

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра машин та обладнання сільськогосподарського виробництва

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ І
ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт
студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство
за спеціальністю 201 Агрономія денної та заочної форми навчання

Вінниця 2019

УДК 631.312

Яропуд В.М. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві. Методичні вказівки до виконання практичних робіт студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія денної та заочної форми навчання / Яропуд В.М., Бабин І.А. - Вінниця РВВ ВНАУ, 2019. - 144 с.

Рецензенти:

Курило В.Л., д.с.г.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу (Вінницький національний аграрний університет).

Задорожний В.С., к.с.-г.н., старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН).

У методичних вказівках наведено комплекс практичних робіт в яких висвітлено основні положення використання машин і обладнання у сільському господарстві.

Призначені для студентів факультету агрономії та лісівництва денної і заочної форми навчання.

Затверджено і рекомендовано до друку:

науково-методичною радою ВНАУ
(протокол № 4 від 25 листопада 2019 року)

методичною комісією інженерно-технологічного факультету
(протокол № 4 від 20 листопада 2019 року)

кафедрою машин та обладнання сільськогосподарського виробництва
(протокол № 6 від 12 листопада 2019 року)

ЗМІСТ

Структурно - модульна схема дисципліни.....	4
Вступ	5
Практична робота № 1	Розрахунок показників тягових властивостей трактора..... 6
Практична робота № 2	Технічне забезпечення технологічних процесів оранки ґрунтів та обґрунтування раціонального складу орних агрегатів..... 14
Практична робота № 3	Технічне забезпечення технологічних процесів сівби сільськогосподарських культур та обґрунтування раціонального складу посівних агрегатів..... 25
Практична робота № 4	Технічне забезпечення і організація виконання технологічних процесів захисту рослин..... 35
Практична робота № 5	Технічне забезпечення технологічних процесів по збиранню зернових та зернобобових культур.. 45
Практична робота № 6	Розробка і складання технологічних карт вирощування та збирання сільськогосподарських культур..... 56
Практична робота № 7	Розробка та складання операційно - технологічної карти на польову механізовану роботу..... 73
Практична робота № 8	Використання машин для внесення твердих органічних добрив..... 89
Практична робота № 9	Використання машинних агрегатів на внесенні мінеральних добрив..... 94
Практична робота № 10	Підготовка до роботи орного агрегату та його використання в полі..... 103
Практична робота № 11	Налагодження і використання агрегатів на передпосівній культивуванні..... 110
Практична робота № 12	Налагодження і використання агрегату на сівбі кукурудзи..... 115
Практична робота № 13	Налагодження і використання агрегатів на міжрядному обробітку посівів кукурудзи..... 123
Практична робота № 14	Використання агрегатів на збиранні картоплі комбайнами..... 135
Список додаткової літератури.....	142

СТРУКТУРНО-МОДУЛЬНА СХЕМА ДИСЦИПЛІНИ
“Машини та обладнання і їх використання в рослинництві”
 1 / 2 курс (2 / 3 семестр)

Змістовий модуль	К-сть годин*			Форма контролю	К-сть заходів	Оцінка за захід, балів		Сума балів	
	ЛЗ	ПЗ	СРС			max	min	max	min
1	10	6	8	Перевірка ЛЗ	5	1	0,5	5	2,5
				Перевірка ПЗ	3	1,5	0,5	4,5	1,5
				Самостійна робота	3	1	0,5	3	1,5
				Тестування	1	2,5	1,5	2,5	1,5
				Всього за змістовий модуль № 1					
2	22	22	22	Перевірка ЛЗ	3	1	0,5	3	1,5
				Перевірка ПЗ	11	1	0,5	11	5,5
				Самостійна робота	4	1	0,5	4	2
				Тестування	1	2	1	2	1
				Всього за змістовий модуль № 2					
3	16	14	18	Перевірка ЛЗ	5	1	0,5	5	2,5
				Перевірка ПЗ	7	1	0,5	7	3,5
				Самостійна робота	4	1	0,5	4	2
				Тестування	1	2	1	2	1
				Всього за змістовий модуль № 3					
4	14	14	14	Перевірка ЛЗ	4	1	0,5	4	2
				Перевірка ПЗ	7	1	0,5	7	3,5
				Самостійна робота	4	1	0,5	4	2
				Тестування	1	2	1,5	2	1,5
				Всього за змістовий модуль № 4					
	62	56	62	Всього				70	35
				Іспит				30	
				Всього за курс				100	

Примітки. *ЛЗ - лекційні заняття; ПЗ -практичні заняття; СРС - самостійна робота студента.

Шкала оцінювання знань студентів

За шкалою ECTS	За національною шкалою	Рейтингова оцінка за шкалою навчального закладу
A	Відмінно	90...100
B	Добре	82...89
C		75...81
D	Задовільно	67...74
E		60...66
F	Незадовільно	35...59
X		1...34

ВСТУП

"Машини та обладнання і їх використання в рослинництві" є нормативною навчальною дисципліною циклу „Професійна та практична підготовка” освітньо-професійної програми підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агроніомія.

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів професійних знань та умінь з механізації, електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва для вирішення типових задач діяльності та прийняття оптимальних рішень. Навчальна дисципліна "Машини та обладнання і їх використання в рослинництві" є основою для вивчення таких навчальних дисциплін: "Сільськогосподарська меліорація", "Лісомеліорація", "Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва", "Маркетинг сільськогосподарського виробництва" тощо.

У результаті вивчення навчальної дисципліни "Машини та обладнання і їх використання в рослинництві" студенти повинні **знати:**

- призначення, будову, робочі процеси, технологічне налагодження, техніко-експлуатаційні характеристики, системи автоматичного управління і контролю сучасних тракторів та мобільних енергетичних засобів;

- призначення, будову, робочі процеси, технологічне налагодження, техніко-експлуатаційні характеристики, системи автоматичного управління і контролю сучасних сільськогосподарських машин;

- основи комплектування машинно-тракторних агрегатів для виконання технологічних і допоміжних операцій у рослинництві під час вирощування та збирання сільськогосподарських культур, їх раціонального використання і контролю якості виконаних операцій;

- основи комплектування і організації використання машинно-тракторного парку господарств різних видів агроформувань для вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

уміти:

- використовувати знання техніко-експлуатаційних характеристик тракторів та мобільних енергетичних засобів у разі їх вибору для виконання технологічних і допоміжних операцій у рослинництві, розраховувати їх техніко-економічні показники;

- використовувати знання техніко-експлуатаційних характеристик автомобілів та інших транспортних засобів у разі їх вибору для виконання транспортних робіт, розраховувати їх техніко-економічні показники;

- використовувати знання техніко-експлуатаційних характеристик сільськогосподарських машин та знарядь у разі їх вибору для виконання технологічних і допоміжних операцій у рослинництві;

- виконувати та використовувати на виробництві розрахунки з комплектування машинно-тракторного парку господарства, забезпечувати його раціональну організацію використання та роботи, аналізувати ефективність використання машинно-тракторного парку.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Розрахунок показників тягових властивостей трактора

Мета роботи: Закріпити і поглибити знання про основні експлуатаційні енергетичні показники трактора з кількісною оцінкою впливу потужності двигуна, вибраної передачі, конструкції ходової частини на його тягові властивості залежно від агрофону, стану ґрунту та схилу місцевості. Засвоїти методику розрахунку цих показників.

Загальні відомості

Номінальну дотичну силу тяги $P_{\text{дн}}$ (кН) на ободі ведучого колеса для обраної передачі трактора визначають за формулою:

$$P_{\text{дн}} = \frac{10N_{\text{ен}} i_T \eta_{\text{мг}}}{n_n r_k}, \quad (1.1)$$

де, $n_{\text{ен}}$ - номінальна потужність двигуна, кВт;

i_m - передаточне число трансмісії;

$\eta_{\text{мг}}$ - механічний ККД трансмісії (для колісних тракторів $\eta_{\text{мг}} = 0,78-0,92$; для гусеничних з урахуванням втрат на тертя в шарнірах гусеничних ланцюгів $\eta_{\text{мг}} = 0,76-0,88$; трактора ДТ-175С із включеним гідротрансформатором $\eta_{\text{мг}} = 0,86$, заблокованого $\eta_{\text{мг}} = 0,96$);

n_n - номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, хв⁻¹;

r_k - радіус кочення ведучого колеса (зірочки) трактора, м.

Для колісних тракторів на пневматичних шинах

$$r_k = r_{\text{нк}} + k_{\text{ш}} h_{\text{ш}}, \quad (1.2)$$

де, $r_{\text{нк}}$ - радіус посадочного кола сталевободного колеса, м;

$k_{\text{ш}}$ - коефіцієнт усадки пневматичних шин низького тиску: на твердому ґрунті він дорівнює 0,70, на стерні - 0,75, на зораному полі - 0,80;

$h_{\text{ш}}$ - висота поперечного профілю шини, м.

Для гусеничних тракторів радіус кочення приймають таким, що дорівнює радіусу початкового кола ведучого зубчастого колеса (зірочки).

Максимальну силу зчеплення $P_{\text{зч}}$ (кН) ведучого механізму (рушій) трактора визначають за формулою:

$$P_{\text{зч}} = \mu \cdot G_{\text{зб}}, \quad (1.3)$$

де, μ - коефіцієнт зчеплення ведучого механізму з ґрунтом (таблиця 1.1);

$G_{\text{зб}}$ - зчіпна вага трактора, кН

Зчіпна вага гусеничних і колісних тракторів з усіма ведучими колесами дорівнює їх експлуатаційній вазі. Для колісних тракторів з однією ведучою віссю

$$G_{\text{зб}} \approx (2/3) \cdot G, \quad (1.4)$$

де, G - експлуатаційна вага трактора, кН

Рушійну силу $P_{\text{руш}}$ знаходять порівнянням числових значень $P_{\text{дн}}$ та $P_{\text{зч}}$. Вона дорівнює меншій з них.

При $P_{дн} \leq P_{зч}$ зчеплення достатнє й $P_{руш} = P_{дн}$. Якщо $P_{дн} > P_{зч}$, то зчеплення недостатнє і $P_{руш} = P_{зч}$. У першому випадку $P_{дн}$ може бути повністю використана для тягової роботи, а в іншому - тільки частина її, що дорівнює $P_{зч}$.

Частина дотичної сили тяги $P_{нзч}$ (кН), яка не може бути використана при недостатньому зчепленні рушіїв трактора з ґрунтом, становить:

$$P_{нзч} = P_{дн} - P_{зч}, \quad (1.5)$$

Опір пересуванню P_f (кН) трактора дорівнює:

$$P_f = f \cdot G, \quad (1.6)$$

де, f - коефіцієнт опору коченню трактора (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Коефіцієнти зчеплення μ та
опору коченню f тракторів за різних умов руху**

Умови руху	Колісні трактори		Гусеничні трактори	
	μ	f	μ	f
Дорога з цементно-бетонним або асфальто-бетонним покриттям	0,7-0,8	0,018-0,022	1,0	-
Із щебенистим або гравійним покриттям	0,7-0,8	0,030-0,040	1,0	-
Бруківка	0,6-0,7	0,035-0,045	-	-
Ґрунтова суха	0,6-0,7	0,03-0,05	0,9	0,05-0,07
Сніжна укатана	0,3	0,03	0,6-0,8	0,6-0,07
Цілина, переліг, тверда дернина, дуже ущільнена стерня	0,8-0,9	0,03-0,06	1,0	0,05-0,07
Стерня нормальної вологості, поле з-під кукурудзи і соняшнику	0,7-0,8	0,06-0,08	0,9-1,0	0,07-0,09
Волога стерня	0,6-0,7	0,08-0,10	0,9	0,08-0,11
Злежана рілля	0,5-0,6	0,10-0,12	0,7	0,07-0,08
Свіжозоране поле	0,4-0,5	0,18-0,22	0,8	0,12-0,14
Підготовлене для сівби поле, чистий пар, поле після збирання картоплі	0,5-0,7	0,16-0,20	0,6-0,8	0,10-0,12
Сухий пісок	0,3	0,15-0,25	0,4-0,5	0,10-0,12
Глибокий бруд	0,1	0,25-0,30	0,3-0,5	0,10-0,25
Глибокий сніг	-	0,23-0,30	-	0,09-0,22

Примітка: під час роботи на пухких ґрунтах коефіцієнт опору коченню для тракторів з чотирма ведучими колесами на 10-15% менший від наведених значень.

Опір руху трактора на підйом P_a (кН) визначають за формулою:

$$P_a = \pm i \cdot G, \quad (1.7)$$

де, i - нахил місцевості в сотих частках одиниці. Знак плюс у формулі (1.7) беруть при русі трактора на підйом, а знак мінус - при спуску.

Тягове зусилля трактора (силу, що використовується для переміщення робочої машини) P_m (кН) на кожній із передач при роботі трактора в заданих умовах обчислюють за формулою:

$$P_m = P_{руш} - P_f \pm P_a, \quad (1.8)$$

Це рівняння називають тяговим балансом трактора (без урахування сил опору повітряного середовища та інерції).

Поряд із тяговим зусиллям (силою тяги) трактора важливою енергетичною характеристикою є й швидкість руху. Розрізняють теоретичну і робочу швидкості руху. Теоретичну швидкість (км/год) обчислюють за формулою:

$$\mathcal{G}_T = 0,377 \frac{n_n r_k}{i_T}, \quad (1.9)$$

а робочу \mathcal{G}_T (км/год) загалом на всіх передачах:

$$\mathcal{G}_T = 0,377 \frac{n_d r_k}{i_T} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (1.10)$$

де, n_d - фактична частота обертання колінчастого вала двигуна, хв^{-1} ;
 δ - буксування ведучого механізму, %.

При визначенні тягових показників тракторів ГОСТ 7057-81 регламентує такі граничні значення буксування: максимальне тягове зусилля обмежується буксуванням 15 і 30% відповідно для гусеничних і колісних тракторів. За вимогами агротехніки буксування при номінальному тяговому зусиллі не повинно перевищувати 16, 14 і 3% відповідно для колісних тракторів 4К2, 4К4 і гусеничних.

В умовах достатнього зчеплення $n_d = n_n$, а при недостатньому, коли $P_{руш} = P_{зч}$.

$$n_d = n_n + (n_{хх} - n_n) \cdot \left(\frac{P_{дн} - P_{зч}}{P_{дн}}\right), \quad (1.11)$$

де, $n_{хх}$ - максимальна частота обертання колінчастого вала на холостому ході двигуна, хв^{-1} .

Для визначення буксування слід, використовуючи таблиці тягових характеристик тракторів, побудувати графік $\delta = f(P_T)$ (рис. 1) і за його допомогою відшукати δ , що відповідає певному значенню P_T на встановленій передачі та при роботі на зазначеному агрофоні.

Тягова потужність N_T (кВт) дорівнює:

$$N_T = \frac{P_T \mathcal{G}_P}{3,6}, \quad (1.12)$$

Втрати потужності в трансмісії зумовлені силами тертя в підшипниках, зубчастих зчепленнях коробки зміни передач, диференціала, а також перемішуванням масла в картерах передач. Ці втрати N_{TP} (кВт) визначають за значенням ККД трансмісії:

$$N_{TP} = N_e (1 - \eta_{мз}), \quad (1.13)$$

При визначенні втрат потужності в трансмісії величину N_e за достатнього зчеплення приймають рівною $N_{ен}$, а за недостатнього - визначають за формулою:

$$N_{е\mu} = \frac{P_{зч} \mathcal{G}_P}{3,6 \eta_{мз}}. \quad (1.14)$$

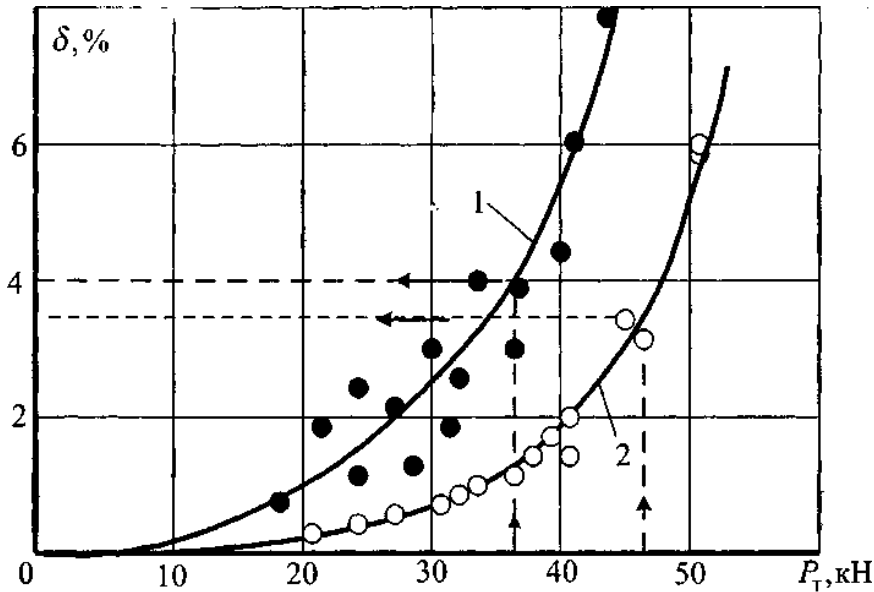


Рис. 1.1. Зміна буксування трактора від сили тяги:
 1 - рух, на полі підготовленому для сівби; 2 - рух по стерні.

Втрати потужності на самопересування трактора N_f (кВт) залежать від ваги трактора, властивостей та стану поверхні, по якій він рухається, стану ходового апарата. їх визначають за формулою:

$$N_f = \frac{P_f \vartheta_P}{3,6}. \quad (1.15)$$

Втрата потужності на подолання підйому N (кВт) становить:

$$N_\alpha = \frac{P_\alpha \vartheta_P}{3,6}, \quad (1.16)$$

а на буксування N_δ (кВт):

$$N_\delta = P_{руш} (\vartheta_T - \vartheta_P) / 3,6, \quad (1.17)$$

Потужність двигуна (кВт), що не використовується за умовами зчеплення, визначають за рівнянням:

$$N_{изч} = \frac{P_{изч} \vartheta_T}{3,6 \eta_{мг}}, \quad (1.18)$$

Тяговий ККД трактора становить:

$$\eta_T = \frac{N_T}{N_e}, \quad (1.19)$$

Для умов достатнього зчеплення $N_e = N_{ен}$, а при недостатньому - $N_e = N_{ем}$.

Питому витрату палива на одиницю тягової потужності g_T в (г/кВт·год) розраховують за формулою:

$$g_T = \frac{1000 G_n}{N_T}, \quad (1.20)$$

де, G_n - годинна витрата палива двигуном трактора, кг/год.

Годинну витрату палива приймають за швидкісною або регуляторною характеристикою двигуна при $N_{ен}$ за умов достатнього зчеплення та $N_{ем}$ - при недостатньому зчепленні рушіїв із ґрунтом.

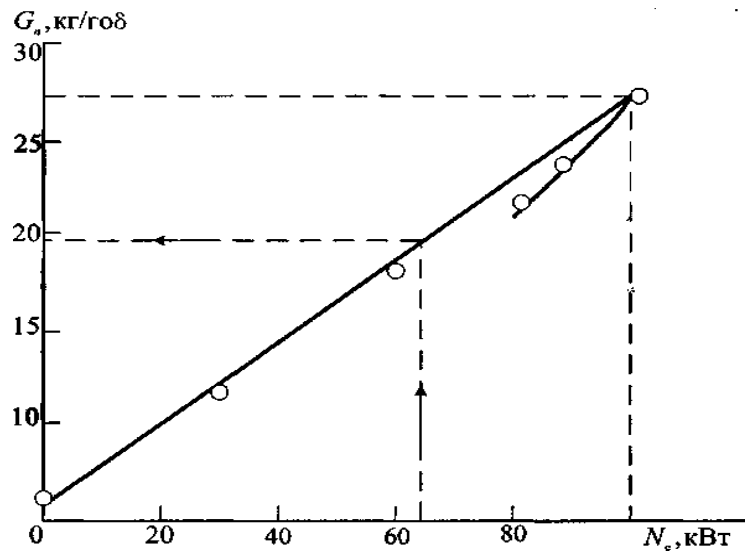


Рис. 1.2. Визначення годинної витрати палива за регуляторною характеристикою двигуна.

Результати розрахунків заносять у таблицю 1.2.

У прямокутних координатах будують графік тягового балансу трактора. Для цього по осі абсцис відкладають значення коефіцієнта зчеплення μ рушія з ґрунтом, а по осі ординат - складові тягового балансу $P_{дн}$, $P_{зч}$, P_f , P_a для двох станів поля. На графіку позначають зони достатнього і недостатнього зчеплення, а також силу тяги P_T трактора. Точка перетину прямої $P_{зч}$ з прямими $P_{дн}$ розмежовує зони достатнього і недостатнього зчеплення.

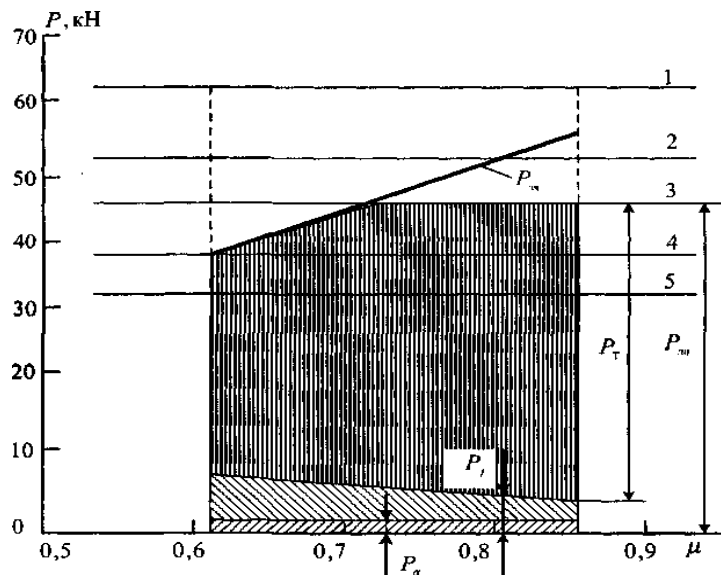


Рис. 1.3. Графік тягового балансу трактора:

- I - зона недостатнього зчеплення ($P_{дн} > P_{зч}$);
- II - зона достатнього зчеплення ($P_{дн} < P_{зч}$).

