		0,52	0,56	0,60	0,65	0,74
Збирання с.-г. культур на силос	гусеничний	0,52	0,54	0,60	0,65	0,72
Збирання кукурудзи на зерно	гусеничний	0,54	0,56	0,64	0,68	0,74
	комбайн	0,52	0,54	0,60	0,65	0,74
Збирання картоплі	колісний	0,50	0,55	0,60	0,64	0,70
	гусеничний	0,44	0,50	0,54	0,60	0,64
Збирання цукрових буряків, гички	колісний	0,52	0,56	0,58	0,62	0,68
	гусеничний	0,46	0,50	0,52	0,60	0,64
Збирання льону	колісний	0,50	0,54	0,60	0,64	0,70
Внесення органічних добрив	колісний	0,40	0,44	0,48	0,50	0,54

## Додаток 7

## Примірні значення кінематичної довжини тракторів і сільськогосподарських машин

Марка трактора	Кінематична довжина, м	Найменший радіус повороту, м	Назва сільськогосподарських машин і знарядь	Кінематична довжина, м
T-16M	1,0	3,3	Сівалки зернові	3,23
T-25A	1,0	2,5	Сівалки кукурудзяні	1,1
T-40AM	1,32	4,9	Сівалки тукові	0,9/2,0*
ЮМЗ-6Л	0,94	3,6	Культиватори причіпні	3,4
МТЗ-80	0,94	3,6	Культиватори начіпні	1,0
T-150K	1,15/0,87	5,2	Лушительник ЛДТ-10	6,54
K-700A	1,63	6,0	Лушительник ЛДТ-5	4,9
T-70C	1,8	-	Котки	2,3
T-74	2,2	-	Косарки	2,0
ДТ-75	2,3/1,45	-	Силосозбиральні комбайни	1,9
T-4A	2,45/1,65	-	Зчіпка С-11	6,8
			Зчіпка С-18	7,97
			Зчіпка СП-16	7,2
			Плуги причіпні 5-корпусні	5,8
			Плуги начіпні	1,5...1,8

\*Примітка: У чисельнику дані для начіпних машин, а в знаменнику - для причіпних.

## Додаток 8

Приблизні значення коефіцієнта опору коченню ( $f$ ) при рухові трактора і машини (зчіпки) для різних типів опорної поверхні

Стан поля або дороги	На пневматичних шинах		На гусеничному ходу (сталеві гусениці)	На сталевих колесах
	сприятливі умови	несприятливі умови		
Асфальтна дорога	0,03...0,04	-	-	0,20...0,30
Суха ґрунтова дорога	0,03...0,05	0,05...0,08	0,05...0,07	-
Польова дорога	0,04...0,06	0,07...0,15	-	0,06...0,08
Цілина, переліг, щільна дернина, травостій до 10 см	0,05...0,07	0,07...0,16	0,06...0,07	0,05...0,07
Суша стерня конюшини	0,05...0,06	-	-	0,08...0,10
Стерня конюшини після дощу	0,12...0,14	0,14...0,17	-	0,18...0,20
Стерня після конюшини, густий травостій до 20 см	0,07...0,09	0,09...0,16	-	-
Поле після конюшини, оброблене на глибину 5-6 см	0,08...0,09	0,09...0,20	-	-
Стерня після зернових	0,07...0,09	0,09...0,15	0,07...0,09	0,09...0,11
Стерня на супіску	0,09...0,10	0,10...0,16	-	-
Стерня після лушення	-	0,10...0,12	-	0,16...0,18
Засніжена дорога	0,03...0,06	-	0,06	0,08...0,10
Поле після збирання картоплі	0,09...0,11	0,12...0,18	-	-
Поле після культивачі	0,11...0,13	0,15...0,20	-	0,22...0,24
Минулорічний зяб, пар (свіжозоране поле)	0,12...0,15	0,15...0,19	0,09...0,11	-
Розпушений ґрунт, сухий пісок	0,16...0,19	-	0,09...0,11	-
Глибокий сніг	-	0,23...0,30	0,09...0,22	0,09...0,22