Порівнюючи результати розрахунків (рис. 1.4), виявляють причини зміни тягової потужності трактора при роботі в одних і тих самих ґрунтових умовах, але на різних передачах, а також в неоднакових ґрунтових умовах, але на одній передачі.

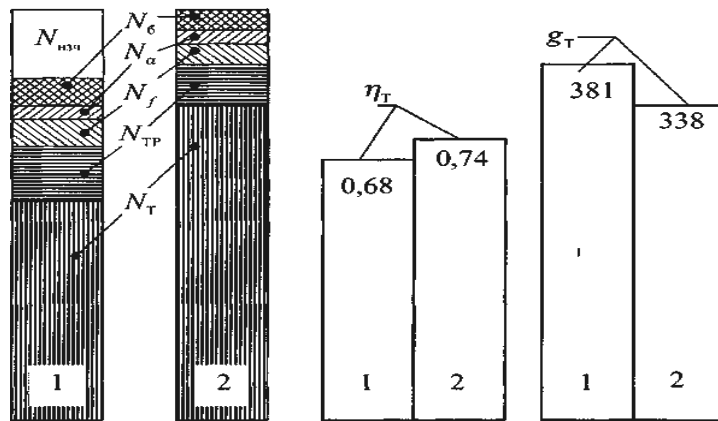


Рис. 1.4. Зміна енергетичних показників трактора на робочій передачі :

1 - поле, підготовлене для сівби (зчеплення недостатнє);

2 - стерня нормальної вологості (зчеплення достатнє).

На рис. 1.4 показано зміну енергетичних показників трактора залежно від агрофону на передачі. Із наведених діаграм видно, що при русі на стерні нормальної вологості порівняно з рухом на полі, підготовленому для сівби, тягова потужність і тяговий ККД трактора більші, а питома витрата палива менша.

Погіршення тягово-зчіпних властивостей ходового апарата тракторів при недостатньому зчепленні, що зумовлює зменшення тягової потужності, водночас є й екологічно небезпечним. Так, підвищене буксування ходового апарата в умовах недостатнього зчеплення призводить до збільшення витрати палива, а пропорційно до витраченого палива зростають і викиди токсичних речовин із відпрацьованими газами. Крім того, підвищене буксування зумовлює утворення більш глибокої колії, руйнування ґрунту, його перетирання й розпилення, знищення природного рослинного покриву. Відповідно підвищене колієутворення за певних умов може спричиняти виникнення водної ерозії ґрунту, а руйнування ґрунту, його розпилення та знищення природного рослинного покриву - вітрової ерозії.

При недостатньому зчепленні ведучого апарата трактора з ґрунтом слід передбачити заходи підвищення його тягово-зчіпних властивостей, реалізація яких дала б змогу уникнути зменшення сили тяги. До цих заходів щодо колісних тракторів належать: застосування шин із широким профілем та здвоєних (спарених) коліс; зміна тиску повітря в шинах; використання додаткових пристроїв на колесах (накидні або каркасні ґрунтозачеми, розширювачі на передніх і задніх колесах) та напівгусеничний хід.

Якщо трактори обладнані механічним чи гідравлічним довантажувачами ведучих коліс, то їх правильним використанням можна збільшувати зчіпну вагу трактора, що поліпшує зчіпні властивості тракторів, підвищує продуктивність агрегату та знижує витрату палива. Збільшити зчіпну вагу трактора, а отже, й силу зчеплення рушіїв із ґрунтом можна також начіплюванням додаткових вантажів на диски ведучих коліс, заповненням камер шин ведучих коліс рідиною (водою, а при температурі навколишнього повітря менш як 5°C - водним розчином хлористого калію) та закріплюванням на рамі трактора додаткового вантажу - баласту (трактори загального призначення).

Зміст і послідовність виконання роботи

Записати в зошиті назву роботи й одержати у викладача індивідуальне завдання, де мають бути вказані марка трактора та вихідні дані для розрахунку.

Розрахувати для основних передач трактора при двох заданих станах поля дотичну силу тяги, найбільшу силу зчеплення трактора з ґрунтом, рушійну силу, сили опору переміщенню трактора й опору руху трактора на підйом, силу тяги, робочу швидкість руху, тягову потужність і тяговий ККД трактора. Побудувати для основних передач трактора графік тягового балансу. Зробити висновки про тягові властивості трактора та чинники, що впливають на їх величину.

У звіті подати відповідні розрахунки, графіки і схеми та вказати найдоцільніші заходи поліпшення тягово-зчіпних властивостей трактора.

Результати розрахунків заносять у таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

Експлуатаційні показники трактора

Показники	Поле, підготовлене для сівби				Стерня нормальної вологості			
	Передача				Передача			
Передаточне число								
$P_{дн}$, кН								
$P_{зч}$, кН								
$P_{руш}$, кН								
Зчеплення: D - достатнє; H - недостатнє								
$P_{нзч}$, кН								
P_f , кН								
P_a , кН								
P_m , кН								
ϑ_T , км/год								
n_D , хв ⁻¹								
δ , %								
ϑ_p , км/год								
N_T , кВт								
$N_{e\mu p}$, кВт								
N_{TP} , кВт								
N_f , кВт								
N_a , кВт								
N_D , кВт								
η_T								
G_n , кг/год								
g_T								

Вихідні дані до розрахунків

Варіант №	Марка трактора	№ передач	Нахил місцевості, і	Агрофон*
1	МТЗ-1021	I-2, I-3, II-1, II-2	0,02	1, 2
2	T-70 С	4, 6, 7, 8	0,03	1, 2
3	T-40 АМ	1, 2, 3, 4	0	1, 2
4	ЮМЗ-6 КМ	5р, 1, 2, 3	0,01	1, 2
5	ДТ-75 М	1, 3, 5, 7	0,03	1, 2
6	МТЗ-80	4, 5, 6, 7	0,02	1, 2
7	МТЗ-82	2, 4, 6, 8	0,01	1, 2
8	T-150	Пр1п, Пр2п, Пр3п, Шр1п	0,01	1, 2
9	МТЗ-142	6, 7, 8, 10	0,03	1, 2
10	T -150К	Пр1п, Пр2п, Пр3п, Пр4п	0,04	1, 2
11	T-4А	3, 5, 7, 8	0,01	1, 2
12	МТЗ-950	I-2, I-3, II-1, II-2	0,01	1, 2
13	T-70 С	3, 5, 7, 8	0,01	1, 2
14	T-40 АМ	1, 2, 3, 4	0,03	1, 2
15	ЮМЗ-6 КМ	5р, 1, 2, 3	0,04	1, 2
16	ДТ-75 М	2, 4, 6, 7	0,01	1, 2
17	МТЗ-80	5, 7р, 8р, 7	0,01	1, 2
18	МТЗ-82	3, 4, 5, 7	0,04	1, 2
19	T-150	Пр1п, Пр2п, Пр3п, Шр1п	0,02	1, 2
20	МТЗ-142	9, 10, 11, 12	0,01	1, 2

*агрофон: 1 - поле, підготовлене для сівби; 2 - стерня нормальної вологості

Контрольні запитання

1. Як визначити номінальну дотичну силу тяги трактора?
2. Як утворюється рушійна сила трактора і чим визначаються її межі?
3. Що таке буксування трактора і які його гранично допустимі значення?
4. Як визначити тягове зусилля трактора?
5. Як розрахувати робочу швидкість трактора в умовах достатнього і недостатнього зчеплення?
6. Які особливості розрахунку втрат потужності в трансмісії за різних умов руху трактора?
7. Як розрахувати питому витрату палива на одиницю тягової потужності трактора?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Технічне забезпечення технологічних процесів оранки ґрунтів та обґрунтування раціонального складу орних агрегатів

Мета роботи: оволодіти методикою обґрунтування раціонального складу та режимів роботи орних агрегатів по критеріях техніко-експлуатаційних показників, виходячи із умов їх використання.

Загальні вказівки

Розрахунки показників по використанню машин у механізованих технологічних процесах включають обґрунтування та визначення робочих швидкостей руху, питомого та загального опору, коефіцієнту використання тягового зусилля, ефективної потужності двигуна та ступеню її використання, змінної продуктивності агрегату, витрати палива, затрати праці та енергії на одиницю роботи, необхідної кількості агрегатів для своєчасного використання оранки.

Призначення оранки:

- розпушити шар ґрунту для створення сприятливого водно-повітряного, теплового, поживного режимів і умов накопичення їх для розвитку рослин;

- зберігання і використання вологи атмосферних опадів;

- загортання в ґрунт мінеральних і органічних добрив, бур'янів, після-поживних залишків.

Агротехнічні вимоги до оранки:

1. Відхилення глибини оранки від заданої на полях:

- вирівняних ± 1 см

- із складним рельєфом ± 2 см

2. Викривлення рядів оранки ± 1 м на 500 м довжини гону

3. Вирівненість поверхні поля довжина профіля не більше 10,7 м на відрізьку 10м

4. Обертання скибки повне

5. Заробка рослинних решток, бур'янів, добрив не менше 95%

6. Кришення скибки (брили розміром до 100 см²) не більше 15% на площі

7. Висота гребенів не більше 5 см

8. Огріхи, необроблені поворотні смуги не допускаються

9. Незароблені роз'ємні борони і незорані звальні гребені не допускається.

Варіанти вихідних даних для розрахунків наведені в таблиці 2.7.

Основні теоретичні положення по використанню орних агрегатів

1. Діапазон оптимальної робочої швидкості, V_p (км/год).

Встановлюється із довідкової літератури для певних типів плугів:

- звичайні плуги з культурною формою полиці $V_p = 4 \div 7$ км/год.
- напівшвидкісні плуги $V_p = 7 \div 9$ км/год.
- швидкісні плуги $V_p = 10 \div 12$ км/год.

2. Теоретична швидкість на вибраних передачах, V_m (км/год).

Вибирається із довідкової літератури або таблиці 2.8 на можливих передачах, в яких V_m вписується в діапазон V_p . Одночасно з цим встановлюється гакове зусилля P_z та буксування δ на вибраних передачах. На основі вище визначених параметрів заповнюється таблиця 2.1.

Таблиця 2.1

Експлуатаційні показники тракторів

Показники	Агрегати	Передачі			
		I	II	III	і т.д.
V_m , км/год					
P_z , кН					
δ , %					

3. Прийнятна робоча швидкість V_p з урахуванням буксування на відповідних передачах:

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right). \quad (2.1)$$

Таблиця 2.2

Робочі швидкості тракторів

Робоча швидкість	Агрегат	Передачі			
		I	II	III	і т.д.
V_p , км/год					

4. Фактичний питомий опір з урахуванням швидкості руху, k (кН/м²):

$$k = k_0 \cdot [1 + 0,006 \cdot (V_p^2 - V_0^2)], \quad (2.2)$$

де k_0 - питомий опір ґрунту, кН/м² (вихідні дані в таблиці 2.7);

V_0 - початкова робоча швидкість, при якій не відбувається зміни питомого опору, км/год $V_0 \leq 5$ км/год.

Таблиця 2.3

Питомий опір ґрунту

Питомий опір	Агрегат	Передачі			
		I	II	III	і т.д.
k , кН/м ²					

5. Загальний опір плуга, R_m (кН):

$$R_m = k \cdot b \cdot a \cdot n + G_m \cdot \left(f + \frac{i}{100}\right), \quad (2.3)$$

де b - ширина захвату одного корпусу, м;

a - глибина оранки, м; (вихідні дані в таблиці 2.7)

n - число корпусів;

G_m - вага плуга, кН;

f - коефіцієнт опору перекочування; $f = 0,09$

i - схил місцевості, % (вихідні дані в таблиці 2.7)

$$G_m = \frac{m_n \cdot g}{1000}, \quad (2.4)$$

де m_n - маса плуга, кг (згідно таблиці 2.10)

g - прискорення вільного падіння, m/c^2 , $g = 9,81 m/c^2$.

Таблиця 2.4

Загальний опір плуга

Загальний опір	Агрегат	Передачі			
		I	II	III	і т.д.
R_m , кН					

6. Коефіцієнт завантаження трактора на вибраних передачах, η

$$\eta = \frac{R_m}{P_T}. \quad (2.5)$$

Таблиця 2.5

Коефіцієнт завантаження трактора

Коефіцієнт завантаження	Агрегат	Передачі			
		I	II	III	і т.д.
η					

7. Фактична робоча швидкість орного агрегату.

Вибирається та передача, на якій коефіцієнт завантаження трактора найбільший, але не більше 0,95.

8. Продуктивність агрегату за одну годину основного часу, ω_0 (га/год):

$$\omega_0 = 0,1 \cdot b \cdot n \cdot \beta \cdot V_p, \quad (2.6)$$

де β - коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 1,0 \div 1,1$.

9. Ефективна потужність двигуна в процесі оранки, N_e^0 (кВт):

$$N_e^0 = \frac{\left[R_m + \frac{(m_T + m_{II}) \cdot g}{1000} \cdot \left(f + \frac{i}{100}\right) \right] \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_{TP} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.7)$$

де m_m - маса трактора, кг (згідно таблиці 2.9);

m_n - маса плуга, кг;

g - прискорення вільного падіння, m/c^2 ;

f - коефіцієнт опору перекочування,

i - схил місцевості, %

η_{mp} - ККД трансмісії; $\eta_{mp} = 0,9$
 η_{δ} - коефіцієнт буксування;

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100}. \quad (2.8)$$

10. Ефективна потужність двигуна при повороті агрегату, N_e^{ng} (кВт).

Визначається за формулою (7), приймаючи до уваги, що $R_m = 0$;
 $f = 0,11$ - для колісних тракторів; $f = 0,1$ - для гусеничних тракторів.

11. Ефективна потужність двигуна при переїздах агрегату, N_e^{np} (кВт).

Визначається за формулою (7), приймаючи до уваги, що $R_m = 0$;
 $f = 0,06$ - для всіх видів тракторів.

12. Ступінь використання ефективної потужності двигуна на всіх режимах, ξ :

- при роботі:
$$\xi^0 = \frac{N_e^0}{N_{en}}, \quad (2.9)$$

- при поворотах:
$$\xi^{ng} = \frac{N_e^{ng}}{N_{en}}, \quad (2.10)$$

- при переїздах:
$$\xi^{np} = \frac{N_e^{np}}{N_{en}}, \quad (2.11)$$

де N_{en} - ефективна номінальна потужність двигуна, кВт. (див. таблицю 2.9).

13. Кінематична довжина агрегату, l_k (м):

$$l_k = l_m + l_n, \quad (2.12)$$

де l_m, l_n - відповідно кінематична довжина трактора і плуга, м. (дивись таблицю 2.7)

14. Довжина виїзду агрегату, e (м):

$$e = 0,1 \cdot l_k. \quad (2.13)$$

15. Ширина поворотної смуги, E (м):

$$E = R_n + e, \quad (2.14)$$

де R_n - радіус повороту агрегату, м.

Для гусеничних тракторів $R_n = 4 \cdot b \cdot n$, а для колісних $R_n = 7 \cdot b \cdot n$. Після визначення розрахункового значення ширини поворотної смуги E фактичне її значення E_{ϕ} приймають із умови:

$$E_{\phi} = n \cdot B_p \geq E, \quad (2.15)$$

де n - коефіцієнт кратності ($n = 2, 3, 4, \dots i$).

16. Оптимальна ширина заїмки, C_{opt} (м):

$$C_{opt} = \sqrt{2(L_p \cdot B_p + 8 \cdot R_n)}, \quad (2.16)$$

де L_p - робоча довжина заїмки, м;

B_p - робоча ширина плуга;

$$B_p = b \cdot n \cdot \beta, \quad (2.17)$$

Якщо агрегат рухається уздовж довшої сторони поля, то:

$$L_p = L - 2 \cdot E_{\phi}, \quad (2.18)$$

де L - довжина поля, м.

Якщо агрегат рухається уздовж коротшої сторони поля, то:

$$L_p = B - 2 \cdot E_{\phi}, \quad (2.19)$$

де B - ширина поля, м.

Схеми руху агрегатів представлені на рис. 2.1 та рис. 2.2.

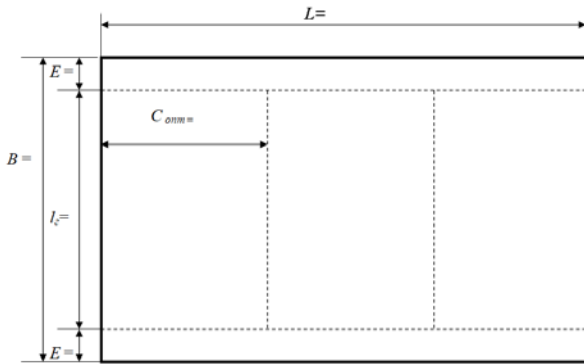


Рис. 2.1. Схеми розмітки поля при рухові уздовж B (ширини поля).

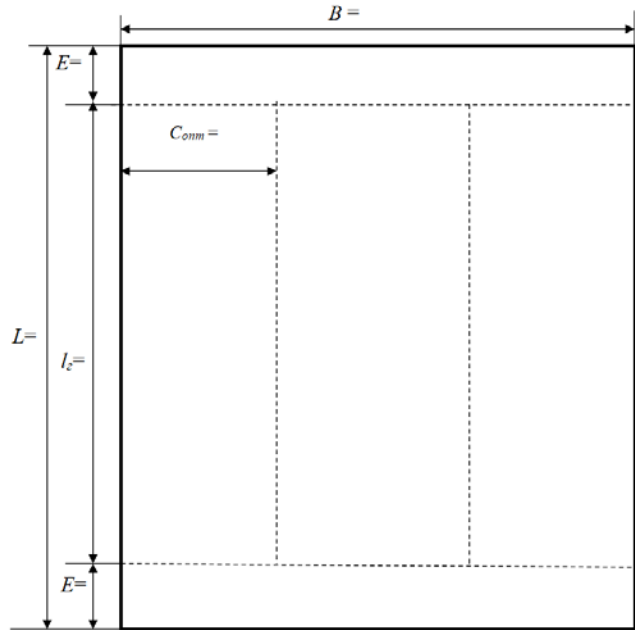


Рис. 2.2. Схеми розмітки поля при рухові уздовж L (довжини поля).

17. Тривалість одного циклу, $t_{\text{ц}}$ (год):

$$t_{\text{ц}} = t_p + t_{\text{пов}} = \frac{L_p}{V_p} + \frac{L_n}{V_n}, \quad (2.20)$$

де t_p - час чистої роботи (оранки) за один цикл, год.;

$t_{\text{пов}}$ - час виконання повороту, год.;

L_n - довжина повороту, км.;

V_n - швидкість агрегату при виконанні повороту, км/год., $V_n = 7$ км/год.

Довжина повороту L_n (м):

$$L_n = 0,5 \cdot C_{\text{опт}} + 2,5 \cdot R_n + 2 \cdot e. \quad (2.21)$$

18. Кількість циклів за зміну, $n_{\text{ц}}$:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - \sum T_{\text{цн}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.22)$$

де $T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год., для оранки $T_{\text{зм}} = 8$ год.

$\sum T_{\text{цн}}$ - сума поза циклових країв агрегату за зміну, що включає підготовчо-заклучний час, час на виконання ТО, час переїздів до місця роботи, час на власні потреби, год., для оранки $\sum T_{\text{цн}} = 0,42$ год.

19. Тривалість чистої роботи за зміну, T_p (год.).

$$T_p = t_p \cdot n_{\text{ц}}. \quad (2.23)$$

20. Коефіцієнт використання часу зміни, τ :

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{зм}}}. \quad (2.24)$$

21. Продуктивність агрегату за одну годину зміни, $\omega_{зм}$ (га/год):

$$\omega_{зм} = \omega_0 \cdot \tau. \quad (2.25)$$

22. Продуктивність агрегату за зміну, $W_{зм}$ (га):

$$W_{зм} = \omega_{зм} \cdot T_{зм}. \quad (2.26)$$

23. Витрата палива на одиницю площі, $G_{га}$ (кг/га):

$$G_{га} = \frac{G_p \cdot T_p + G_{нв} \cdot T_{нв} + G_{нр} \cdot T_{нр} + G_3 \cdot T_3}{W_{зм}}, \quad (2.27)$$

де G_p , $G_{нв}$, $G_{нр}$, G_3 - годинна витрата палива, відповідно, при виконанні технологічного процесу, на поворотах, на переїздах, на зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

T_p , $T_{нв}$, $T_{нр}$, T_3 - тривалість, відповідно, чистого часу зміни, поворотів, переїздів, зупинок з працюючим двигуном на протязі зміни, год.;

$$T_{нв} = n_{ц} \cdot t_{нв} = n_{ц} \cdot \frac{L_n}{V_n}. \quad (2.28)$$

Значення $T_{нр}$ задається нормативно, $T_{нр} = 0,14$ год., $T_3 = 0,25$ год.

$$G_p = \frac{N_{ен} \cdot g_{ен} \cdot \xi}{1000}, \quad (2.29)$$

де $g_{ен}$ - питома витрата палива двигуном при повному навантаженні, г/кВт·год., для сучасних двигунів $g_{ен} = 220 \div 230$ г/кВт·год.

$$G_{нв} = 0,4 \cdot G_p. \quad (2.30)$$

$$G_{нр} = 0,3 \cdot G_p. \quad (2.31)$$

$$G_3 = 0,1 \cdot G_p. \quad (2.32)$$

24. Затрати праці на одиницю виконаної роботи, Z_n (люд.·год/га):

$$Z_n = \frac{n_m}{\omega_{зм}}, \quad (2.33)$$

де n_m - кількість механізаторів на обслуговуванні агрегату, люд.

25. Затрати прямої (паливної) енергії, Z_e (мДж/га):

$$Z_e = G_{га} \cdot \alpha_n, \quad (2.34)$$

де α_n - енергетичний еквівалент палива, мДж/кг., $\alpha_n = 52,8$ мДж/кг.

26. Енергетичні затрати живої праці, $Z_{жс}$ (мДж/га):

$$Z_{жс} = Z_n \cdot \alpha_{жс}, \quad (2.35)$$

де $\alpha_{жс}$ - енергетичний еквівалент живої праці, $\alpha_{жс} = 60,8$ мДж/люд.год.

27. Коефіцієнт рівня використання одного агрегату, η_a :

$$\eta_a = \xi \cdot \beta \cdot \tau. \quad (2.36)$$

28. Необхідна кількість агрегатів для своєчасного проведення оранки, N_a :

$$n_a = \frac{F}{\omega_{зм} \cdot T_{зм} \cdot k_{зм} \cdot D_a}, \quad (2.37)$$

де F - площа поля, га.

$k_{зм}$ - коефіцієнт змінності; приймається у відповідності до кількості змін.

D_a - агротехнічний термін проведення оранки, днів.

Послідовність виконання роботи

1. Визначитись з варіантом і переписати вихідні дані згідно варіанту:

- номер варіанту;
- склад агрегату;
- умови роботи агрегатів:
- розміри поля (площа, довжина та ширина поля);
- питомий опір ґрунту;
- глибина оранки;
- схил місцевості;
- напрям руху агрегату (перемалювати схему).

За результатами розрахунків заповнюється таблиця 2.6.

Таблиця 2.6

Техніко-експлуатаційні показники орних агрегатів

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Склад агрегату
1.	Загальний опір плуга, R_m	кН	
2.	Коефіцієнт завантаження трактора по тяговому зусиллю, η	-	
3.	Фактична робоча швидкість, V_p	км/год	
4.	Робоча ширина захвату, B_p	м	
5.	Продуктивність за 1 год. основного часу, ω_0	га/год.	
6.	Ефективна потужність двигуна: - при роботі, N_e^0 - при повороті, N_e^{np} - при переїздах, N_e^{np}	кВт	
7.	Ступінь використання ефективної потужності двигуна: - при роботі, ξ^0 - при повороті, ξ^{np} - при переїздах, ξ^{np}	-	
8.	Оптимальна ширина заїмки, C_{opt}	м	
9.	Коефіцієнт використання часу зміни, τ	-	
10.	Продуктивність за 1 год змінного часу, ω_{zm}	га/год	
11.	Змінна продуктивність, W_{zm}	га	
12.	Погектарна витрата палива, G_{za}	кг/га	
13.	Затрати праці, Z_n	люд·год/га	
14.	Затрати прямої енергії, Z_e	мДж/га	
15.	Енергетичні затрати живої праці, $Z_{жс}$	мДж/га	
16.	Коефіцієнт експлуатації, η_a	-	
17.	Кількість агрегатів, n_a	штук	

Вихідні дані для розрахунку ефективності використання орних агрегатів

Номер варі- анту	Склад машинного агрегату	Кінематичні параметри		Питомий опір грунту, k_0 , кН/м ²	Глибина оранки, a , см	Схил місцевості, i , %	Розміри поля			Напря- му МА (удовж)	Термін проведення оранки, D_a , днів
		l_T , м	l_P , м				F , га	L , м	B , м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	МТЗ-82+ПЛН-3-35	1,2	3,6	32	22	2	90	1000	900	L	5
	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5								
2	Т-150+ПЛН-5-35	2,12	4,3	35	24	3	200	2000	1000	В	6
	К-701+ПЛН-8-40	2,35	6,8								
3	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5	40	25	4	180	1800	1000	L	7
	Т-150К+ПЛН-5-35	2,9	4,3								
4	МТЗ-82+ПЛН-3-35	1,2	3,6	45	20	3	100	1000	1000	L	6
	ЮМЗ-6+ПЛН-3-35	1,2	3,6								
5	ЮМЗ-6Л+ПЛН-3-35	1,2	3,6	50	24	2	90	1000	900	В	4
	Т-70С+ПЛН-3-35	1,85	3,6								
6	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5	55	22	2	120	1200	1000	L	3
	Т-150+ПЛН-4-35	2,12	3,5								
7	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5	52	24	3	150	1500	1000	В	6
	К-701+ПЛН-8-40	2,35	6,8								
8	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5	50	20	4	140	1400	1000	L	8
	Т-150+ПЛН-4-35	2,12	3,5								
9	Т-150К+ПЛН-5-35	2,9	4,3	48	21	3	160	1600	1000	В	7
	Т-150+ПЛН-4-35	2,12	3,5								
10	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5	30	19	3	120	1200	1000	L	8
	Т-150+ПЛН-5-35	2,12	4,3								
11	МТЗ-82+ПЛН-3-35	1,2	3,6	35	20	4	100	1000	1000	В	10
	ДТ-75М+ПЛН-4-35	2,35	3,5								

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	ЮМЗ-6+ПЛН-3-35 ДТ-75М+ПЛН-4-35	1,2 2,35	3,6 3,5	40	21	5	110	1100	1000	L	4
13	Т-150К+ПЛН-5-35 К-701+ПЛН-8-40	2,9 2,35	4,3 6,8	45	22	3	170	1700	1000	B	5
14	ЮМЗ-6Л+ПЛН-3-35 Т-150+ПНЯ-4-40	1,2 2,12	3,6 3,5	50	23	4	120	1200	1000	B	6
15	ДТ-75М+ПЛН-4-35 К-701+ПЛН-8-35	2,35 2,35	3,5 6,8	48	24	5	130	1300	1000	L	7
16	ДТ-75М+ПЛН-4-35 Т-150+ПЛН-4-35	2,35 2,12	3,5 3,5	46	25	3	140	1400	1000	B	6
17	МТЗ-82+ПЛН-3-35 ЮМЗ-6Л+ПЛН-3-35	1,2 1,2	3,6 3,6	44	26	4	105	1050	1000	B	8
18	ДТ-75М+ПЛН-4-35 Т-150К+ПЛН-5-35	2,35 2,9	3,5 4,3	42	25	5	120	1200	1000	L	6
19	Т-150К+ПЛН-5-35 К-701+ПЛН-8-40	2,9 2,35	4,3 6,8	40	24	3	160	1600	1000	B	4
20	ДТ-75М+ПЛН-4-35 Т-150+ПЛН-4-35	2,35 2,12	3,5 3,5	40	23	4	130	1300	1000	L	5
21	МТЗ-82+ПЛН-3-35 Т-70С+ПЛН-3-35	1,2 1,85	3,6 3,6	40	18	3	95	1000	950	L	8
22	ДТ-75М+ПЛН-4-35 Т-150М+ПЛН-5-35	2,35 2,12	3,5 4,3	42	20	4	120	1200	1000	B	6
23	ДТ-75М+ПЛН-4-35 МТЗ-82+ПЛН-3-35	2,35 1,2	3,5 3,6	44	22	5	100	1000	1000	L	7
24	Т-150+ПЛН-4-35 Т-150К+ПЛН-5-35	2,12 2,9	3,5 4,3	45	24	3	140	1400	1000	B	8
25	ДТ-75М+ПЛН-4-35 К-701+ПЛН-8-40	2,35 2,35	3,5 6,8	48	26	4	150	1500	1000	L	5

Таблиця 2.8

Експлуатаційні показники тракторів

Марка трактора	Показники	Передачі						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
К-701	P_2 , кН	71,0	66,5	64,5	60,0	55,3	48,5	
	V_m , км/ГОД	7,37	8,16	8,74	9,48	10,33	11,4	
	δ , %	24,0	18,5	16,5	13,5	10,0	7,0	
Т-150К	P_2 , кН	41,6	35,8	31,4	26,9			
	V_m , км/ГОД	8,05	9,28	11,44	13,01			
	δ , %	13,0	9,5	8,2	7,0			
Т-150	P_2 , кН	46,4	40,8	33,5	27,3			
	V_m , км/ГОД	6,39	7,31	8,69	10,36			
	δ , %	3,0	1,5	1,0	0,6			
ДТ-75М	P_2 , кН	34,3	31,6	27,7	24,5	21,3	18,5	13,7
	V_m , км/ГОД	5,23	5,75	6,42	6,95	7,89	8,63	10,69
	δ , %	3,6	2,6	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Т-70С	P_2 , кН	32,7	27,8	23,7	20,4	14,5	11,1	
	V_m , км/ГОД	4,2	5,18	5,37	7,08	8,62	10,52	
	δ , %	3,5	2,5	2,2	1,9	1,4	1,1	
МТЗ-80	P_2 , кН	21,1	17,9	15,0	13,1	11,5		
	V_m , км/ГОД	4,4	7,36	9,01	10,46	11,84		
	δ , %	29,5	20,5	14,5	12,5	10,5		
МТЗ-82	P_2 , кН	16,8	14,7	13,3	12,2	11,0		
	V_m , км/ГОД	7,2	9,03	10,64	11,7	12,31		
	δ , %	31,0	23,0	22,0	19,5	15,5		
ЮМЗ-6АЛ	P_2 , кН	16,5	16,1	13,9	11,2			
	V_m , км/ГОД	7,18	7,72	8,98	10,57			
	δ , %	22,0	21,0	16,5	13,0			

Таблиця 2.9

Експлуатаційні показники тракторів

Показники	К-701	Т-150К	Т-150	ДТ-75М	Т-70С	МТЗ-80	МТЗ-82	ЮМЗ-6АЛ
Потужність двигуна, кВт	220,6	121,3	110,3	66,2	51,5	58,8	58,8	44,1
Експлуатаційна маса трактора, кг	13400	8347	7900	6450	4580	3780	3300	3400

Таблиця 2.10

Експлуатаційна маса плуга

Марка плуга	ПЛН-8-40	ПЛН-5-35	ПЛН-4-35	ПЛН-3-35
Маса плуга, кг	2500	800	650	522

Зміст звіту

1. Наявність формул і пояснень до них.
2. Повні математичні обчислення по кожній із формул.
3. Наявність схеми розмітки поля та схеми руху.
4. Заповненість таблиці результуючими показниками.
5. Висновки та пропозиції.

Контрольні запитання

1. Яке призначення операції оранки ґрунту?
2. Які пред'являються агровимоги до виконання операції оранки ґрунту?
3. Яка оптимальна швидкість руху орного агрегату?
4. Чому для орних агрегатів $\beta > 1,0$?
5. Буксування яких тракторів більше: колісних чи гусеничних?
6. Баланс часу зміни орних агрегатів.
7. Способи руху орних агрегатів.
8. Яке приблизно оптимальне співвідношення довжини та ширини загінки?
9. Які вимоги пред'являються до поворотної смуги?
10. Що таке кінематична довжина агрегату?
11. Яке завантаження трактора по тяговому зусиллю є максимально допустимим?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Технічне забезпечення технологічних процесів сівби сільськогосподарських культур та обґрунтування раціонального складу посівних агрегатів

Мета роботи: оволодіти методикою обґрунтування раціонального складу та режимів роботи посівних агрегатів та визначити продуктивність агрегату, витрату палива, затрати енергії та інші показники використання машинних агрегатів.

Загальні вказівки

Призначення технологічної операції:

Сівба та садіння сільськогосподарських культур - це розміщення насіння заданої культури на необхідній глибині у вологому шарі ґрунту в оптимальні строки з одночасним внесенням добрив і забезпеченням інших умов для його проростання та розвитку сходів.

Агротехнічні вимоги до технологічної операції сівби:

- допустимі відхилення глибини загорання насіння і добрив $\pm 15\%$
- відхилення норми висіву насіння $\pm 5\%$
- відхилення норми внесення добрив $\pm 10\%$
- допустима нерівномірність висіву окремими висівними апаратами:
 - насіння зернових 3%
 - насіння зернобобових 4%
 - гранульованих добрив 10%
- відхилення ширини стикових міжрядь:
 - у суміжних сівалок $\pm 2\text{см}$
 - у суміжних проходах $\pm 5\text{см}$
- огріхи і незасіяні поворотні смуги не допускаються

Склад і комплектування агрегатів. Клас трактора і число сівалок в агрегаті залежить від розмірів та конфігурації полів (таблиця 3.1). На схилах більше 6° незалежно від розмірів поля і довжини гону, а також на невеликих ділянках з неправильною конфігурацією використовуються тільки односівальний агрегат з тракторами тягового класу 14 кН

Таблиця 3.1

Кількість сівалок в посівних агрегатах

Довжина гону (не менше), м	Кількість сівалок, шт.	Ширина захвату, м	Довжина гону (не менше), м	Кількість сівалок, шт.	Ширина захвату, м
100	1	3,6	600	4	14,4
300	2	7,2	800	5	18,0
400	3	10,8	1000	6	21,6

Раціональний склад посівних агрегатів з врахуванням тягового зусилля трактора при оптимальних режимах роботи приведений в таблиці 3.2. З енергонасиченими тракторами агрегуються гідрофіковані сівалки СЗ-3,6 і СЗ-5,4 та їх модифікації на зчіпках СП-11, СП-10,8-01, СП-16.

Таблиця 3.2

Склади агрегатів для сівби (садіння) сільськогосподарських культур

Енергетичний засіб (трактор)	Зчіпка	Сівалка	
		Марка	Кількість
К-701	СП-16	СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6; СЗО-3,6; СЗП-3,6; СЗТ-3,6; СЗЛ-3,6	6
	СП-16	СЗ-5,4; СЗТ-5,4	4
ХТЗ-181, ХТЗ-150К-09; Т-150, Т-150К	СП-16	СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6; СЗО-3,6; СЗП-3,6; СЗТ-3,6; СЗЛ-3,6	4
	СП-10,8-01	СЗ-5,4; СЗТ-5,4	2
ДТ-75, ХТЗ-121, МТЗ-1221	СП-11	СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6; СЗО-3,6; СЗП-3,6; СЗТ-3,6; СЗЛ-3,6	3
	СП-10,8-01	СЗ-5,4; СЗТ-5,4	2
МТЗ-80/82, МТЗ-100/102, Т-70СМ	СП-11	СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6; СЗО-3,6; СЗП-3,6; СЗТ-3,6; СЗЛ-3,6	2
	-	СЗ-5,4; СЗТ-5,4	1
ЮМЗ-6АЛ/АМ, ЛТЗ-55, Т-40АМ	-	СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6; СЗО-3,6; СЗП-3,6; СЗТ-3,6; СЗЛ-3,6	1

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.4.

Основні теоретичні положення

1. Продуктивність посівного агрегату за одну годину основного часу, ω_0 (га/год.):

$$\omega_0 = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p, \quad (3.1)$$

де B_p - робоча ширина захвату агрегату, м (для СЗ-3,6 - $B_p = 3,6$ м, для СЗ-5,4 - $B_p = 5,4$ м);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год.

Робоча ширина захвату посівного агрегату дорівнює конструктивній ширині захвату сівалки.

Робоча швидкість агрегату:

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (3.2)$$

де V_m - теоретична швидкість руху агрегату, км/год (згідно варіанту завдання таблиця 3.4);

δ - буксування ходових коліс трактора на вибраній передачі, %. Для колісних тракторів $\delta = 12\%$

2. Продуктивність за 1 год. змінного часу, $\omega_{зм}$ (га/год):

$$\omega_{зм} = \omega_0 \cdot \tau, \quad (3.3)$$

де τ - коефіцієнт використання часу зміни;

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (3.4)$$

де T_p - час чистої (основної) роботи, год.;

$T_{зм}$ - загальна тривалість роботи агрегату на полі, год.

$$T_p = \frac{F}{\omega_0}, \quad (3.5)$$

де F - площа поля, га (див. вихідні дані таблиця 3.4).

$$T_{зм} = T_p + T_{нов} + T_{обс} + T_{всп} + T_{нм} + T_{он} + T_{ну}, \quad (3.6)$$

де $T_{нов}$ - тривалість холостих поворотів, год.;

$T_{обс}$ - тривалість технологічного обслуговування в загінці, пов'язаного з заправкою сівалок насінням та добривами, год.;

$T_{всп}$ - тривалість відпочинку та виконання особистих потреб, год.;

$T_{нм}$ - тривалість простоїв через технічні несправності машини, год.;

$T_{он}$ - тривалість простоїв з організаційних причин, год.;

$T_{ну}$ - тривалість можливих простоїв через метеорологічні умови, год.

$$T_{нов} = \frac{l_n}{10^3 \cdot V_n} \cdot (n_n^{оз} + n_n^{nc}), \quad (3.7)$$

де l_n - довжина одного холостого повороту, м;

V_n - швидкість руху на поворотах, км/год;

$n_n^{оз}$ - кількість холостих поворотів на основних гонах поля;

n_n^{nc} - кількість холостих поворотів на поворотних смугах поля.

Швидкість руху на поворотах можна прийняти $V_n = 7$ км/год.

Довжина одного холостого повороту

$$l_n = 7 \cdot R_0 + 2 \cdot e, \text{ м}, \quad (3.8)$$

де R_0 - радіус повороту агрегату, м; можна прийняти $R_0 \approx B_p$.

e - довжина виїзду агрегату, м:

$$e = 0,7 \cdot l_k, \quad (3.9)$$

де l_k - кінематична довжина агрегату, м.

$$l_k = l_m + l_c, \quad (3.10)$$

де l_m , l_c - відповідно кінематична довжина трактора і сівалки, м. Для обох тракторів $l_m = 2,45$ м (для СЗ-3,6 - $l_c = 3,49$ м; для СЗ-5,4 - $l_c = 3,96$ м).

$$n_n^{оз} = \frac{L}{B_p} - 1, \quad (3.11)$$

де L - довжина поля, м (див. вихідні дані таблиця 3.4).

$$n_n^{nc} = \frac{2 \cdot E}{B_p}, \quad (3.12)$$

де E - ширина поворотної смуги, м.

$$E = 2,8 \cdot R_0 + e + \frac{d_a}{2}, \quad (3.13)$$

де d_a - габаритна ширина агрегату, м (для СЗ-3,6 - $d_a = 4,2$ м; для СЗ-5,4 - $d_a = 6,3$ м).

Схема розмітки поля наведена на рисунку 3.1.

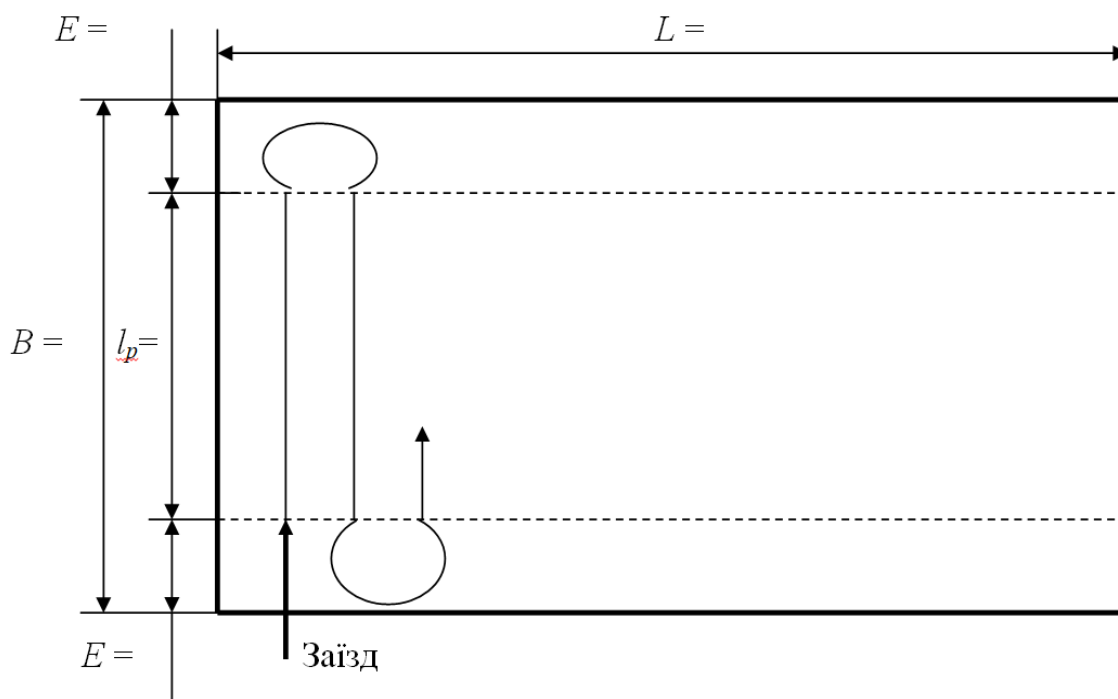


Рис. 3.1. Схема розмітки поля і руху посівного агрегату.

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною парній кількості проходів.

$$T_{обс} = n_3^h \cdot t_3^h + n_3^d \cdot t_3^d, \quad (3.14)$$

де n_3^h, n_3^d - відповідно кількість заправок насінням та добривами;
 t_3^h, t_3^d - відповідно тривалість однієї заправки насінням та добривами, год.

$$n_3^h = \frac{F \cdot Q_n}{V_6^h \cdot \gamma_n \cdot \lambda}, \quad (3.15)$$

де Q_n - норма висіву насіння, кг/га (див. вихідні дані таблиця 3.4);

V_6^h - об'єм насіннєвого бункера, м³ (для СЗ-3,6 - $V_6^h = 0,453$ м³; для СЗ-5,4 - $V_6^h = 0,68$ м³);

γ_n - об'ємна маса насіння, кг/м³, $\gamma_n = 800$ кг/м³;

λ - наповненість бункера, $\lambda = 0,95$.

$$n_3^d = \frac{F \cdot Q_d}{V_6^d \cdot \gamma_d \cdot \lambda}, \quad (3.16)$$

де Q_d - доза внесення добрив, кг/га (див. вихідні дані таблиця 3.4);

V_6^d - об'єм тукового бункера, м³ (для СЗ-3,6 - $V_6^d = 0,212$ м³; для СЗ-5,4 - $V_6^d = 0,318$ м³);

γ_d - об'ємна маса добрив, кг/м³, $\gamma_d = 1000$ кг/м³.

При ручній заправці сівалок:

- для СЗ-3,6 - $t_3^h = 10$ хв. = 0,17 год., $t_3^d = 8$ хв. = 0,13 год.

- для СЗ-5,4 - $t_3^h = 15$ хв. = 0,25 год., $t_3^d = 10$ хв. = 0,17 год.

При механізованій заправці:

- для СЗ-3,6 - $t_3^h = 3,3$ хв. = 0,06 год., $t_3^d = 4,2$ хв. = 0,07 год.