Пропускна здатність *q* збиральних машин

Назва та марка збиральних машин	Пропускна здатність, кг/с
Зернозбиральні комбайни: СК-6А “Колос”, СК-6-11 “Колос”, СКГД-6 “Колос” СК-5А “Нива”, СКП-5А “Нива”, СКД-5Р “Сибіряк” ДОН-1200, ДОН-1500, СК-10	7...8 5...6 10...12
Кормозбиральні комбайни: КСС-2,6 КС-1,8 КСК-100	25 15 6-25
Кукурудозбиральні комбайни: КОП-1,4, ККП-3 КСКУ-6	7 8...9
Кормозбиральні комбайни КПП-2,4, КПИ-2,4 на: скошуванні трав підбиранні прив’яленої маси	9 4,5...5
Косарки: КТП-6,0 КРН-2,1 КИР-1,5 КПРН-3,0А	5,5 12 11 3...5,6
Жатки: ЖВН-6А ЖРБ-4,2А	5 5
Прес-підбирачі: ПС-1,5, ПРП-1,6 ППЛ-Ф-1,6	2,5...3,0 8
Підбирач-копнувач ПК-1,6	3,0...3,5
Картоплезбиральний комбайн ККУ-2А та його модифікації	220...250

## Основні дані про зчіпки

Типи зчіпок	Марка	Ширина захвату, м	Маса, кН	Агрегативання	
				Клас трактора	Знаряддя
Широкозахватна: одноручна трибрусна	СГ-11	11	6,2	3	зубові борони, кільчасто-шпорові котки, культиватори для суцільного обробітку
	СГ-21	21	17,7	3; 5	
Зчіпка універсальна для тракторів К-701, ДТ-75, Т-150К	СП-11А	10,8	23,1	3	зубові борони, сівалки СЗ-3.6, культиватори КПС-4, котки
	СП-16А	16	11,2	3; 5	
Зчіпка універсальна, безколісна: для трьох-чотирьох машин для п’яти-шести машин	С-11У	11,7	6,87	3	
	С-18У	19	9,75	3; 5	
Зчіпка напівначіпна для тракторів ДТ-75, Т-150	СН-7	12,6	12,3	3	
Начіпка універсальна для борін	НУБ-4,8	4,8	1,1	0,6; 1,4	начіпні агрегати з ланок причинних борін
Зчіпка для двох плугів	СП-2,5М	-	1,2		

Додаток 11

Питомий опір машин при швидкості руху 5 км/год

Машини і операції	Питомий тяговий опір, кН/м	Питома потужність для приводу від ВВП, кВт/м	Приріст тягового опору машин, %
Лушення стерні дисковим лушильником:			
на легких ґрунтах	1,1-1,3	-	2-3
на важких ґрунтах	1,7-1,8	-	3-4
засміченої вологої	1,9-2,3	-	4-5
Боронування дисковими боронами:			
парів і зябу	1,4-1,6	-	3-4
важких ґрунтів	1,9-2,3	-	4-5
лугів і пасовищ	3,9-7,8	-	5-7
Боронування зубовими боронами:			
озимих	0,4-0,5	-	1,5-2
зябу	0,5-0,6	-	2-2,5
важких ґрунтів	0,6-0,7	-	2-3
Коток:			
кільчасто-шпоровий	0,5-0,6	-	1-1,5
гладко-рубчатий	0,6-0,7	-	2-1,7
водоналивний	1,1-1,2	-	1,7-2
Розкидач органічних добрив ПРТ-10	3-5	4-6	1,5-2
Розкидач мінеральних добрив МВУ-8	1,2-1,7	1,3-1,8	1,5-2
Суцільна культивация парів	1,8-2,1	-	4-5
Сівалка зернова:			
дискова з міжряддям 0,15 см	1,1-1,6	-	1-1,5
вужькорядна	1,5-2,5	-	1,5-2
Сівалка бурякова	0,8-1,1	-	1-1,5
Сівалка кукурудзяна	1-1,4	1,3-1,8	1,5-2
Картоплесаджалка	3-4	1,5-2,0	3-4
Культиватор кукурудзяний	1,3-1,6	-	3-4
Культиватор буряковий	1,2-1,5	-	3-4
Культиватор-підгортач	1,4-1,8	-	4-5,5
Жатка	0,25-0,35	1,5-2,0	1,5-2
Комбайн кукурудзозбиральний	4-5	27-37	2-3
Машина гичкозбиральна	1,5-2	8-10	1,5-2
Картоплекопач	5,5-6,5	7-9	3-5
Комбайн картоплезбиральний	9-11	9-12	3-5
Комбайн кормозбиральний	2,5-3,5	15-20	2-3