- для СЗ-5,4 - $t_3^h = 5$ хв. = 0,08 год., $t_3^d = 6,3$ хв. = 0,1 год.

Нормативні складові балансу робочої зміни ($t_{зм} = 7$ год.) можна прийняти:

- тривалість відпочинку $t_{всп} = 0,2$ год. за одну зміну;
- тривалість простоїв $t_{нм} = 0,15$ год. за одну зміну;
- тривалість простоїв $t_{ом} = 0,1$ год. за одну зміну;
- тривалість через метеоумови відсутні $t_{ну} = 0$ год.

Орієнтовна кількість змін ($n_{зм}$) для виконання сівби на полі можна визначити таким чином:

$$n_{зм} = \frac{F}{\omega_0 \cdot t_{зм} \cdot k_\tau}, \quad (3.17)$$

де k_τ - поправочний коефіцієнт на рівень використання часу зміни.

Можна прийняти $k_\tau = 0,5 \dots 0,7$. Коефіцієнт k_τ тим більший, чим більша довжина гону.

Тоді
$$T_{всп} = n_{зм} \cdot t_{всп}. \quad (3.18)$$

$$T_{нм} = n_{зм} \cdot t_{нм}. \quad (3.19)$$

$$T_{ом} = n_{зм} \cdot t_{ом}. \quad (3.20)$$

$$T_{ну} = n_{зм} \cdot t_{ну}. \quad (3.21)$$

3. Змінна продуктивність, $W_{зм}$ (га):

$$W_{зм} = \omega_{зм} \cdot t_{зм}. \quad (3.22)$$

4. Коефіцієнт робочих ходів, φ :

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.23)$$

де L_p, L_x - відповідно загальна довжина робочих та холостих ходів, км.

$$L_p = \frac{F \cdot 10}{B_p}. \quad (3.24)$$

$$L_x = \frac{l_n \cdot (n_n^{oz} + n_n^{nc})}{10^3}. \quad (3.25)$$

5. Енергоємність технологічної операції, $З_e$ (кВт·год/га):

$$З_e = \frac{N_{ен} \cdot \eta}{\omega_{зм}}, \quad (3.26)$$

де $N_{ен}$ - номінальна ефективна потужність двигуна, кВт (для трактора МТЗ-82 - $N_{ен} = 58,8$ кВт; для трактора ЮМЗ-6 - $N_{ен} = 44,1$ кВт).

η - нормативний коефіцієнт завантаження двигуна, $\eta = 0,95$.

6. Погектарна витрата палива, $G_{га}$ (кг/га):

$$G_{га} = \frac{G_p \cdot T_p + G_{хп} \cdot T_{хп} + G_3 \cdot T_3}{F}, \quad (3.27)$$

де $G_p, G_{хп}, G_3$ - відповідно погодинні витрати палива двигуном під навантаженням, при поворотах та холостих переїздах, на зупинках, кг/год.;

$T_p, T_{хп}, T_3$ - відповідно тривалість чистої роботи (під навантаженням), холостих поворотів та переїздів, зупинок, год.

$$G_p = \frac{g_{ен} \cdot N_{ен} \cdot \eta}{1000}, \quad (3.27)$$

де $g_{ен}$ - питомі витрати палива двигуном, г/кВт·год., для сучасних двигунів $g_{ен} = 230$ г/кВт·год.

$$G_{xn} = 0,3 \cdot G_p. \quad (3.28)$$

$$G_3 = 0,1 \cdot G_p. \quad (3.29)$$

$$T_{xn} = T_{нов}. \quad (3.30)$$

$$T_3 = T_{обс} + T_{он}. \quad (3.31)$$

7. Коефіцієнт рівня використання посівного агрегату, η_e :

$$\eta_e = \eta \cdot \tau \cdot \beta, \quad (3.32)$$

де β - коефіцієнт використання ширини захвату робочої машини, для посівних машинних агрегатів $\beta = 1,0$.

8. Повна питома енергоємність технологічної операції, A_n (Дж/га):

$$A_n = H_n \cdot G_{за}, \quad (3.33)$$

де H_n - питома теплота згоряння палива, Дж/кг.

Для дизельного палива $H_n = 4,166 \cdot 10^7$ Дж/кг = 41,66 МДж/кг.

Послідовність виконання роботи

1. Визначитись з варіантом і переписати вихідні дані:

- номер варіанту;
- склад агрегату;
- розміри поля (площа, довжина, ширина);
- робоча швидкість руху;
- норма висіву насіння;
- доза внесення добрив.

2. Виконати розрахунки і заповнити таблицю з відповідними показниками.

Таблиця 3.3

Результуючі показники розрахунків

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Склад агрегату
1	2	3	4
1.	Робоча ширина захвату, B_p	м	
2.	Робоча швидкість, V_p	км/год	
3.	Продуктивність за 1 год. основного часу, ω_0	га/год.	
4.	Тривалість чистої роботи, T_p	год.	
5.	Кількість холостих проходів на основних гонах, $n_x^{оз}$	шт.	
6.	Кінематична довжина агрегату, l_k	м	
7.	Довжина виїзду агрегату, e	м	
8.	Довжина одного холостого повороту, l_x	м	
9.	Ширина поворотної смуги, E	м	
10.	Кількість холостих проходів на поворотній смузі, n_x^{nc}	шт.	
11.	Тривалість холостих поворотів, $T_{нов}$	год.	
12.	Кількість заправок насінням, n_3^H	шт	
13.	Кількість заправок добривами, n_3^D	шт	

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
14.	Тривалість технологічного обслуговування, $T_{обс}$	год.	
15.	Приблизна кількість змін, $n_{зм}$	-	
16.	Тривалість відпочинку, $T_{вон}$	год.	
17.	Тривалість простоїв, $T_{нм}$	год.	
18.	Тривалість простоїв, T_m	год.	
19.	Загальна тривалість роботи, $T_{зм}$	год.	
20.	Коефіцієнт використання часу зміни, τ	-	
21.	Продуктивність за 1 год. змінного часу, $\omega_{зм}$	га/год.	
22.	Змінна продуктивність, $W_{зм}$	га	
23.	Довжина робочих ходів, L_p	км	
24.	Довжина холостих ходів, L_x	км	
25.	Коефіцієнт робочих ходів, φ	-	
26.	Енергоємність технологічної операції, Z_e	$\frac{кВт \cdot год}{га}$	
27.	Погодинні витрати палива під навантаженням, G_p	кг/год	
28.	Годинна витрата палива при холостих переїздах, G_x	кг/год	
29.	Годинна витрата палива на зупинках, G_z	кг/год	
30.	Тривалість холостих ходів, T_x	год.	
31.	Тривалість зупинок, T_z	год.	
32.	Погектарна витрата палива, $G_{га}$	кг/га	
33.	Коефіцієнт використання, η_e	-	
34.	Енергоємність технологічної операції, A_n	Дж/га	

Варіанти вихідних даних

№ варіанту	Склад агрегату		Розміри поля			Швидкість руху, V_m , км/год.	Норма висіву насіння, Q_n , кг/га	Доза внесення добрив, Q_d , кг/га
	трактор	сівалка	Площа, F , га	Довжина, L , м	Ширина, B , м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	20	447	447	7,7	200	60
2	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	40	632	632	7,7	210	70
3	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	60	1000	600	7,7	220	80
4	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	80	775	775	7,7	230	90
5	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	60	1500	400	8,9	240	100
6	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	80	800	1000	8,9	250	50
7	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	100	1000	1000	8,9	240	60
8	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	120	1000	1200	8,9	230	70
9	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	140	2000	700	9,7	220	80
10	ЮМЗ - 6 МТЗ-82	СЗ - 3,6 А СЗ - 5,4	160	1600	1000	9,7	210	90

Продовження таблиця 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	180	900	2000	9,7	200	100
12	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	200	1500	1333	9,7	250	100
13	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	50	500	1000	9,7	240	90
14	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	70	2000	350	10,8	230	80
15	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	90	900	1000	10,8	220	70
16	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	110	1000	1100	10,8	210	60
17	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	130	650	2000	10,8	220	50
18	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	150	2000	750	10,8	250	70
19	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	170	1700	1000	9,7	230	60
20	ЮМЗ - 6 MT3-82	C3 - 3,6 A C3 - 5,4	190	800	2375	9,7	240	80

Таблиця 3.5

Характеристика технологічних місткостей зернових сівалок

№ п/п	Марка робочої машини	Ємкість технологічної місткості, дм ³		
		Для насіння	Для добрив	Для трави
1	2	3	4	5
1.	Сівалка СЗ-3,6	453 (2×226,5)	212 (2×106)	-
2.	Сівалка СЗТ-3,6	453 (2×226,5)	212 (2×106)	86 (43)
3.	Сівалка СЗ-5,4	680 (3×226,5)	318 (3×106)	-
4.	Сівалка СЗТ-5,4	680 (3×226,5)	318 (3×106)	130 (43)

Таблиця 3.6

Норми висіву деяких сільськогосподарських культур і мінеральних добрив та їх об'ємна маса

№ п/п	Назва сільськогосподарської продукції і добрив	Об'ємна маса с/г продукції і добрив, т/м ³	Норма висіву або внесення, кг/га
1	2	3	4
1.	Пшениця	0,65...0,85	180...250
2.	Жито	0,65...0,79	150...200
3.	Ячмінь	0,50...0,75	150...250
4.	Овес	0,40..0,55	130...200
5.	Просо	0,80...0,90	15...50
6.	Гречка	0,65...0,70	80...150
7.	Горох	0,70...0,88	200...350
8.	Мінеральні добрива	0,66...1,40	50...250

Зміст звіту

1. Виписати і вивчити основні теоретичні положення про роботу посівних агрегатів.
2. Виконати розрахунки показників і занести в таблицю 3.
3. Проаналізувати отримані результати.
4. Зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Призначення операції сівби.
2. Які агротехнічні вимоги пред'являються до технологічної операції - сівба?
3. Дати визначення продуктивності за 1 год. основного та змінного часу.
4. Оптимальна швидкість руху посівних агрегатів.
5. Що означає коефіцієнт використання часу зміни?
6. Чому дорівнює ширина поворотної смуги?
7. Як визначається довжина повороту?
8. Як визначається кількість заправок сівалки насінням та добривами?
9. Від чого залежить довжина виїзду агрегату?
10. Складові балансу часу зміни.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Технічне забезпечення і організація виконання технологічних процесів захисту рослин

Мета роботи: ознайомитися з теоретичними основами технологій внесення пестицидів та гербіцидів та вивчити правила ефективного використання машинних агрегатів для захисту рослин з обґрунтуванням вибору складу агрегатів.

Загальні вказівки

Призначення технологічної операції - забезпечити високоефективну боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками рослин, виключаючи ручну працю на прополці рослин, а також мінімальний міжрядний обробіток посівів.

Агротехнічні вимоги та технологічні допуски:

1. Приготування робочої рідини:

- допустиме відхилення середньої концентрації робочої рідини від заданої і нерівномірність перемішування - 5%.
- не допускати залишків робочої рідини в баку після заправки обприскувача перед початком приготування нової порції.

2. Нанесення розчину гербіцидів на поверхню поля:

- розрив між внесенням легких гербіцидів і загортанням їх у ґрунт повинен бути не більше 15 хв. Краще цю операцію виконувати одним комбінованим агрегатом.
- ґрунтові гербіциди вносять під передпосівний обробіток ґрунту, до сходів рослин і на вегетуючі бур'яни на ранніх стадіях їх розвитку. В зоні достатнього зволоження можна вносити одночасно з посівом, суцільним або стрічковим способом, з шириною оброблюваної смуги 18...25 см.
- на посівах культурних рослин можна застосовувати лише відповідні гербіциди та дозволені спеціальними службами в суворо заданій дозі.

3. Показники і допуски:

- відхилення витрати рідини одним розпилювачем від заданої норми $\pm 10\%$.
- нерівномірність розподілу робочої рідини по ширині захвату обприскувача $\pm 30\%$.
- глибина загортання у відповідності зі специфікою дії препарату.
- допустима швидкість вітру при наземному обприскуванні штанговими обприскувачами:
 - при дрібнокрапельному - до 4 м/с;
 - крупнокрапельному - до 5 м/с;
- швидкість руху агрегату при розсіюванні гербіцидів - 1,5...2,0 м/с.

Прийнята швидкість повинна строго витримуватись на всьому робочому проході незалежно від рельєфу.

Класифікація гербіцидів. За фізичною формою:

- використовувані у формі робочих рідин (у вигляді водних розчинів, концентратів емульсій, розчинних порошків; змочуваних порошків та ін.);
- використовувані у вигляді гранул: мікрогранули і просто гранули.

За хімічним складом:

- органічні (кислоти та інші сполуки);
- неорганічні.

За селективністю:

- вибіркової дії;
- суцільної (загальновинищувальної) дії.

За токсичністю дії:

- системні. Попадають в рослину через будь-які частини, проникають у середину і викликають загибель. Ефективні в боротьбі з бур'янами вегетативного розмноження.

- контактні. Пошкоджують ті частини рослин, які контактують з препаратом.

За інтенсивністю дії:

- гострої токсичності;
- сповільненої дії (хронічної токсичності).

Технологічні способи застосування гербіцидів. Суцільне обприскування:

- штангове (наземне і авіаційне). При штанговому обприскуванні нанесення рідини здійснюється безпосередньо на оброблюваний об'єкт, через розпилювачі.

- дистанційне. При дистанційному обприскуванні розпилену рідину наносять на оброблюваний об'єкт повітряним потоком, в т.ч. за участі вітру. Робочим органом є сопло, в яке нагнітається повітря від вентилятора. Під час обробітку агрегат повинен рухатись перпендикулярно до напрямку вітру або під кутом не менше 45°.

Норма витрати робочої рідини.

При обробці польових культур застосовується така класифікація обприскування:

- малооб'ємне, здійснюване вентиляторними та авіаційними обприскувачами, витрата рідини 10...50 л/га;
- ультрамалооб'ємне - до 5 л/га;
- малооб'ємне, здійснюване штанговими обприскувачами - 75...100л/га;
- звичайне - 150...300 л/га;

По діаметру крапель:

- 5...150 мкм - дрібнокрапельне,
- 151...300 мкм - середньокрапельне,
- 300 мкм - крупнокрапельне.

Локальні способи застосування гербіцидів:

- стрічковий-спосіб, коли препарат наносять на ті ділянки міжрядь, де неможливо обробити механічним способом.

Переваги: зменшення витрати препарату в 2-3 рази; суміщення операцій при використанні комбінованого агрегату; можливість застосування направленого обприскування на високостебельних культурах.

Недоліки: зменшення продуктивності агрегатів при виконанні основної операції (посів, міжрядний, обробіток).

- гніздове внесення, коли обприскуються лише зони розміщення рослин, використовуючи обприскувачі пульсуючого типу і механізми блокування висівного апарату сівалки і обприскувача;

- обробіток скупчень бур'янів, коли на штанзі розміщуються розпилюючі головки, що мають індивідуальне керування і включаються в роботу в місцях скупчення бур'янів;

- обробіток окремих бур'янів коли розпилювачі включаються в роботу при контакті з високостебловими бур'янами.

Способи внесення гербіцидів у ґрунт:

- обприскування поверхні ґрунту або розсіювання по ній гранул,

- внесення ґрунтових гербіцидів на поверхню ґрунту з послідувачим їх загортанням ґрунтооброблюваною машиною в ґрунтові шари;

- внесення препарату в ґрунт на певну глибину у вигляді горизонтального екрану.

Ефективність внесення:

- обприскування поверхні - просте, однак потрібні дуже вологі умови-деякі препарати не проявляють токсичної дії в сухому шарі ґрунту;

- внесення в ґрунт горизонтальним екраном не має переваг перед перемішуванням його в шарі ґрунту;

- внесення екраном потребує спеціального пристрою для розрівнювання смуги і послідувачого її зароблювання, утруднений контроль.

Підготовка агрегатів до роботи:

- особливу увагу під час технічного догляду приділяють насосу, регулятору тиску з манометром, розпилювальним органам, стану фільтрів, манжетам і сальникам, стану систем комунікації;

- забороняється використовувати трактор із зношеними шинами, з ненадійно працюючим двигуном, з поганою герметичністю кабіни;

- налаштування обприскувача полягає у підборі типу розпилювача, кількості розпилювачів на штанзі, встановлення швидкості руху агрегату і робочого тиску в нагнітальній системі;

- для обробітку з великою витратою робочої рідини при крупнокрапельному його розпилюванні слід встановлювати розпилювач з максимальним отвором при низькому тиску в магістралі. Але при великій витраті і дрібнодисперсному розпилюванні необхідні розпилювачі з невеликими вихідними отворами. Необхідна витрата досягається великим тиском і кількістю розпилювачів;

- для малооб'ємного обприскування необхідні розпилювачі з мінімальними вихідними отворами, з великим кутом факелу розпилю, що дає можливість мати на штанзі невелику їх кількість.

Вихідні дані розрахунку показників використання агрегатів для обприскування взяти із таблиці 4.1.

Альтернативні агрегати:

1. МТЗ-82+ЭКО 2000-21,6

2. ЮМЗ-6+ЭКО-800-12.

Основні теоретичні положення до виконання роботи

1. Робоча швидкість агрегату, V_p (км/год).

Робочу швидкість можна визначити знаючи витрату робочої рідини через один розпилювач:

$$V_p = \frac{q \cdot n \cdot 600}{B_p \cdot H}, \quad (4.1)$$

де q - витрата робочої рідини через 1 розпилювач, л/хв.;

n - кількість розпилювачів, шт.;

B_p - робоча ширина захвату обпилювача, м;

H - норма внесення робочої рідини, л/га.

Кількість розпилювачів визначається виходячи з того, що на штанзі вони розміщені через 0,5 м один від одного.

Робоча швидкість агрегату повинна бути в межах агротехнічно допустимої, забезпечуватись потужністю двигуна та конкретною передачею трактора, тобто:

$$V_p \leq V_d,$$

де V_d - агротехнічна допустима швидкість агрегату, км/год., приймають $V_d = 6 \dots 20$ км/год.

$$V_p = \frac{\left(N_{ен} \cdot \xi - \frac{N_{вен}}{\eta_{вен}} \right) \cdot 3,6 \cdot \eta_{мп} \cdot \eta_{\delta}}{G_a \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right)}, \quad (4.2)$$

де $N_{ен}$ - номінальна ефективна потужність двигуна трактора, кВт;

ξ - попередньо прийнятий ступінь використання ефективної потужності двигуна, $\xi = 0,9$;

$N_{вен}$ - потужність, що реалізується через ВВП, $N_{вен} = 4$ кВт;

$\eta_{вен}$ - ККД механізму приводу ВВП, $\eta_{вен} = 0,95$;

$\eta_{мп}$ - ККД трансмісії приводу рушіїв трактора, $\eta_{мп} = 0,9$;

f - коефіцієнт опору кочення, $f = 0,1$;

i - схил місцевості, %;

η_{δ} - коефіцієнт буксування;

G_a - вага агрегату, кН.

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100}, \quad (4.3)$$

де δ - буксування ведучих коліс трактора:

- при роботі з причіпними машинами $\delta = 12\%$;

- при роботі з начіпними машинами $\delta = 3\%$.

$$G_a = \frac{(m_m + m_o + m_p) \cdot g}{1000}, \quad (4.4)$$

де m_m , m_o , m_p - маса відповідно трактора, обприскувача, робочої рідини при повній наповненості бака, кг;

g - прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с².

Робочу швидкість трактора вибирати найближчою до максимально допустимої по агротехнічним вимогам, виконуючи вимоги формули (4.1).

2. Ефективна потужність двигуна в процесі обприскування, N_e (кВт):

$$N_e = \frac{G_a \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right) \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_\delta} + \frac{N_{всп}}{\eta_{всп}}, \quad (4.5)$$

3. Ступінь використання ефективної потужності двигуна ξ :

$$\xi = \frac{N_e}{N_{ен}}. \quad (4.6)$$

4. Робоча довжина заїмки, ℓ_z (м):

$$\ell_z = L - 2E, \quad (4.7)$$

де L - довжина заїмки, м;

E - ширина поворотної смуги, м.

Розрахункове значення ширини поворотної смуги E_p (м):

$$E_p = R_n + e, \quad (4.8)$$

де R_n - радіус повороту агрегату, м;

e - довжина виїзду агрегату, м.

$$R_n \approx B_p; \quad (4.9)$$

$$e = 0,7 \cdot \ell_k = 0,7 \cdot (\ell_{mp} + \ell_m), \quad (4.10)$$

де ℓ_k - кінематична довжина агрегату, м;

ℓ_{mp} - кінематична довжина трактора, м;

ℓ_m - кінематична довжина обприскувача, м.

Після визначення розрахункового значення ширини поворотної смуги E_p фактичне її значення приймається із умови кратної кількості проходів агрегату по поворотній смузі, тобто:

$$E = n \cdot B_p, \quad (4.11)$$

де n - коефіцієнт кратності ($n = 1, 2, 3 \dots i$).

5. Запас робочого ходу з однією заправкою, ℓ_p (м):

$$\ell_p = \frac{V_\delta \cdot 10^4}{H \cdot B_p}, \quad (4.12)$$

де V_δ - місткість бака обприскувача, л.

6. Кількість проходів з однією заправкою, n_p :

$$n_p = \frac{\ell_p}{\ell_z}, \quad (4.13)$$

7. Відстань між заправками рахують по поворотній смузі, ℓ_3 (м):

$$\ell_3 = B_p \cdot n_p. \quad (4.14)$$

8. Загальна кількість заправок, n_3 :

$$n_3 = \frac{H \cdot F}{V_\delta}. \quad (4.15)$$

9. Кількість циклів за зміну n_u :

$$n_u = \frac{T_{зм} - \sum T_{нц}}{t_u}, \quad (4.16)$$

де $\sum T_{нц}$ - сума поза циклових простоїв, пов'язаних з простоями на виконання ТО, час переїздів, час на власні потреби, год., $\sum T_{нц} = 0,42$ год.;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, $T_{зм} = 6$ год.;

$t_{\text{ц}}$ - тривалість циклу, год.:

$$t_{\text{ц}} = t_p + t_n + t_{\text{техн}} + t_{\text{пер}}, \quad (4.17)$$

де t_p , t_n , $t_{\text{техн}}$ - час відповідно чистої роботи за 1 цикл, виконання поворотів, завантаження технологічної місткості та переїздів, год.

$$t_p = \frac{V_{\delta} \cdot 10 \cdot \gamma}{B_p \cdot H \cdot V_p}, \quad (4.18)$$

де γ - об'ємна маса робочої рідини, $\gamma = 1$ кг/л.

$$t_n = \frac{n_n \cdot \ell_n}{V_n} = \frac{(n_p - 1) \cdot \ell_n}{10^3 \cdot V_n}, \quad (4.19)$$

де n_n - кількість холостих поворотів за цикл;

ℓ_n - довжина одного холостого повороту, м:

$$\ell_n = 2 \cdot e + \pi \cdot R_n = 2 \cdot e + \pi \cdot B_p. \quad (4.20)$$

Швидкість машинного агрегату при здійсненні поворотів ($V_n = 7$ км/год).

$$t_{\text{техн}} = \frac{V_{\delta}}{60 \cdot Q}, \quad (4.21)$$

де Q - продуктивність насоса заправника, л/год., $Q = 100$ л/хв.

$$t_{\text{пер}} = \frac{L}{2 \cdot V_x \cdot 10^3}, \quad (4.22)$$

де L - довжина загінки, м.

10. Час чистої роботи, T_p (год.):

$$T_p = t_p \cdot n_{\text{ц}}, \quad (4.23)$$

11. Продуктивність за 1 год змінного часу, $w_{\text{зм}}$ (га/год):

$$w_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (4.24)$$

де τ - коефіцієнт використання часу зміни.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{зм}}}, \quad (4.25)$$

де T_p - час чистої роботи, год;

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, $T_{\text{зм}} = 6$ год.

Змінна продуктивність агрегату, $W_{\text{зм}}$ (га):

$$W_{\text{зм}} = w_{\text{зм}} \cdot T_{\text{зм}}, \quad (4.26)$$

12. Витрата палива на одиницю роботи, $G_{\text{га}}$ (кг/га):

$$G_{\text{га}} = \frac{G_p \cdot T_p + G_n \cdot T_n + G_{\text{пер}} \cdot T_{\text{пер}} + G_z \cdot T_z}{W_{\text{зм}}}, \quad (4.27)$$

де G_p , G_n , $G_{\text{пер}}$, G_z - годинна витрата палива, відповідно при виконанні технологічного процесу, холостих поворотах, переїздах, на зупинках з працюючим двигуном, кг/год.

T_p , T_n , $T_{\text{пер}}$, T_z - тривалість, відповідно чистого часу зміни, поворотів, переїздів, на зупинках з працюючим двигуном, год.

$W_{\text{зм}}$ - змінна продуктивність агрегату, га.

$$G_p = \frac{N_{\text{ен}} \cdot g_{\text{ен}} \cdot \xi}{1000}, \quad (4.28)$$

де $g_{\text{ен}}$ - питома витрата палива двигуном, ($g_{\text{ен}} = 230$ г/кВт·год).

$$G_n = \frac{(N_{\text{ен}} \cdot \xi - N_{\text{всп}}) \cdot g_{\text{ен}}}{1000}, \quad (4.29)$$

$$G_3 = 0,1 \cdot G_p, \quad (4.30)$$

$$T_n = t_n \cdot n_u, \quad (4.31)$$

$$T_{nep} = t_{nep} \cdot n_u, \quad (4.32)$$

$$T_3 = t_{mexh}. \quad (4.33)$$

13. Питомі затрати праці, Z_n (люд.год/га):

$$Z_n = \frac{n_m}{w_{3m}}, \quad (4.34)$$

де n_m - кількість робітників, які обслуговують агрегат, люд., $n_m = 1$.

14. Необхідна кількість агрегатів, n_a :

$$n_a = \frac{F}{w_{3m} \cdot T_{3m} \cdot k_{3m} \cdot D_a}, \quad (4.35)$$

де k_{3m} - коефіцієнт змінності, ($k_{3m} = 1; 2; 3$);

D_a - агротехнічний термін виконання обробітку, днів ($D_a = 3$ дні).

15. Прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи, C (грн./га):

$$C_1 = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (4.36)$$

де C_1 - оплата праці робітникам, що обслуговують агрегат, грн./га;

C_2 - вартість паливо-мастильних матеріалів, грн./га;

C_3 - відрахування на реновацію трактора і обприскувача, грн/га;

C_4 - відрахування на поточні ремонти та ТО, грн./га.

$$C_1 = \frac{n_m \cdot s_m}{w_{3m}}, \quad (4.37)$$

де s_m - оплата праці за зміну норму виробітку, ($s_m = 96,20$ грн.).

$$C_2 = C_k \cdot G_a, \quad (4.38)$$

де C_k - комплексна ціна палива ($C_k = 32,0$ грн/кг).

$$C_3 = \frac{B_m \cdot a_{pm} \cdot F}{100 \cdot w_{3m} \cdot T_m} + \frac{B_m \cdot a_{pm} \cdot F}{100 \cdot w_{3m} \cdot T_m} = \frac{F}{100 \cdot w_{3m}} \cdot \left(\frac{B_m \cdot a_{pm}}{T_m} + \frac{B_m \cdot a_{pm}}{T_m} \right), \quad (4.39)$$

де B_{mp} , B_m - балансова вартість, відповідно, трактора і обприскувача, грн.;

a_{pm} , a_{pm} - норма відрахувань, відповідно реновацію трактора і обприскувача, %;

T_{mp} , T_m - нормативне річне завантаження, трактора і обприскувача, год.,

$T_{mp} = 1350$ год.; $T_m = 320$ год.

$$C_4 = \frac{F}{100 \cdot w_{3m}} \cdot \left(\frac{B_m \cdot a_{ТОm}}{T_m} + \frac{B_m \cdot a_{ТОm}}{T_m} \right), \quad (4.40)$$

де $a_{ТОm}$, $a_{ТОm}$ - норма відрахувань на ремонти та ТО, трактора і с.г. машини, %.

Після проведення розрахунків заповнити таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Показники використання агрегатів

Склад агрегату	Продуктивність, w_{3m} , га/год	Витрата палива, G_{2a} , кг/га	Затрати праці, Z_n , люд.·год/га	Прямі експлуатаційні затрати, C , грн./га
МТЗ-82+ЭКО-2000-21,6				
ЮМЗ-6+ЭКО-800-12				

Зробити висновки по результатах даних таблиці 4.1 і дати пропозиції щодо вибору більш раціонального машинного агрегату для обприскування посівів сільськогосподарських культур.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитися із загальними положеннями по виконанню технологічних процесів захисту рослин сільськогосподарських культур.
2. Визначитись із варіантом згідно таблиці 4.2 і переписати вихідні дані згідно варіанту:
 - номер варіанту;
 - склад агрегату;
 - умови роботи агрегатів.
3. За результатами розрахунків заповнити таблицю 4.1.
4. Зробити висновки, щодо проведених розрахунків.

Таблиця 4.2

Вихідні дані для розрахунку показників використання агрегатів по обприскуванню посівів сільськогосподарських культур

Альтернативні агрегати: 1. МТЗ-82+ЭКО 2000-21,6
2. ЮМЗ-6+ЭКО-800-12

Номер варіанту	Норма витрати робочої рідини, H , л/га	Площа поля, F , га	Довжина гонів, L , м	Схил місцевості, i , %
1	75	300	500	2
2	80	400	600	3
3	85	500	700	4
4	90	600	800	5
5	95	700	900	4
6	100	800	1000	3
7	105	900	1100	2
8	110	1000	1200	1
9	120	1100	1300	2
10	130	1200	1400	3
11	120	1100	1400	4
12	110	1000	1300	5
13	105	900	1200	4
14	100	800	1100	3
15	95	700	1000	2
16	90	600	900	1
17	85	500	800	2
18	80	400	700	3
19	75	300	600	4
29	70	280	500	5

Таблиця 4.3

Технічна характеристика агрегатів

Показники	Одиниці виміру	Машинні агрегати	
		МТЗ-82+ +ЭКО-2000-21,6	ЮМЗ-6+ +ЭКО-800-12
Продуктивність, $w_{зм}$	га/год	10,8 - 21,6	10,8
Робоча ширина захвату, B_p	м	21,5	12
Місткість бака, $V_б$	л	2000	800
Норма внесення робочої рідини, H	л/га	35 - 550	35 - 550
Продуктивність насосу, Q	л/га	135	135
Ширина колії	мм	1400 - 1800	1400 - 1800
Дорожній просвіт	мм	650	-
Маса трактора, m_T	кг	3347	3110
Маса обприскувача, $m_о$	кг	1600	280
Балансова вартість:			
- трактора, B_m	грн.	105000	81000
- обприскувача, B_m	грн	57000	12900
Нормативне річне завантаження трактора, T_m	год	1350	1350
Нормативне річне завантаження обприскувача, T_m	год	320	320
Норма відрахувань на реновацію:			
- трактора, a_m	%	15,0	15,0
- обприскувача, a_m	%	20,0	20,0
Норма відрахувань на поточні ремонти та ТО:			
- трактора, $a_{ТОm}$	%	12,7	8,0
- обприскувача, $a_{ТОm}$	%	13,0	13,0
Кінематична довжина:			
- трактора, ℓ_{mp}	м	1,3	1,3
- обприскувача, ℓ_m	м	4,0	2,0

Зміст звіту

1. Наявність формул і пояснень до них.
2. Повні математичні обчислення по кожній із формул.
3. Наявність одиниць розмірності розрахованих показників і коментарів до розрахунків.
4. Заповненість таблиці результуючими показниками.
5. Висновки та пропозиції.

Контрольні запитання

1. Яке призначення операції захисту рослин (обприскування)?
2. Які пред'являються агровимоги до виконання операції обприскування посівів?
3. Яка оптимальна швидкість руху машинного агрегату при обприскуванні?
4. Чому для машинних агрегатів по обприскуванню $\beta < 1,0$?
5. З яких складових складається час циклу машинних агрегатів для обприскування?
6. Баланс часу зміни для машинних агрегатів по обприскуванню посівів.
7. Способи руху машинних агрегатів для обприскування.
8. Види поворотів машинних агрегатів для обприскування.
9. В який час доби рекомендується проводити роботи по захисту рослин?
10. Які складові включає в себе кінематична довжина агрегату?
11. Які складові включаються при визначенні прямих експлуатаційних витрат на одиницю роботи?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Технічне забезпечення технологічних процесів по збиранню зернових та зернобобових культур

Мета роботи: ознайомитися з теоретичними основами технічного забезпечення технологій збирання зернових та зернобобових культур та вивчити правила ефективного використання машинних агрегатів з розрахунком та визначенням із двох альтернативних агрегатів більш раціонального згідно умов їх роботи.

Загальні вказівки

Призначення технологічної операції - зібрати в оптимальні агротехнічні строки весь вирощений врожай з найменшими втратами та забезпеченням високоефективного використання збиральних технічних засобів.

Збирання зернових колосових та зернобобових культур. Найчастіше для збирання зернових і зернобобових культур застосовують два способи машинного збирання зернових колосових та зернобобових культур з використанням зернозбиральних комбайнів - одно- і двофазний. При першому способі всі збиральні операції (скошування, обмолот, очищення зерна, збирання соломи й полови) виконують одночасно, а при другому - в два етапи: після просихання стебел, скошених і укладених у валки, комбайн, обладнаний підбирачем, підбирає їх, обмолочує, очищає зерно і збирає солому й полу.

Двофазний (роздільний) спосіб використовують при збиранні забур'янених посівів і тих, що легко осипаються, з густотою понад 300 стебел на 1 м² і висотою не нижче 60 см. Скошувати у валки при цьому способі починають у фазі середини воскової стиглості озимих і ярових пшениць і багаторядкового ячменю, коли вологість зерна становить 35...25 %.

Прямим комбайнуванням збирають рівномірно стиглі, а також зріджені посіви з густотою менше 300 стебел на 1 м², низькорослі і з підсівом трав. Збирання хлібів починають на початку повної стиглості, коли вологість зерна не перевищує 20... 18 %. Зернобобові культури, як правило, збирають роздільним способом. Цей же спосіб найкращий для круп'яних культур.

Швидкість руху комбайнів при збиранні зернових колосових і зернобобових культур залежить від урожайності хлібостою, а при підборі валків - від маси 1 погонного метру валка. Швидкість їх обирають так, щоб повніше використовувати пропускну здатність, з втратами, які не перевищують агрономію.

Для збирання зернових і зернобобових культур використовують складні сільськогосподарські машини (комбайни) СК-5М «Нива», «Нива-Ефект», «Єнісей»- 1200, КЗС-9 «Славутич», РСМ-10 «Дон-1500Б» і їх модифікації.

Для скошування хлібної маси у валки застосовують начіпні та причіпні валкові жатки ЖВН-6А; ЖВН-6-01; ЖВС-6; ЖВП-6; ЖНС-6-12; ЖВП-4,9; ЖРБ-4,2; ЖСК-4,2; ЖСБ-4,2.

До збирання зернових колосових та зернобобових культур ставлять такі вимоги:

1. Скошування хлібів у валки.

Висота зрізування стебел має бути 15...25 см залежно від густоти і висоти хлібостою. Хліби висотою 60... 100 см і густиною 300...400 стебел на 1 м² скошують, залишаючи висоту стерні 15..18 см, а більш густих і високих хлібів - 18...25 см.

Валок має бути таких розмірів: товщина - 20...25 см для південних районів і 10...18 см - для решти; ширина - не більше 1,7 м; маса 1 м - не менше 1,5 кг; орієнтація стебел - 10... 15° відносно поздовжньої осі.

Укладають хліби у валки поперек напрямку посіву. Маса валка повинна відповідати пропускній здатності молотарки комбайна при оптимальній швидкості руху агрегату.

2. Підбирання та обмолочування валків.

Валки підбирають для обмолоту після дозрівання зерна і висихання листостеблової маси. Тривалість операції у південних районах не може перевищувати чотирьох-п'яти днів, у решті - шести-семи - для озимої пшениці, двох-трьох днів - для ячменю, озимого жита та вівса. Підбирають валки плавно, без розриву та нагромадження, що забезпечується правильним вибором швидкості комбайна і частотою обертання вала підбирача. Швидкість руху комбайна на підбиранні та обмолоті валків не повинна перевищувати 1,7 м/с (6 км/год).

3. Пряме комбайнування.

Висоту зрізування встановлюють залежно від густоти і висоти стеблостою. Якщо в господарстві всю соломку використовують для потреб тваринництва, то висота стерні має бути до 10 см при висоті стеблостою до 70 см; до 15 см - при висоті до 90 см; до 18 см - при висоті стеблостою більше 90 см. На полеглих хлібах висота зрізування повинна бути 8... 12 см.

Копиці соломи вивантажують на загоні рядами, паралельними його короткій стороні. Розтягування копиць при їх вивантаженні не допускається.

4. Збирання незернової частини врожаю.

Солому збирають роздільно від полов, у цілому, подрібненому і пресованому вигляді. Її також використовують для удобрення або мульчування ґрунту. Технологію збирання соломи вибирають, виходячи з наявності техніки і враховуючи наступне використання її для потреб виробництва. До збирання незернової частини врожаю ставлять такі вимоги. Копиці соломи і полови стягують до місця скиртування одночасно із збиранням зернової частини врожаю. Забороняється спалювати соломку. Втрати соломи і полови на підбиранні і скиртуванні не повинні перевищувати 5,0 %.

Скирти вкладають на відстані 15...20 м від дороги і оборюють двома проходами чотирьох-п'ятикорпусного плуга. Висота скирти повинна, бути не більше 7,5 м, ширина - не менше 6 м, довжина - 10... 20 м залежно від кількості соломи.

Заскиртована солома повинна задовольняти зоотехнічним вимогам і зберігати кормові якості. Забруднення соломи землею не повинне перевищувати 2 %.

Щільність пресування соломи у тюки повинна бути рівномірною і становити 120...140 кг/м³. Розміри тюків такі: довжина-0,7...1 м, ширина - до 0,5 м, висота - до 0,36 м.

Втрати соломи при підбиранні її із валка, пресуванні в тюки, подачі їх на транспортер не повинні перевищувати 2%. Нев'язь тюків в'язальним апаратом не повинна перевищувати 2%.

Підбирач повинен забезпечити 100%-й підбір нормально зв'язаних тюків із щільністю пресування не менше 100 кг/м³ і масою до 40 кг, підбирати тюки, які мають кут повороту поздовжньої осі тюка до напрямку руху в межах $\pm 20^\circ$.

Особливості збирання зернобобових. Для зернобобових культур характерним є нерівномірність досягання і схильність до самоосипання та розтріскування перестиглих бобів. Тому ці культури краще збирати роздільним способом. Проте їм півдні республіки у посушливе літо незабур'янений горох збирають прямим комбайнуванням. Скошувати горох у валки починають тоді, коли пожовкне на рослинах не менш як 65 % бобів, стебла й листя в нижній частині рослин також будуть жовті, а у верхній - світло-зелені. Загальна тривалість збирання зернобобових культур становить 7... 10 днів, скошування у валки - 4...6 днів у Лісостепу й на Поліссі та 2...3 дні в Степу. Пряме комбайнування зернобобових культур починають, коли на стеблах досягне не менш як 95 % бобів і закінчують за 3...5 днів. Ширина валка не може перевищувати 90 % ширини захвату підбирача, а маса з 1 м повинна бути не менше 1,5 кг і відповідати пропускній здатності молотарки комбайна при оптимальній швидкості руху агрегату. Втрати зерна при скошуванні у валки прямостоячих рослин не можуть бути більше 1 %, полеглих- 1,5 % при несприятливих умовах відповідно - 1,5 і 2,5%. Залежно від погодних умов підбирати і обмолочувати валки комбайнами починають через 3...5 днів, коли вологість зерна становить 15... 17%, а стебел і листя 30...40%. При нормальних умовах роботи втрати зерна на підбиранні валків не повинні перевищувати 3%, при несприятливих - 4%. Подрібнення зерна допускається не більше 2%, обрушених зерен у межах основної культури - не більше 5%. При несприятливих погодних умовах, коли зерно у валках може проростати, використовують подвійне комбайнування. У цьому разі при першому обмолоті комбайн працює без соломокопнувача.

Підготовка до роботи зернозбиральних комбайнів та жаток. Для роздільного збирання першою умовою при виборі жатки є формування валка певної маси (кг на 1м), щоб забезпечити оптимальне завантаження комбайна в необхідному діапазоні швидкості (3...10 км/год).

У жаток регулюють мотовило (висоту установки, винос, частоту обертання, нахил пальців), ріжучий апарат, центрування ножа, установку коромисла, шнековий механізм (зазор між днищем жатки та витками шнека, вихід пальців), висоту зрізу та тиск на копіювальні башмаки.

При прямому комбайнуванні при визначенні типів комбайнів необхідно враховувати показники економічної ефективності. Встановлено, що 60...70% від усіх втрат зерна втрачається за жаткою комбайна, тому регулюванню жатки треба приділяти особливу увагу.

У похилій камері регулюють пружинний механізм підвіски веденого валу плаваючого транспортера.

В молотильному апараті регулюють частоту обертання барабана та зазор між барабаном та підбарабанням.

Організація робіт у полі. Перед початком збирання обирають спосіб руху агрегату і перевіряють стан поверхні поля. В залежності від розмірів поля, конфігурації, напрямку руху, використаного агрегату, стану хлібостою застосовують способи руху по колу та гоновий.

Поля, площа яких менша добової продуктивності агрегатів обробляють без розбивки на загони. На великих масивах при довжині гонів більше 500м застосовують гоновий спосіб руху, краще з розширенням прокосів.

Після розширення прокошу до 2/3, ширини загону, докошують вже з правими поворотами почергово смуги загонів, які zostалися. Жатки та комбайни повинні рухатися за напрямком оранки впоперек до напрямку посіву.

При збиранні полеглих хлібів жнивні агрегат направляють уперек полегкості або під кутом до неї, а при переважаючих вітрах - за їх напрямком.

Ширина загонів повинна бути кратною кількості кругів. При великій довжині гонів прокошують уперек загону розвантажувальну (транспортну) магістраль шириною 8...10 м.

Основні теоретичні положення до виконання роботи

1. Продуктивність збирального агрегату за одну годину основного часу:

- по намолоту зерна, w_0^n (т/год.):

$$w_0^n = \frac{3,6 \cdot q_n \cdot k_q}{1 + \delta_c}, \quad (5.1)$$

де q_n - пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с; (див. таблицю 5.4);

k_q - поправочний коефіцієнт на культуру; (див. таблицю 5.3);

δ_c - солонистість хлібної маси, (див. таблицю 5.3);

- по зібраній площі, w_0^n (га/год.):

$$w_0^n = \frac{10 \cdot w_o^n}{Y_3}, \quad (5.2)$$

де Y_3 - урожайність зерна, ц/га.

2. Загальна тривалість роботи агрегату на полі, год.

$$T_{зм} = T_p + T_{нов} + T_{обс} + T_{mn} + T_{вон} + T_{нм} + T_{он} + T_{пу}, \quad (5.3)$$

де $T_{нов}$ - тривалість поворотів та заїздів, год.;

$T_{обс}$ - тривалість технологічного обслуговування в загінці, пов'язаного з розвантаженням бункера, год.;

T_{mn} - час, що необхідний для усунення порушень технологічного процесу (очищення молотильного апарата, решіт, жатки, зависання зерна в бункері тощо);

$T_{вон}$ - тривалість відпочинку та виконання особистих потреб, год.;

$T_{нм}$ - тривалість простоїв через технічні несправності машини, год.;

$T_{он}$ - тривалість простоїв з організаційних причин (отримання консультацій, видача розпоряджень, перевірка якості, налагодження робочих вузлів машин тощо), год.;

T_{ny} - тривалість можливих простоїв через несприятливі метеорологічні умови, год.

$$T_p = \frac{F}{\omega_0^n}, \quad (5.4)$$

де F - площа поля, га (див. таблицю 5.3).

$$T_{nos} = \frac{n_n \cdot l_n}{10^3 \cdot V_n} + \frac{L}{10^3 \cdot V_n} = \frac{1}{10^3 \cdot V_n} \cdot (n_n \cdot l_n + L), \quad (5.5)$$

де V_n - швидкість холостого ходу комбайна, км/год, $V_n = 7$ км/год.;

n_x - кількість холостих поворотів;

l_n - довжина одного холостого повороту, м;

L - довжина поля, м (див. таблицю 5.3).

$$n_n = \frac{B}{B_p} - 1, \quad (5.6)$$

де B - ширина поля, м; (див. таблицю 5.3);

B_p - робоча ширина захвату жатки, м; (див. таблицю 5.4);

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (5.7)$$

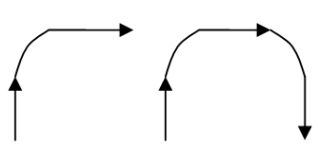
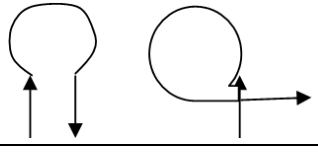
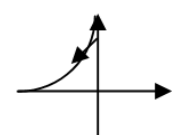
де B_k - конструктивна ширина захвату жатки (див. таблицю 5.4), м;

β - коефіцієнт використання ширини захвату. В залежності від ширини захвату жатки $\beta = 0,93 \dots 0,96$.