Додаток 12

Величина годинної витрати палива

Марка трактора	*Витрати палива, кг/год		
	$Q_p$	$Q_x$	$Q_z$
К-700, К-701	36...38,4	23,1...24,8	6,7...9
Т-150	25...28,5	15,7...19,1	3,3...4,8
Т-150К	30...36,7	17,5...21,9	4,1...6,7
ДТ-75	15...15,9	9,7...10,4	1,4...1,6
МТЗ-80/82	15,4...16,7	9,7...11,4	1,9...2,6
Т-40М, Т-25А	77,4...7,9	4,9...5,6	0,7...0,9

\*Примітка. В зазначених проміжках витрати палива тим більші, чим вища швидкість руху і чим пухкіший ґрунт.

## Рекомендована література

1. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинотракторного парку в рослинництві: Підручник. - К.: Вища шк., 1995.- 237 с.
2. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. - К.: Урожай, 1992.- 448 с.
3. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. - К.: Урожай, 1991.- 216 с.
4. Гудзь В.П. та ін. Землеробство / В.П.Гудзь, І.Д.Приймак, Ю.В. Будьонний; За ред. В.П.Гудзя. - К.: Урожай, 1996.- 384 с.
5. Гудзь В.П. та ін. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: Підруч. / В.П.Гудзь, А.П.Лісовал, В.О.Андрієнко; За ред. В.П. Гудзя.- К.: Вища шк., 1995.- 310 с.
6. Діденко М.К. Експлуатація МТП. - К.: Вища школа, 1983. - 447 с.
7. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; За ред. В.Д. Гречкосія.- 2-е вид. перероб. і доп.- К.: Урожай, 1991.- 400 с.
8. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві / За ред. В.Ю. Ільченка. - К.: Урожай, 1993.- 286 с.
9. Лауш П.В., Клименчук П.Н. Експлуатація і ремонт машинно-тракторного парку (курсове і дипломне проектування). - К. : Вища школа, 1984. - 205 с.
10. Сільськогосподарські машини / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко, М.М. Косінов.- К.: Урожай, 1996.- 240 с.
11. Кірса В.І., Деревець І.С., Потапенко М.Х. та інші. Технічна діагностика машин. - К.: Урожай, 1986.



## ЗМІСТ

	Стор.
Мета і завдання курсової роботи	3
1. Вимоги до оформлення курсової роботи	4
1.1. Загальні вимоги	4
1.2. Побудова тексту	4
1.3. Викладення тексту	5
1.4. Формули та рівняння	6
1.5. Ілюстрації	7
1.6. Таблиці	7
2. Структура пояснювальної записки	9
3. Порядок виконання і оформлення курсової роботи	10
Титульний аркуш	10
Завдання на виконання курсової роботи	11
Зміст	11
3.1. Вступ	11
3.2. Коротка характеристика виробничої діяльності господарства	11
3.2.1. Географічне положення та напрямок діяльності	11
3.2.2. Ґрунтові та кліматичні умови	11
3.2.3. Характеристика земельних угідь та структура посівних площ	12
3.2.4. Склад машино-тракторного парку та аналіз використання засобів механізації	13
3.2.5. Короткий аналіз існуючих технологій вирощування _____ <div style="text-align: right; padding-right: 50px;">(назва культури)</div>	13
3.3. Розробка операційної технології _____ і обґрунтування оптимального складу МТА <div style="text-align: right; padding-right: 50px;">(назва операції)</div>	13
3.3.1. Агротехнічні вимоги	13
3.3.2. Обґрунтування оптимального складу агрегату	14
Обґрунтування складу орного агрегату	15
Розрахунок простих агрегатів з причіпними машинами	20
Розрахунок агрегатів з начіпними машинами	24
Розрахунок режимів роботи самохідних збиральних машин та тягово-приводного агрегату	26
3.3.3. Підготовка агрегату до роботи	30
3.3.4. Підготовка поля до роботи	32
3.3.5. Контроль якості виконання операції	35
3.3.6. Охорона праці і навколишнього середовища	36
Оформлення операційної технологічної карти	36
4. Розробка технологічної карти на вирощування _____ <div style="text-align: right; padding-right: 50px;">(назва культури)</div>	37
5. Висновки і пропозиції	43
Оформлення використаних літературних джерел	43
Додатки	45
Рекомендована література	55