Довжина шляху холостого повороту залежить від типів повороту згідно варіантів вихідних даних (таблиця 5.3) та таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Довжина шляху агрегату в залежності від типу повороту

Назва повороту	Схема повороту	Довжина шляху
Безпетльовий		$l_x = 1,57 \cdot R_n \quad (11)$
Петльовий, Закрита петля		$l_x = 6,6 \cdot R_n \quad (12)$
З застосуванням заднього ходу		$l_x = 3 \cdot R_n \quad (13)$

Якщо вивантаження зерна із бункера здійснюється не на ходу комбайна, то

$$T_{обс} = \frac{F \cdot Y_3 \cdot t_6}{V_6 \cdot \gamma \cdot \lambda \cdot 600}, \quad (5.8)$$

де F - площа поля, га, (див. таблицю 5.3);

Y_3 - врожайність зерна, ц/га, (див. таблицю 5.3);

t_6 - тривалість вивантаження зерна із бункера, хв., $t_3 = 3$ хв.;

V_6 - об'єм зернового бункера, м³, (див. таблицю 5.4);

γ - об'ємна маса зернового вороху, т/м³. В середньому можна прийняти $\gamma = 0,650$ т/м³;

λ - наповненість бункера; $\lambda = 0,95$.

Орієнтовна кількість змін для збирання поля, $n_{зм}$:

$$n_{зм} = \frac{F}{\omega_0^n \cdot t_{зм} \cdot k_\tau}, \quad (5.9)$$

де k_τ - коефіцієнт, що враховує поправку на використання часу зміни. Для зернозбиральних комбайнів можна прийняти $k_\tau = 0,7$.

$t_{зм}$ - нормативна тривалість зміни, год., $t_{зм} = 7$ год.

Тоді $T_{вон} = n_{зм} \cdot t_{вон}$ (5.10)

де $t_{вон}$ - тривалість відпочинку на протязі однієї зміни, год.; $t_{вон} = 20$ хв. = 0,33 год.

$$T_{mn} = t_{mn} \cdot n_{зм}, \quad (5.11)$$

де t_{mn} - час, що витрачається на очищення робочих органів на протязі однієї зміни, год. Можна прийняти $t_{mn} = 0,5$ год.

$$T_{нм} = n_{зм} \cdot t_{нм}, \quad (5.12)$$

де $t_{нм}$ - час, що витрачається на усунення несправностей на протязі однієї зміни, год. Враховуючи, що технічна надійність комбайнів складає близько 80%, то можна прийняти, що

$$t_{нм} = 0,2 \cdot t_{зм}. \quad (5.13)$$

Тоді $t_{нм} = 0,2 \cdot 7 = 1,4$ год. в середньому за зміну.

$$T_{он} = n_{зм} \cdot t_{он}, \quad (5.14)$$

де $t_{он}$ - тривалість простоїв з організаційних причин в середньому за зміну, год. Можна прийняти $t_{он} = 15$ хв. = 0,25 год.

$$T_{ny} = t_{зм} \cdot \frac{i_\partial}{100}, \quad (5.15)$$

де i_∂ - ймовірність дощової погоди, яка призупиняє збирання зернових. По багаторічних даних для умов Лісостепу, $i_\partial = 15\%$.

3. Продуктивність за 1 годину змінного часу, $\omega_{зм}$:

- по намолоту зерна $\omega_{зм}^H = \omega_0^H \cdot \tau$, (5.16)

- по зібраній площі $\omega_{зм}^n = \omega_0^n \cdot \tau$, (5.17)

де τ - коефіцієнт використання часу зміни;

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (5.18)$$

де T_p - тривалість чистої (основної) роботи, год.;

4. Погектарна витрата палива, $G_{га}$ (кг/га):

$$G_{га} = \frac{G_p \cdot T'_p + G_n \cdot T_n + G_3 \cdot T_3}{F}, \quad (5.19)$$

де G_p , G_n , G_3 - годинні витрати палива під час роботи (під навантаженням), на холостих переїздах (поворотах), на зупинках з працюючим двигуном, кг/год.;

T'_p , T_n , T_3 - тривалість роботи під навантаженням, на холостих переїздах (поворотах), на зупинках, год.

$$G_p = \frac{g_{ен} \cdot N_{ен} \cdot \eta}{1000}, \quad (5.20)$$

де $g_{ен}$ - питомі витрати палива двигуном, г/кВт·год., для сучасних двигунів $g_{ен} = 230$ г/кВт·год.

$N_{ен}$ - номінальна ефективна потужність двигуна, кВт (див. таблицю 5.4);

η - нормативний коефіцієнт завантаження двигуна, $\eta = 0,95$.

$$G_x = 0,5 \cdot G_p. \quad (5.21)$$

$$G_z = 0,1 \cdot G_p. \quad (5.22)$$

$$T'_p = \frac{F}{\omega_0^n} + T_{обс}. \quad (5.23)$$

$$T_n = T_{нов}. \quad (5.24)$$

$$T_z = T_{он}. \quad (5.25)$$

5. Коефіцієнт рівня використання збирального комбайна, η_e :

$$\eta_e = \eta \cdot \tau \cdot \beta, \quad (5.26)$$

6. Коефіцієнт використання робочих ходів, φ :

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (5.27)$$

де L_p, L_x - загальна довжина відповідно робочих і холостих ходів, м.

$$L_p = \frac{F \cdot 10^4}{B_p}. \quad (5.28)$$

$$L_x = n_n \cdot l_n + L, \quad (5.29)$$

7. Питома енергоємність палива, E_n (МДж/га):

$$E_n = \alpha_n \cdot G_{за}, \quad (5.30)$$

де α_n - енергетичний еквівалент палива, МДж/кг., для дизельного палива $\alpha_n = 52,8$ МДж/кг.

8. Питомі енергозатрати живої праці, $E_{жс}$ (МДж/га):

$$E_{жс} = \frac{n_{мех} \cdot \alpha_{жс}}{\omega_{зм}^n}, \quad (5.31)$$

де $\alpha_{жс}$ - енергетичний еквівалент затрат живої праці, МДж/год., для трактористів-машиністів $\alpha_{жс} = 60,8$ МДж/год.;

$n_{мех}$ - кількість комбайнерів на агрегаті, $n = 2$.

Послідовність виконання роботи

1. Визначитись з варіантом і переписати вихідні дані:

- номер варіанту;
- марки комбайнів;
- розміри поля (площа, довжина, ширина);
- культура;
- врожайність зерна;
- схеми повороту.

2. Виконати розрахунки і заповнити таблицю 5.2 відповідними показниками.

Результуючі значення розрахованих параметрів

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Збиральний агрегат
1	2	3	4
1.	Продуктивність комбайна за 1 год. основного часу: - по намолоту зерна, ω_0^h - по зібраній площі, ω_0^n	т/год га/год	
2.	Робоча ширина захвату, B_p	м	
3.	Кількість холостих поворотів, n_n	штук	
4.	Довжина холостого повороту, l_n	м	
5.	Тривалість чистої роботи, T_p	год.	
6.	Тривалість поворотів, $T_{нов}$	год.	
7.	Тривалість обслуговування, $T_{обс}$	год.	
8.	Орієнтовна кількість змін, $n_{зм}$		
9.	Тривалість відпочинку, $T_{вон}$	год.	
10.	Тривалість усунення порушень, $T_{тп}$	год.	
11.	Тривалість усунення несправностей на протязі зміни, $t_{нм}$	год.	
12.	Тривалість усунення несправностей, $T_{нм}$	год.	
13.	Тривалість простоїв, $T_{оп}$	год.	
14.	Тривалість простоїв, $T_{пу}$	год.	
15.	Загальна тривалість роботи, $T_{зм}$	год.	
16.	Коефіцієнт використання часу зміни, τ	-	
17.	Продуктивність за 1 год. змінного часу, $\omega_{зм}$: - по намолоту зерна, $\omega_{зм}^h$ - по зібраній площі, $\omega_{зм}^n$	т/год га/год	
18.	Годинна витрати палива, G_p	кг/год	
19.	Годинна витрата палива, G_n	кг/год	
20.	Годинна витрата палива, $G_з$	кг/год	
21.	Час роботи, T'_p	год	
22.	Час холостих ходів, T_n	год	
23.	Час зупинок, $T_з$	год	
24.	Погектарна витрата палива, $G_{за}$	кг/год	
25.	Коефіцієнт рівня використання, η_e	-	
26.	Загальна довжина робочих ходів, L_p	м	
27.	Загальна довжина холостих ходів, L_x	м	
28.	Коефіцієнт робочих ходів, φ	-	
29.	Питома енергоємність палива, E_n	мДж/га	
30.	Питомі енергозатрати живої праці, $E_{жс}$	мДж/га	

Зміст звіту

1. Виписати і вивчити основні теоретичні положення про роботу зернозбиральних агрегатів.
2. Виконати розрахунки показників і занести їх в таблицю 5.2.
3. При проведенні розрахунків обов'язкова наявність одиниць розмірності розрахованих показників.
4. Проаналізувати отримані значення показників.
5. Зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Які особливості збирання зернових і зернобобових культур?
2. Які є способи збирання зернових і зернобобових культур?
3. Які агротехнічні вимоги ставлять до збирання зернових і зернобобових культур?
4. Які застосовують технічні засоби для збирання зернових і зернобобових культур?
5. Які способи руху застосовують при збиранні зернових і зернобобових культур?
6. Які види поворотів використовують при збиранні зернових і зернобобових культур?
7. У чому полягає суть розрахунку агрегатів для збирання зернових і зернобобових культур?
8. В чому заключається суть контролю і оцінки якості роботи збиральних агрегатів?
9. Як визначити швидкість руху комбайна при збиранні зернових та зернобобових культур?
10. Як визначити кількість агрегатів для збирання зернових і зернобобових культур?
 1. Що означає коефіцієнт використання часу зміни?
 12. Чим обмежується максимальна швидкість руху комбайна?
 13. Способи повороту комбайна в загінці.
 14. При якому способі повороту шлях холостого ходу найменший?
 15. На який показник витрачається палива більше: на 1 га площі чи на 1 т намолоченого зерна?
 16. Чому пропускна здатність комбайна при збиранні ячменя менше, ніж при збиранні пшениці?
 17. У якого із трьох комбайнів пропускна здатність найбільша і чому?
 18. Яка тривалість вивантаження зерна із бункера?

Варіанти вихідних даних для розрахунку збиральних агрегатів

№ варіанту	Марка комбайна	Розміри поля			Культура	Врожайність, $У, ц/га$	Схема повороту	Коефіцієнти			Спосіб вивантаження зерна
		Площа, $F, га$	Довжина, $L, м$	Ширина, $B, м$				k_q	δ_c	β	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	СК-5М «Нива-Ефект» «Енисей-1200НМ»	80	1200	667	Пшениця	20	петльовий	1,0	1,5	0,96	На зупинці
2	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	120	1000	1200	Пшениця	30	безпетльовий	1,0	1,5	0,96	На зупинці
3	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	160	800	2000	Пшениця	40	петльовий	1,0	1,5	0,96	На зупинці
4	СК-5М «Нива-Ефект» «Енисей-1200НМ»	160	2000	800	Пшениця	50	безпетльовий	0,9	1,5	0,96	На зупинці
5	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	80	800	1000	Пшениця	60	петльовий	0,9	1,5	0,96	На зупинці
6	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	120	1200	1000	Ячмінь	60	безпетльовий	0,9	1,0	0,95	На зупинці
7	СК-5М «Нива-Ефект» «Енисей-1200НМ»	120	600	2000	Ячмінь	50	петльовий	0,9	1,0	0,95	На зупинці
8	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	150	1500	1000	Ячмінь	40	безпетльовий	0,9	1,0	0,95	На зупинці
9	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	80	1000	800	Ячмінь	30	петльовий	1,0	1,0	0,95	На зупинці
10	СК-5М «Нива-Ефект» «Енисей-1200НМ»	100	1000	1000	Ячмінь	20	безпетльовий	1,0	1,0	0,95	На зупинці
11	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	130	1300	1000	Пшениця	30	петльовий	0,9	1,5	0,94	На зупинці
12	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	160	900	1778	Пшениця	40	безпетльовий	0,9	1,5	0,94	На зупинці

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	СК-5М «Нива-Ефект» «Енисей-1200НМ»	160	1200	1333	Ячмінь	20	петльовий	0,9	1,0	0,94	На зупинці
14	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	100	800	1250	Ячмінь	30	безпетльовий	1,0	1,0	0,94	На зупинці
15	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	130	1250	1040	Пшениця	50	петльовий	1,0	1,5	0,94	На зупинці
16	СК-5М «Нива-Ефект» «Енисей-1200НМ»	130	1040	1250	Ячмінь	40	безпетльовий	1,0	1,0	0,93	На зупинці
17	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	160	1600	1000	Пшениця	60	петльовий	1,0	1,5	0,93	На зупинці
18	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	100	1667	600	Ячмінь	60	безпетльовий	1,0	1,1	0,93	На зупинці
19	СК-5М «Нива-Ефект» РСМ-10 «Дон-1500Б»	90	900	1000	Ячмінь	35	петльовий	0,9	1,1	0,93	На зупинці
20	РСМ-10 «Дон-1500Б» «Енисей-1200НМ»	150	1200	1250	Пшениця	45	безпетльовий	0,9	1,4	0,93	На зупинці

Таблиця 5.4

Стисла характеристика комбайнів

Показник	Одиниці виміру	Марки комбайнів		
		СК-5М «Нива»	«Енисей- 1200НМ»	РСМ-10 «Дон-1500Б»
Номінальна пропускна здатність, q_n	кг/с	5,0	5,5	9,7
Ширина захвату, B_k	м	4,1	5,0	6,0
Радіус повороту, R_n	м	7,5	7,0	8,9
Об'єм зернового бункеру, V_b	м ³	3,0	4,5	6,0
Потужність двигуна комбайну, $N_{ен}$	кВт	106	129	173

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Розробка і складання технологічних карт вирощування та збирання сільськогосподарських культур

Мета роботи: вивчити методичні засади розробки і складання технологічних карт вирощування та збирання сільськогосподарських культур, та засвоїти основи виконання розрахунків ресурсів та показників технологічної карти.

Послідовність виконання роботи і проведення розрахунків

Перед складанням технологічних карт необхідно проаналізувати природні умови господарства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію та довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Ці фактори значною мірою впливають на вибір технології вирощування культури, технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива.

При складанні технологічної карти необхідні такі первинні, дані: назва культури; попередники; площа, на якій планується вирощування даної культури, га; планова врожайність даної культури (основної і побічної), т/га; норма витрати, кг/га: насіння, розчинів пестицидів; норми внесення добрив (мінеральних і органічних), т/га; відстань перевезення, км: насіння, органічних і мінеральних добрив, розчинів пестицидів, основної і побічної продукції.

Розробку технологічної карти починають із визначення попередників, уточнення стійкості ґрунту проти вітрової та водної ерозій, ступеня забур'яненості та переважних видів бур'янів.

Послідовність операцій єдина для всіх культур (таблиця 6.1, графа 1). Перелік операцій (графа 2) відповідає технології їх виконання. Як приклад, для кожної технології вирощування та збирання с/г культур наведений перелік технологічних операцій зон України. Для складання технологічних карт доцільно користуватися рекомендаціями науково-дослідних інститутів або технологічними картами, що розроблені спеціалістами даного господарства. У переліку робіт слід враховувати забезпеченість комплексної механізації з метою зменшення кількості ручних робіт.

Агротехнічні вимоги та показники якості проставляють у графі 3, де зазначають глибину обробітку ґрунту чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт.

У графі 4 вказують розмірність виконуваної технологічної операції (оранка, сівба, збирання та ін.) - га, т; транспортних робіт - т·км; допоміжних (навантаження та розвантаження) - т. Погодинні механізовані роботи наводяться в годинах, землерийні роботи - у м³.

Фізичний обсяг робіт (графа 5) має відповідати плановому та кратності їх виконання (боронування в два сліди, якщо операція виконується без розриву за часом та в межах агротехнічного строку).

Агротехнічні строки виконання робіт приймають з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових господарств (таблиця 6.1, графа 6). Їх визначають відповідно до агростроків, наведених у довідкових матеріалах. Слід враховувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно узгоджувати за часом. Так, вносити гній та загортати його у ґрунт треба без розриву за часом (щоб зменшити втрати поживних речовин) та ін. Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові.

Агротехнічний час виконання операцій (таблиця 6.1, графа 7) встановлюють на основі агровимог, наприклад, весняне боронування триває 2 дні. Тривалість робочого часу за добу (графа 8) встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операції, що виконується. На добу приймається 1; 1,5; 2 та 3 зміни роботи з розрахунку 7 год за зміну. Допускається дробове число змін (1,1; 1,2; 1,3). На роботах із шкідливими умовами праці (робота з пестицидами та ін.) тривалість зміни не перевищує 6 год.

Тривалість робочого дня визначають за формулою:

$$T_{доб} = T_{зм} \cdot K_{зм}, \quad (6.1)$$

де $T_{доб}$ - добова тривалість роботи агрегату, год;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год;

$K_{зм}$ - коефіцієнт змінності.

При зайнятості меншій за тривалість зміни у даній графі вказують фактичний час, затрачений на виконання операції.

Найбільш відповідальним етапом складання технологічної карти є розрахунок та обґрунтування складу агрегату (таблиця 6.1, графа 9 - 12). Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної сільськогосподарської операції необхідно обирати так, щоб забезпечити задану якість, максимальну продуктивність, повне використання потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи.

На операціях з підвищеною енергомісткістю та великих масивах вигідніше використовувати енергонасичені (швидкісні) трактори, а на операціях з малою енергомісткістю та полях невеликих розмірів - трактори звичайної енергомісткості.

Сільськогосподарські машини підбирають так, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Наприклад, необхідна узгодженість врожайності, ширини захвату жаток та пропускної здатності молотарки комбайнів; рядності сівалок, просапних культиваторів та комбайнів для збирання кожної культури.

Норму виробітку за зміну встановлюють за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюють за продуктивністю основного агрегату. Діючі норми виробітку на механізовані роботи розраховані на тривалість зміни 7 год, а на роботах із шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування культур пестицидами та ін.) - 6 год.

Виробіток агрегату (таблиця 6.1, графа 13) за годину змінного часу дорівнює:

$$W_{zod} = \frac{W_{zm}}{T_{zm}}, \quad (6.2)$$

де W_{zod} - виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, м³/год;

W_{zm} - виробіток агрегату за зміну, га/зм, т/зм, м³/зм;

T_{zm} - тривалість зміни, год (7 або 6).

Якщо норма виробітку не встановлена, то її визначають за технічною характеристикою машини та коефіцієнтом використання часу зміни:

$$W_{zod} = W_{mex.zod} \cdot \tau, \quad (6.3)$$

де W_{zod} - виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год; м³/год;

$W_{mex.zod}$ - виробіток агрегату за годину чистого часу, га/год, т/год, м³/год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни (таблиця 6.3)

Виробіток агрегату (таблиця 6.1, графа 14) становить

$$W_{dob} = W_{zod} \cdot T_{dob}, \quad (6.4)$$

де W_{dob} - виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, м³/доб;

W_{zod} - виробіток агрегату за годину змінного часу (графа 13), га/год, т/год;

T_{dob} - тривалість робочого дня за добу (графа 18), год.

Кількість агрегатів (таблиця 6.1, графа 15), необхідних для виконання даної роботи, визначають за формулою:

$$n = \frac{Q}{W_{dob} \cdot D_p}, \quad (6.5)$$

де n - кількість агрегатів;

Q - обсяг робіт (графа 4), га, т, м³;

W_{dob} - виробіток агрегату за добу, га/доб., т/доб., м³/доб;

D_p - агротехнічні тривалість виконання операції, діб.

Чисельність трактористів-машиністів (таблиця 6.1, графа 16) та допоміжних працівників (графа 17) приймають відповідно до обраних сільськогосподарських машин і прийнятої схеми обслуговування агрегату.

Витрату палива на одиницю роботи (таблиця 6.1, графа 18) приймають за довідковою літературою або нормами витрати палива, які діють у господарстві. Витрату палива на весь обсяг робіт (графа 19) визначають множенням витрати палива (графа 18) на обсяг роботи (графа 5). Якщо норма витрати палива не встановлена, особливо для тракторів нових марок, то витрату палива на одиницю виконаної роботи визначають:

$$G_{za} = \frac{G_{nn} \cdot K_m}{W_{zod}} = \frac{N_{en} \cdot g_n \cdot K_m}{1000 \cdot W_{zod}}, \quad (6.6)$$

де G_{za} - норма витрати палива, кг/га, кг/т, кг/м³;

G_{nn} - витрата палива при номінальній потужності двигуна, кг/год (за технічною характеристикою двигуна);

N_{en} - номінальна експлуатаційна потужність двигуна трактора; кВт (за технічною характеристикою двигуна);

g_n - питома витрата палива при номінальній потужності двигуна, г/кВт·год (за технічною характеристикою двигуна);

W_{zod} - виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, м³/год;

K_m - коефіцієнт, який враховує неповне завантаження двигуна при робочому ході, холостих поворотах, переїздах та на зупинках трактора з працюючим двигуном (таблиця 6.4).

Затрати праці на одиницю роботи (таблиця 6.1, графа 20) визначають

$$Z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (6.7)$$

де Z_n - затрати праці, люд·год/га, люд·год/т, люд·год/м³;

$m_{\text{мех}}$ - чисельність трактористів-машиністів, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну;

$m_{\text{доп}}$ - чисельність допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну;

$W_{\text{год}}$ - виробіток агрегату (таблиця 6.1, графа 13), га/год, т/год, м³/год.

Наприклад, за формулою (5) для скиртування подрібненої соломи потрібно два агрегати ЮМЗ-6АЛ із скиртокладом ПФ-0,5 (таблиця 6.1, графа 6) та 16 допоміжних працівників, що працюють на укладанні подрібненої соломи та формуванні скирти (таблиця 6.1, графа 17) при роботі дві зміни.

Затрати праці на скиртування 1 т подрібненої соломи (таблиця 6.1, графа 20) за формулою (7) дорівнюють: $Z_n = (1 + 4) : 3,3 = 1,5$ люд·год/т. Затрати праці на весь обсяг робіт (графа 21) знаходять множенням затрат на одиницю роботи (графа 20) на обсяг робіт (графа 5).

Прямі витрати на одну годину роботи агрегату (графа 22) знаходять у довідковій літературі. Прямі витрати на одиницю роботи (графа 23) за діючими цінами визначають множенням їх на коефіцієнт індексації або за формулою:

$$C_a = \frac{C_{\text{год}}}{W_{\text{год}}}, \quad (6.8)$$

де C_a - прямі витрати на одиницю роботи, грн/га, грн/т, грн/м³;

$C_{\text{год}}$ - прямі витрати роботи (таблиця 6.1, графа 23), грн/год;

$W_{\text{год}}$ - виробіток агрегату (таблиця 6.1, графа 13), га/год, т/год, м³/год.

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної агрегатом роботи, грн./га, визначають так:

$$C_a = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (6.9)$$

де C_1 - оплата праці персоналу, який обслуговує агрегат, грн/га;

C_2 - вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів, грн/га;

C_3 - відрахування на реновацію трактора і сільськогосподарських машин, які входять до складу агрегату, грн/га;

C_4 - відрахування на капітальний і поточний ремонт та ТО, грн/га.

Оплата праці обслуговуючого персоналу дорівнює, грн/га,

$$C_1 = \frac{n_1 \cdot T_1 + n_2 \cdot T_2 + \dots + n_6 \cdot T_6}{W_{\text{зм}}}, \quad (6.10)$$

де n_1, n_2, \dots, n_6 - чисельність працівників, які обслуговують агрегат окремо за кожною кваліфікацією (розрядом);

$T_1; T_2, \dots, T_6$ - оплата праці за змінну норму виробітку працівника кожної кваліфікації, грн.;

$W_{\text{зм}}$ - змінна норма виробітку, га.

Вартість паливно-мастильних матеріалів, грн/га, можна визначити за формулою

$$C_2 = C_k \cdot G_n, \quad (6.11)$$

де C_k - комплексна ціна одного кілограма палива, грн/кг;

G_n - кількість витраченого палива, кг/га.

Відрахування на реновацію машин в агрегаті, грн/га, дорівнюють

$$C_3 = \frac{B_T \cdot a_T}{100 \cdot W_{\text{ГОД}} \cdot t_T} + \frac{B_{зч} \cdot a_{зч}}{100 \cdot W_{\text{ГОД}} \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot n_M \cdot a_M}{100 \cdot W_{\text{ГОД}} \cdot t_M} \quad (6.12)$$

де B_m , $B_{зч}$, B_M - балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, грн;

a_m , $a_{зч}$ і a_M - норми відрахувань на реновацію відповідно трактора, зчіпки і машин, %;

t_m , $t_{зч}$ і t_M - зональне річне завантаження трактора, зчіпки і машин, год.

Відрахування на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування, грн/га, становлять

$$C_4 = \frac{B_m \cdot P_m}{100 \cdot W_{\text{год}} \cdot t'_m} + \frac{B_{зч} \cdot P_{зч}}{100 \cdot W_{\text{год}} \cdot t'_{зч}} + \frac{B_M \cdot n_M \cdot P_M}{100 \cdot W_{\text{год}} \cdot t'_M}, \quad (6.13)$$

де P_m , $P_{зч}$ і P_M - сумарна норма відрахувань на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування відповідно трактора, зчіпки і машин, %;

t'_m , $t'_{зч}$ і t'_M - нормативне річне завантаження відповідно трактора, зчіпки і машин, год.

Прямі витрати на весь обсяг робіт (таблиця 6.1, графа 24) знаходять множенням витрат на одиницю роботи (графа 23) і обсяг роботи (графа 5).

Кількість нормо-змін (таблиця 6.1, графа 25) визначають окремо для кожного виду робіт

$$H_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot W_{\text{год}}}, \quad (6.14)$$

де $H_{зм}$ - кількість нормо-змін;

Q - обсяг роботи (графа 5), га, т, м³;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год (7 або 6);

$W_{\text{год}}$ - виробіток агрегату (графа 13), га/год, т/год, м³/год.

Якщо облік роботи на тракторі ведеться у годинах, то кількість нормо-змін визначають діленням всього фонду на 7 год. Для розрахунку обсягу тракторних робіт в умовних еталонних гектарах (ум. ет. га) через нормо-зміни (таблиця 6.1, графа 26) кількість виконаних нормо-змін тракторами даної марки (графа 25) множать, на змінний еталонний виробіток

$$Q_{\text{ум.ет.га}} = H_{зм} \cdot W_{\text{зм.ет}}, \quad (6.15)$$

де $Q_{\text{ум.ет.га}}$ - обсяг роботи, ум. ет. га;

$H_{зм}$ - кількість нормо-змін;

$W_{\text{зм.ет}}$ - еталонний виробіток, ум. ет. га/зм.

Еталонний виробіток даного трактора за зміну визначають множенням коефіцієнта переведення його в умовні трактори на тривалість зміни в годинах.

Наприклад, трактор МТЗ-82 із сівалкою СЗ-3,6 на сівбі зернових культур виконав за зміну 18,6 га при нормі виробітку 16,9 га за 7-годинну зміну.

Кількість виконаних нормо-змін $H_{зм} = 18,6:16,9 = 1,1$. Коефіцієнт переведення трактора МТЗ-82 в еталонні трактори - 0,73. Еталонний виробіток за зміну при тривалості зміни 7 год дорівнює $W_{зм.ет} = 0,73 \cdot 7 = 5,1$ ум. ет. га, а обсяг виконаних робіт $Q_{ум.ет.га} = 1,1 \cdot 5,1 = 5,6$ ум. ет. га.

Після закінчення всіх розрахунків по роботах, які включені до технологічної карти, роблять висновки про витрату палива (таблиця 6.1, графа 19), затрати праці (таблиця 6.1, графа 21), прямі витрати (таблиця 6.1, графа 24) та обсяг робіт в умовних еталонних гектарах (таблиця 6.1, графа 26).

Одержані загальні витрати палива по кожній культурі, затратах праці, прямих витратах ділять на сумарний обсяг робіт на вирощуванні даної культури і знаходять показники, що відносяться до одного умовного еталонного гектара.

Витрату палива визначають:

$$g_{ум.ет.га} = \frac{\sum G}{Q_{ум.ет.га}}, \quad (6.16)$$

де $g_{ум.ет.га}$ - витрата палива, кг/ум.ет.га;

$\sum G$ - сумарна витрата палива на виконання всіх операцій даної культури (таблиця 6.1, графа 19), кг;

$Q_{ум.ет.га}$ - обсяг робіт на вирощування даної (таблиця 6.1, графа 26), ум.ет.га.

Прямі витрати дорівнюють:

$$C_{ум.ет.га} = \frac{\sum C}{Q_{ум.ет.га}}, \quad (6.17)$$

де $C_{ум.ет.га}$ - прямі витрати, грн/ум.ет.га;

$\sum C$ - сумарні прямі витрати при вирощуванні даної культури (таблиця 6.1, графа 24), грн.

Затрати праці визначають:

$$z_{ум.ет.га} = \frac{\sum z}{Q_{ум.ет.га}}, \quad (6.18)$$

де $z_{ум.ет.га}$ - затрати праці, люд·год/ум. ет. га;

$\sum z$ - сумарні затрати праці на вирощування даної культури (таблиця 6.1, графа 2), люд.-год.

Крім цього, загальні витрати палива та затрати праці, прямі витрати ділять на площу та врожайність культури і одержують показники, що відносяться до одиниці продукції. Порівняння показників, що відносяться до одного еталонного гектара та одиниці продукції з даними діючої технології допоможе оцінити ефективність запропонованої технології вирощування сільськогосподарської культури.

Таблиця 6.1

Технологічна карта вирощування та збирання сільськогосподарських культур.

Площа під с/г культурою, га _____
 Довжина гону, м _____
 Попередник _____
 Урожайність: т/га
 - основної продукції _____
 - побічної продукції _____
 Норма витрати: т/га
 - насіння _____
 - пестициди _____

Внесення добрив: т/га
 - органічних _____
 - мінеральних _____
 У тому числі:
 - основне внесення _____
 - при сівбі _____
 - при догляді _____

Відстань перевезення, км
 - насіння _____
 - органічних добрив _____
 - мінеральних добрив _____
 - пестицидів _____
 - основної продукції _____
 - побічної продукції _____
 Питомий опір, кН/м (кН/м²) _____
 Схил місцевості, % _____

Послідовність операції	Операції	Агротехнічні вимоги та показники якості роботи	Одиниця вимірювання	Обсяг роботи (фізичний)	Строки виконання робіт		Тривалість роботи за добу, год	Склад агрегату				Виробіток, га		Потрібно для ви-конання всього обсягу робіт			Витрата палива		Затрати праці, люд*год		Прямі експлуатаційні витрати, грн			Кількість нормозмін	Обсяг роботи ум. ст. га
					Календарні	Тривалість, днів		Трактор (енергетичний засіб)	Зчіпка	Сільськогосподарська машина	Кількість с/г машин у агрегаті	За годину	За добу	Агрегатів	Трактористів-машиністів	Допоміжних працівників	За нормою (кг/га; кг/т; кг/т*км) для виконання всього обсягу робіт, кг	На одиницю роботи	На весь обсяг роботи	На одну годину роботи	На одиницю роботи	На весь обсяг роботи			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.	Лущення стерні	6-8 см	га	200	09.07-18.07	7	14	Т-150К	-	ЛДГ-15	1	8,28	115,9	1	1	-	2,3	460,0	0,12	24,0	5,7	0,69	138,0	3,45	39,8
2.	Перевезення мінеральних добрив	6 км	т	30	22.03-05.04	5	10	ЮМЗ-6АЛ	-	2ПТС-4М	1	2,71	27,1	1	1	-	1,9	5,7	0,36	11,0	2,5	0,92	27,6	1,58	6,6
3.	Однофазний спосіб збирання з подрібненням соломи	5,0 т/га	га	200	18.07-30.07	10	14	СК-5М "Нива"	-	ПУН-5 2ПТС-4-887Б	1	1,2	16,8	2	4	4	11,0	2200	1,66	332,0	7,8	9,36	1872,0	23,8	-
4.	Скиртування соломи	6,0 т/га	т	1200	18.07-02.08	12	14	ЮМЗ-6АЛ 2ЮМЗ-6АЛ	-	УСА-10 2ПФ-0,5	1	14,0	196,0	3	3	6	1,3	1560	0,21	252,0	13,2	0,94	1128,0	12,2	51,2
...
n																									

Таблиця 6.2

Варіанти індивідуальних завдань

№ варіанту	Культура	Площа, га	Довжина гону, м	Урожайність, ц/га		Норма витрати, кг/га				Відстань перевезення, км		Попередник
				Основної продукції	Побічної продукції	Насіння	Мінеральні добрив	Органічні добрив	Пестицидів	Насіння, продукції	Добрив, огруго- хімікатів	
1	Озима пшениця	840	1100	40,0	60,0	220	200	-	150	2,0	4,0	Горох
	Кукурудза на зерно	250	1050	35,0	75,0	25	220	40	200	2,5	5,0	Пшениця
2	Ячмінь	480	1000	30,0	40,0	180	240	-	175	3,0	6,0	Кукурудза
	Соняшник	140	950	22,0	-	5,4	260	50	225	3,5	2,0	Овес
3	Овес	220	900	28,0	56,0	150	180	-	250	4,0	2,5	Ц. буряки
	Кукурудза на силос	250	850	350,0	-	8,0	280	-	275	4,5	2,0	Ячмінь
4	Озиме жито	320	800	32,0	75,0	180	300	-	300	5,0	3,0	Гречка
	Цукрові буряки	180	750	410,0	105,0	14	320	60	325	5,5	3,5	Ячмінь
5	Ярова пшениця	640	600	33,0	48,0	200	200	-	150	6,0	4,0	Гречка
	Картопля	80	550	250,0	-	3000	220	50	200	6,5	4,5	Жито
6	Горох	300	700	25,0	28,0	225	240	-	175	7,0	5,0	Кукур. силос
	Кормовий буряк	140	650	620,0	115,0	12	260	40	225	7,5	5,5	Просо
7	Просо	280	1000	24,0	36,0	30	180	-	250	8,0	6,0	Ячмінь
	Соя	260	950	17,0	25,0	120	280	-	275	2,5	6,5	Гречка
8	Гречка	175	900	16,5	48,0	110	300	-	300	2,0	7,0	Ц. буряки
	Ріпак	250	850	18,0	40,0	8	320	-	325	3,0	7,5	Овес
9	Однорічні трави	390	800	450,0	-	150	200	-	150	3,5	8,0	Ячмінь
	Льон	130	750	12,0	60,0	100	220	-	200	4,0	2,5	Пшениця
10	Озима пшениця	520	600	60,0	75,0	250	240	-	175	4,5	2,0	Кукур. силос
	Картопля	135	550	320,0	-	3200	260	60	225	5,0	3,0	Льон
11	Ячмінь	750	1100	32,0	38,0	220	180	-	250	5,5	3,5	Ц. буряки
	Кукурудза на зерно	120	550	45,0	90,0	22,0	280	30	275	6,0	4,0	Овес
12	Ярова пшениця	310	1100	34,0	45,0	190	300	-	300	6,5	4,5	Гречка
	Цукровий буряк	220	600	380,0	90,0	17	320	50	325	7,0	5,0	Жито
13	Озиме жито	440	1000	28,0	56,0	200	200	-	150	7,5	5,5	Горох
	Соняшник	250	950	19,0	-	7	220	40	200	8,0	6,0	Кукур. силос
14	Горох	450	900	28,0	30,0	260	240	-	175	2,0	6,5	Гречка
	Просо	310	850	27,0	40,0	30	260	-	225	3,0	7,0	Кукур. зерно
15	Овес	575	800	30,0	50,0	175	220	-	250	4,0	7,5	Соняшник
	Гречка	110	750	20,0	60,0	100	280	-	275	5,0	8,0	Картопля

Таблиця 6.3

Оптимальний коефіцієнт використання часу зміни для різних зон

Вид робіт	Степ	Лісостеп	Полісся
Оранка начіпними плугами	0,85	0,81	0,77
Оранка причіпними плугами	0,80	0,76	0,72
Культивація суцільна			
- начіпними культиваторами	0,85	0,81	0,77
- причіпними культиваторами	0,80	0,76	0,72
Міжрядний обробіток з підживленням	0,7	0,67	0,63
Лущення стерні			
- лемішними луцильниками	0,8	0,76	0,72
- дисковими луцильниками	0,85	0,81	0,77
Боронування			
- зубовими боронами	0,8	0,76	0,72
- дисковими боронами	0,85	0,81	0,77
- сітчастими боронами	0,9	0,86	0,81
Сівба			
- зернових і зернобобових	0,75	0,71	0,68
- кукурудзи, соняшника, овочів	0,75	0,71	0,68
Садіння			
- картоплі з одночасним внесенням добрив	0,5 0,6	0,48 0,57	0,45 0,54
- розсади овочевих культур			
Скошування			
- зернових культур жатками	0,7	0,67	0,63
- трав причіпними косарками	0,75	0,71	0,68
- трав начіпними косарками	0,8	0,76	0,72
Обприскування (обпилювання)	0,8	0,76	0,72
Згрібання сіна			
- бічними граблями	0,85	0,81	0,77
- поперечними граблями	0,8	0,76	0,72
Стягування соломи волокушами	0,45	0,43	0,41
Підбирання підбирачами-копнувачами	0,7	0,67	0,63
Розкидання органічних добрив	0,5	0,48	0,45
Збирання зернових культур комбайнами	0,65	0,62	0,59
Збирання			
- кукурудзи	0,6	0,57	0,54
- силосних культур	0,6	0,57	0,54
- картоплі комбайнами	-	0,57	0,54
- картоплі копачами	0,55	0,52	0,5
- цукрових буряків комбайнами	0,6	0,57	0,54

Таблиця 6.4

Коефіцієнт завантаження двигунів тракторів (K_m)

Вид робіт	Трактор	
	Колісний	Гусеничний
Оранка		
- легкі та середні ґрунти	0,9	0,94
- важкі ґрунти	0,86	0,9
- пересохлі та ущільнені	0,78	0,82
Культивація	0,88	0,93
Боронування	0,86	0,95
Лущення стерні та дискування ґрунту	0,92	0,94
Обробіток плоскорізами	0,9	0,92
Сівба зернових культур	0,93	0,96

Таблиця 6.5

Мінімальні гарантовані розміри змінних (годинних) тарифних ставок окремих категорій робітників сільськогосподарських підприємств та коефіцієнти міжрозрядних співвідношень

№ п/п	Категорія працівників	Розряди робіт					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Ручні роботи в рослинництві	20,16 (2,88)	21,98 (3,14)	24,22 (3,46)	27,23 (3,89)	31,22 (4,46)	36,26 (5,18)
2	Трактористи-машиністи I група Степ	23,65 (3,37)	25,8 (3,69)	28,34 (4,05)	31,85 (4,55)	36,68 (5,24)	42,61 (6,09)
	II група Лісостеп	26,04 (3,72)	28,35 (4,05)	31,22 (4,46)	35,14 (5,02)	40,39 (5,77)	46,9 (6,7)
	III група Полісся	28,68 (4,1)	31,23 (4,46)	34,43 (4,92)	38,68 (5,53)	44,43 (6,35)	51,6 (7,37)
3	Робітники зайняті на ремонтних і верстатних роботах	21,35 (3,05)	23,24 (3,32)	25,62 (3,66)	28,84 (4,12)	33,11 (4,73)	38,43 (5,49)

Таблиця 6.6

Річне завантаження тракторів і норми річних відрахувань, % балансової вартості

Клас трактора	Марка трактора	Річне навантаження, год	Амортизаційні відрахування (а+к), %		Відрахування на поточний ремонт і ТО (ПР+ТО), %
			на реновацію, а	на капітальний ремонт, к	
5	К-701	1650	10,0	7,0	9,3
3	ДТ-75М	1550	12,5	6,0	11,4
	Т-150К	1700	10,0	7,0	11,5
2	Т-70С	1200	12,5	4,0	9,7
1,4	МТЗ-80/82	1800	10,0	5,0	9,9
0,6	Т-25А, Т-16М	900	14,3	2,7	7,0

Таблиця 6.7

Сезонні нормативи виробітку на сільськогосподарські машини

№ п/п	С/г машини для 2 і 3 зони (Лісостеп і Полісся)	Сезонний норматив, га
1.	Комбайни - зернозбиральні - кукурудзозбиральні - коренезбиральні - гичкозбиральні - картоплезбиральні - льонозбиральні - кормозбиральні (для трав і силосних культур)	115..155 115...155 90...95 70...75 30...35 20...50 55...75
2.	Плуги	100...125
3.	Культиватори для суцільного обробітку ґрунту	210...230
4.	Борони дискові	180...250
5.	Луцильники дискові	250...290
6.	Машини для внесення мінеральних добрив	250...450
7.	Підживлювачі- оприскувачі	850...900
8.	Сівалки: - зернові - кукурудзяні - бурякові -овочеві	80...85 90...100 75 10
9.	Культиватори просапні	65...80
10.	Картоплесаджалки	15...30
11.	Жниварки	100...115
12.	Приставки для збирання кукурудзи	80
13.	Граблі тракторні	60..90
14.	Прес-підбирач	100...120
15.	Стогоклади	300...350
16.	Причепи тракторні	44...55

Таблиця 6.8

Коефіцієнти переведення фізичних тракторів в еталонні

№ п/п	Марка трактора	Коефіцієнт переведення
1	2	3
1.	К-701	2,7
2.	К-700А	2,2
3.	Т-130	1,76
4.	Т-150, Т-150К	1,65
5.	Т-70С	0,9
6.	МТЗ-100	0,76
7.	МТЗ-80	0,7
8.	МТЗ-82	0,73

Продовження таблиці 6.8

1	2	3
9	T-54B	0,69
10	ЮМЗ-6АЛ	0,6
11	T-40М	0,53
12	T-40АМ	0,54
13	T-30	0,33
14	T-25А	0,3
15	T-16М	0,22

Таблиця 6.9

Річне завантаження сільськогосподарських машин і норми річних відрахувань, % балансової вартості.

Назва машини	Річне завантаження, год	Амортизаційні відрахування (а+к), %		Відрахування на поточний ремонт і ТО (ПР+ТО), %
		на реновацію, а	на капітальний ремонт, к	
Комбайни зернозбиральні	160	12,5	3,5	6,8
Комбайни кукурудзозбиральні, картоплезбиральні, льонозбиральні, причіпні	170...300	14,2	-	12,0
Косарки-подрібнювачі	300	14,2	-	12,0
Кукурудзозбиральні комбайни самохідні	170...300	12,5	3,5	12,0
Жниварки	90	14,2	-	9,0
Тракторні причепа	800	14,2	-	5,0
Плуги загального призначення	500	12,5	-	20,0
Культиватори загального призначення	275...350	14,2	-	12,5
Навантажувачі універсальні	600	14,2	-	10,0
Розкидачі мінеральних та органічних добрив	450	20,0	-	12,0
Сівалки зернові, сівалки-культиватори, сівалки кукурудзяні	100...160	12,5	-	7,0
Сівалки бурякові, овочеві	50...160	12,5	-	3,0
Картоплесаджалки	140	14,2	-	20,0
Машини для хімічного захисту рослин	150	14,2	-	11,0
Борони зубові, сітчасті, дискові	180...220	14,2	-	20,0

Таблиця 6.10

Еталонний виробіток основних марок сільськогосподарських тракторів

№ п/п	Марка трактора	Виробіток, ум.га	
		За 7 годинну зміну	За 1 годину змінного часу
1.	К-701	18,9	2,7
2.	К-700А	14,7	2,1
3.	Т-100, Т-100М	9,4	1,34
4.	Т-150К	11,65	1,65
5.	ДТ-75М	7,7	1,1
6.	ДТ-75, Т-74	7,0	1,0
7.	Т-70С	6,3	0,9
8.	МТЗ-100	5,3	0,76
9.	МТЗ-82	5,04	0,72
10.	МТЗ-80	4,9	0,70
11.	ЮМЗ-6	4,2	0,6
12.	Т-40М	3,7	0,53
13.	Т-40АМ	3,8	0,54
14.	Т-25	2,1	0,3
15.	Т-16М	1,4	0,2

Таблиця 6.11

Значення коефіцієнтів переведення обсягів механізованих робіт із фізичного (га) в умовний (ум. ет. га) вимір

№ п/п	Назва робіт	Коефіцієнт переводу
1	2	3
1.	Снігозатримання	0,1
2.	Весняна оранка з боронуванням на глибину 20-22 см.	1,05
3.	Переорювання зябу	0,95
4.	Оранка чистого пару весною:	
	20-22 см	1,05
	25-27 см	1,35
	27-30 см	1,75
	30-35 см	2,55
5.	Глибока безвідвальна оранка	3,05
6.	Оранка по багаторічних травах	1,55
7.	Зяблева оранка:	
	20-22 см	1,0
	25-27 см	1,3
	27-30 см	1,7
	30-35 см	2,5

Продовження таблиці 6.11

1	2	3
8.	Оранка по цілині та багаторічним травам	1,5
9.	Поглиблення ґрунту при основній оранці на глибину 25 см:	
	01 см	2,1
	15 см	2,4
10.	Глибока безвідвальна оранка	3,0
11.	Оранка цілини болотно-кущовим плугом	3,4
12.	Оранка лугів та пасовищ	1,4
13.	Оранка міжрядь багаторічних насаджень	1,4
14.	Плантаж на глибину (см): - 40-60	7,0
	- 60-70	10,0
15.	Копання ям під насадження	1,0
16.	Переорювання під насадження з поглибленням	
	25-27 см	1,4
	27-30 см	1,9
17.	Глибока оранка під закладання багаторічних насаджень	2,5
18.	Весняне підживлення озимих та багаторічних трав	0,11
19.	Внесення добрив під культивуацію	0,3
20.	Підживлення просапних	0,35
21.	Опилення	0,29
22.	Обприскування	0,28
23.	Навантаження гною, т.	0,01
24.	Розкидання гною, га.	1,0
25.	Розкидання мінеральних добрив під основне внесення:	
	туковими сівалками	0,22
	розкидачами	0,1
26.	Розкидання вапна	0,5
27.	Раннє весняне боронування та вирівнювання поверхні (закриття вологи)	0,11
28.	Весняне боронування озимих та багаторічних трав	0,08
29.	Весняна передпосівна культивуація, глибока	0,31
30.	Весняна передпосівна культивуація, звичайна	0,27
31.	Боронування самостійне	0,08
32.	Прикочування	0,12
33.	Лущення стерні: - дисковими	0,22
	- лемішними	0,4
34.	Прикочування ґрунту важкими котками	0,6
35.	Дискування лугів та пасовищ	0,9
36.	Посів та садіння сільськогосподарських культур:	
	рядовим	0,27
	вузькорядним	0,27
	перехресним	0,54
	широкорядним	0,27

Продовження таблиці 6.11

1	2	3
	картоплі	1,3
	розсади	4,7
	залуження	0,27
	лісовими сівалками	0,45
	садіння дерев та кущів	0,9
37.	Перевезення добрив та інших сільськогосподарських вантажів тракторами, т·км	0,08
38.	Міжрядний обробіток просапних культур: звичайний, до 12 см глибокий (включаючи шарування)	0,25 0,3
39.	Культивація міжрядь в лісових насадженнях	0,5
41.	Культивація міжрядь садів	0,46
42.	Скошування на сіно та зелений корм	0,25
43.	Згрібання сіна	0,2
44.	Копнування сіна	0,6
45.	Стягування сіна	0,4
46.	Скиртування сіна, т.	0,1
47.	Збирання комбайнами: зернових з підбирачем зернових і соняшника самостійно насіннєві трави підбирачем насіннєві трави самостійно кукурудза на зерно кукурудза на силос та зелений корм	0,72 0,9 0,8 1,33 2,5 1,7
48.	Стягування соломи	0,35
49.	Скиртування соломи, т.	0,2
50.	Пересування соломи, т.	0,12
51.	Скошування культур у валки: сіно зернові насіннєві трави	0,6 0,63 0,45
52.	Збирання: картоплі картоплекопачами картоплі картоплекомбайнами буряків і овочів бурякопідйомниками буряків бурякокомбайнами овочів за допомогою плуга капусти	1,2 3,2 0,1 2,4 1,4 4,5
53.	Навантаження буряконавантажувачами, т.	0,05
54.	Подрібнення грубих кормів, т.	0,31
55.	Подрібнення концентрованих кормів, т.	0,41
56.	Подрібнення макухи	0,26
57.	Переробка сіна на муку	0,62

**Середні значення окремих коефіцієнтів переведення обсягів
механізованих робіт із фізичного (га) в умовний (ум. ет. га)
вимір при вирощуванні цукрових буряків**

№ п/п	Назва робіт	Коефіцієнт переведення
1	2	3
1.	Оранка староорних земель на глибину, см: 20-22 27-30 30-35	1,0 1,7 2,5
2.	Дискування	0,3
3.	Луцнення лемішними луцильниками	0,4
4.	Снігозатримання	0,1
5.	Шлейфування	0,08
6.	Боронування в агрегаті	0,05
7.	Боронування самостійне	0,11
8.	Культивація	0,25
9.	Сівба цукрових буряків, кукурудзи та інших просапних культур	0,25
10.	Навантаження 1 т. добрив	0,11
11.	Прикочування посівів	0,1
12.	Культивація міжрядь	0,25
13.	Проріджування вздовжрядним проріджувачем	0,35
14.	Глибоке рихлення міжрядь	0,3
15.	Глибоке рихлення міжрядь з підкормкою	0,35
16.	Обприскування	0,28
17.	Збирання цукрових буряків КС-6Б БМ-6	1,4 1,0
18.	Навантаження 1 т. коренів цукрових буряків	0,05

Зміст звіту

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями щодо теми заняття.
2. Визначитися з варіантом виконання практичного індивідуального завдання.
3. Розробити технологічні карти на вирощування та збирання для 2 сільськогосподарських культур згідно індивідуального завдання таблиця 2.
4. Провести розрахунки ресурсів та показників технологічних карт на основі довідникових даних розміщених в додатках А-І.
5. Зробити висновки, щодо розглянутого матеріалу і проведених розрахунків.

Контрольні запитання

1. Перелічіть основні групи технологічних операцій і головні їхні завдання.
2. Який зміст технологічної карти на вирощування культури?
3. Як розробляються технологічні карти і які різновиди карт вам відомі?
4. Який порядок вивчення й виконання кожної технологічної операції?
5. Що являє собою операційна технологія механізованих робіт?
6. Яка вихідна інформація для розробки операційної технології?
7. Що являє собою технологічна карта?
8. Яка вихідна інформація для розробки технологічної карти?
9. Проаналізуйте показники, по яких оцінюється якість технологічних операцій.
10. Якими методами встановлюють агрономативи?
11. Що показує коефіцієнт змінності?
12. Як установити початок і тривалість виконання технологічної операції?
13. Що таке обсяг робіт в технологічній карті?
14. Що означає термін «нормозміна» ?
15. Яка тривалість часу зміни при виконанні механізованих технологічних робіт?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Розробка та складання операційно - технологічної карти на польову механізовану роботу

Мета роботи: закріпити теоретичні знання з машиновикористання в рослинництві по технології механізованих робіт при складанні операційно - технологічної карти на механізовану технологічну операцію.

Загальні відомості

Операційна технологія - це комплекс агротехнічних, технічних, організаційних, економічних правил по високопродуктивному використанню машинно-тракторних агрегатів при високій якості механізованих робіт.

Операційні технології розробляють для конкретних умов господарств по окремих видах робіт і подають їх у формі операційно-технологічних карт. Таким чином операційно - технологічна карта - це технологічний документ, який регламентує послідовність і порядок виконання механізованої технологічної операції з високою якістю.

Операційно-технологічна карта складається з наступних розділів:

I. Призначення технологічної операції та характеристика умов її проведення.

II. Агротехнічні вимоги до технологічної операції.

III. Обґрунтування складу і режимів роботи агрегату.

IV. Підготовка агрегату до роботи.

V. Підготовка поля і робота агрегатів в загінці.

VI. Техніко-економічні показники роботи агрегату.

VII. Контроль та оцінка якості роботи.

VIII. Основні заходи з охорони праці і навколишнього природного середовища.

Розрахунок операційно - технологічної карти проводиться у відповідності і послідовністю з приведеною структурою.

I. Призначення технологічної операції та характеристика умов її проведення.

Охарактеризувати призначення заданої технологічної операції і важливість в загальному комплексі механізованих робіт.

Дати характеристику агрофону, вказати площу поля та розміри, тип ґрунту, питомий опір, кут нахилу місцевості поля, висоту рослин, урожайність основної та побічної продукції, відстань перевезення технологічних матеріалів та продукції, технічна характеристика складових машин агрегату та ін.

II. Агротехнічні вимоги до технологічної операції.

Вказати терміни і тривалість виконання агротехнічної операції.

Привести технологічні параметри, які характеризують якість роботи (глибина обробітку, висота зрізання, ступінь розпушеності ґрунту, вирівняність поверхні поля, наявність огривів, прямолінійність рядків та ін.)

Привести показники, що визначають витрату матеріалів (норми висіву, норми внесення матеріалів та ін.) та їх допустимі відхилення, допустимі втрати продукції, матеріалів та ін.

III. Обґрунтування складу і режимів роботи агрегату.

Підбір трактора і робочих машин в склад агрегату залежить від виду виконуваної роботи, технології, особливості зони розміщення господарства і рекомендованої агротехніки.

Вибрані для агрегування засоби механізації повинні входити в склад раціональних технологічних комплексів, рекомендованих системою машин для комплексної механізації рослинництва.

Після вибору основного агрегату визначають склад допоміжних агрегатів (транспортних, навантажувальних). При цьому керуються наступними принципами: потоковістю виробництва, пропорційністю, погодженістю і ритмічністю процесу, досягненням найбільш раціонального завантаження машин.

Розрахунок кількісного складу агрегату здійснюють в послідовності:

1) Встановлюють агротехнічно допустиму швидкістю руху для виконання технологічної операції (по якості роботи).

2) По тяговій характеристиці трактора встановлюють передачі, які входять в діапазон агротехнічно допустимих швидкостей. Тобто робоча швидкість руху повинна перебувати в інтервалі від $V_{agr.min}$ до $V_{agr.max}$. Крім того, слід враховувати, що найбільш економічний режим роботи трактора відповідає тим передачам, для яких тягова потужність має найбільше значення.

При обґрунтуванні швидкості руху зернозбиральних та спеціальних комбайнів, прес підбирачів, розкидачів добрив враховують пропускну здатність машин і завантаження двигуна. Повинна забезпечуватися умова:

$$V_{nz} \geq V_p \leq V_{p.dv.max} , \quad (7.1)$$

де V_{nz} - швидкість руху машини, обмежена пропускну здатністю, км/год.

$V_{p.dv.max}$ - максимально можлива швидкість руху по потужності двигуна, км/год.

В таблиці 7.1. приведені значення агротехнічно допустимих швидкостей руху МТА.

Таблиця 7.1

Агротехнічно допустимі швидкості руху МТА

Технологічна операція	Швидкість руху, км/год.	Технологічна операція	Швидкість руху, км/год.
1	2	3	4
Оранка	4-7	Внесення добрив: органічних	7-12
Оранка	8-12	мінеральних туковою сівалкою	5-10

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4
Снігозатримання	5-10	розкидачами	7-12
Лущення стерні (лемішне)	6-9	рідких	5-12
Лущення стерні (дискове)	8-12	Сівба зернових рядковими сівалками	6-8
Обробіток дисковими боролами	5-10	Сівба зернових рядковими сівалками	9-12*
Обробіток зубовими боролами	6-8	стерньовими	7-9
Зябу і пару	7-12*	кукурудзи, соняшнику	5-8
Зубовими сходів	4-7	буряків	5-8
Ґрунту сітчастими боролами	3,5-6,5	овочевих культур	5-7
Ґрунту шлейф - боролами	6-7	Садіння картоплі	5-9
Коткування ґрунту котками:		Обробіток міжрядь	
кільчасто - шпоровими	6-12	Просапних: перший	4-7
кільчасто - зубовими	4-9	другий і наступних	7-9
гладкими водоналивними	4-8	Догляд за посівами	
Обробіток ґрунту		Цукрових буряків: розпуш.	4-6
культиваторами	7-10	букетування	4-5
культиваторами	до 12*	проріджування	3,5-6
Культиваторами-проскорізами	7-12	Копнування і стогування	5-9
Обприскування	4,5-9,5	Збирання: зернових	3-8
Підгортання рядків	4-6,5	кукурудзи на силос	4-12
Скошування: трав на сіно	5-7	на зерно	4-9
Скошування: трав на сіно	6-12*	Цукрових буряків: гички	5-9
з подрібненням	4-8	коренеплодів	4,5-8
Скошування зерновими жатками	4-7,5	Картоплі: стебел	4-7,5
Згрібання сіна ГВК	6-10*	Бульбоплодів: копачем	2,5-5
поперечними граблями	5-9	комбайном	1,8-4
кільчасто - пальчиковими	8-10	Льону	4-6
Пресування сіна	6-8		

Максимально допустиму швидкість руху тягово-привідних та самохідних збиральних МТА по пропускній здатності робочих органів визначають за залежністю:

$$V_{pz} = \frac{36 \cdot q_d}{B_p \cdot U}, \quad (7.2)$$

де q_d - допустима пропускна здатність робочого органу машини, кг/с;

B_p - робоча ширина захвату машини, м.;

U - біологічний урожай, що поступає до робочого органу, т/га.

Максимально допустиму швидкість руху по потужності двигуна визначають:

- для тягово-привідного агрегату

$$V_{p.дв.мах.} = \frac{N_{сн} - \frac{N_{всп.хх} + N_{всп.дод}}{\eta_{всп}}}{\frac{R_m + G_m \cdot \left(f_{mp} + \frac{i}{100} \right)}{3,6 \cdot \eta_{мг} \cdot \eta_{б}} + \frac{N_{num} \cdot B_h \cdot U}{360 \cdot \eta_{всп}}}, \quad (7.3)$$

- для самохідного агрегату

$$V_{p.дв.мах.} = \frac{N_{сн} - \frac{N_{всп.хх} + N_{всп.дод}}{\eta_{всп}}}{\frac{R_m}{3,6 \cdot \eta_{мг} \cdot \eta_{б} \cdot \eta_{nm}} + \frac{N_{num} \cdot B_h \cdot U}{360 \cdot \eta_{всп}}}, \quad (7.4)$$

де $N_{сн}$ - номінальна потужність двигуна самохідної машини або двигуна трактора, кВт;

N_{num} , $N_{всп.хх}$, $N_{всп.дод}$ - витрати потужності відповідно на технологічний процес, на холостий хід машини, на привід додаткових механізмів, кВт;

R_m - робочий опір машини, кН;

$$R_m = G_m \cdot \left(f_m + \frac{i}{100} \right), \quad (7.5)$$

де G_m - експлуатаційна вага машини, кН;

f_m - коефіцієнт опору коченню машини;

i - нахил поля, %;

G_{mp} - вага трактора тягового - причіпного агрегату, кН;

f_{mp} - коефіцієнт опору коченню трактора;

$\eta_{мг}$, $\eta_{б}$, η_{nm} - відповідно механічний, буксування, пасових передач ККД.

$$\eta_{б} = 1 - \frac{\delta}{100}; \quad (7.6)$$

де δ - буксування рушія трактора або самохідної машини, %;

$\eta_{всп}$ - ККД приводу на вал відбору потужності, $\eta_{всп} = 0,95$.

При виборі робочих передач трактора по тяговій характеристиці знаходять силу тяги (P_m^H) на обраних передачах для заданих умов (фону).

3) Визначають найбільш можливу ширину захвату агрегату (для багатомашинного агрегату) по передачах, які попали в діапазон агротехнічно допустимих.

а) для тягового агрегату:

$$B_{\max} = \frac{\left(P_m^H - G_{mp} \cdot \frac{i}{100}\right) \cdot \xi P}{K + g_n \cdot \frac{i}{100} + g_{z2} \cdot \left(f_{z2} + \frac{i}{100}\right)}, \quad (7.7)$$

де P_m^H - номінальне тягове зусилля трактора на обраній передачі, кН;

G_{mp} - вага трактора, кН;

ξP - коефіцієнт використання тягового зусилля трактора;

K - питомий опір машини, кН/м;

g_m, g_{z2} - відношення відповідно ваги машини, зчіпки до їх ширини захвату, кН/м.;

f_{z2} - коефіцієнт опору кочення зчіпки.

б) для начіпного тягового агрегату:

$$B_{\max} = \frac{\left(P_m^H - G_{mp} \cdot \frac{i}{100}\right) \cdot \xi P}{K_n + g_n \cdot \lambda \cdot \left(f_{mp} + \frac{i}{100}\right)}, \quad (7.8)$$

де λ - коефіцієнт, що враховує довантаження ведучих коліс трактора вагою начіпної машини;

в) для начіпного плуга

$$B_{\max} = \frac{\left(P_m^H - G_{mp} \cdot \frac{i}{100}\right) \cdot \xi P}{K_n \cdot a + g_{nl} \cdot \lambda \cdot \left(f_{mp} + \frac{i}{100}\right) \cdot C},$$

де K_n - питомий опір плуга, кН/м²;

a - глибина оранки, м;

C - поправочний коефіцієнт, що враховує вагу ґрунту на корпусах плуга (C - в залежності від глибини оранки становить 1,1÷1,4).

г) для комбінованого агрегату (типу РВК)

$$B_{\max} = \frac{\left(P_T^H - G_{mp} \cdot \frac{i}{100}\right) \cdot \xi P}{K_1 + K_2 + \dots + K_i + g_m \cdot \frac{i}{100} + g_{z2} \cdot \left(f_{z2} + \frac{i}{100}\right)}, \quad (7.9)$$

де $K_1 + K_2 + \dots + K_i$ - відповідно питомі тягові опори різних типів робочих органів, кН/м.

д) для комплексного агрегату (агрегат складається з декількох різних видів машин).

$$B_{\max} = \frac{\left(P_m^H - G_{mp} \cdot \frac{i}{100}\right) \cdot \xi P}{K_1 + K_2 + \dots + K_i + (g_{m1} + g_{m2} + \dots + g_{mi}) \cdot \frac{i}{100} + g_{z2} \cdot \left(f_{z2} + \frac{i}{100}\right)}, \quad (7.10)$$

де $g_{m1} + g_{m2} + \dots + g_{mi}$ - питома вага відповідно машини першого, другого і i -того виду.

4) визначають кількість машин в агрегаті (для плугів - кількість корпусів)

$$\eta_m = \frac{B_{\max}}{B_k}, \quad (7.11)$$

де B_k - ширина захвату однієї машини, м.

$$\eta_{\text{кор}} = \frac{B_{\max}}{B_{\text{кор}}}, \quad (7.12)$$

де $B_{\text{кор}}$ - ширина захвату одного корпусу плуга, м.

5) Розраховують фронт зчіпки і підбирають марку зчіпки.

$$\Phi_{\text{зч}} = B_k \cdot (\eta_m - 1). \quad (7.13)$$

Таблиця 7.2

Коротка технічна характеристика зчіпок

Показники зчіпки	Марка зчіпки					
	СП-16	СП-11	СН-75	С-11У	С-18	СГ-21
Максимальна ширина захвату, м	16	10,8	12	14,4	21,6	22
Фронт зчіпки, м.	13,5	7	8,0	11	18	21
Вага, кг.	17,6	9	12,25	7,64	11	17,6
Тип коліс	Пневматичні			Металічні		
Питома вага зчіпки, кН/м	1,2	0,8	1,0	0,55	0,5	0,75
Опір зчіпки на стерні, кН	1,2-1,8	0,6-0,8	0,9-1,2	0,7-0,9	1,4-1,6	1,4-1,7
На свіжовиораному полі, кН	3-4,5	1,5-2,1	2,1-3,1	1,7-2,0	3,4-4,0	3,5-4,2

Для плуга по кількості корпусів з каталогу вибирають марку плуга.

б) після вибору зчіпки розраховують повний тяговий опір агрегату на кожній з обраних передач.

а) для тягового причіпного агрегату

$$Ra = K \cdot B_p \cdot \eta_m + G_m \cdot \eta_m \cdot \frac{i}{100} + G_{\text{зч}} \cdot \left(f_{\text{зч}} + \frac{i}{100} \right); \quad (7.14)$$

де G_m , $G_{\text{мп}}$ - вага відповідно машини і зчіпки, кН.

б) для тягового начіпного агрегату

$$Ra = K \cdot B_p \cdot \eta_m + G_m \cdot \eta_m \cdot \lambda \cdot \left(f_{\text{мп}} + \frac{i}{100} \right) + G_{\text{зч}} \cdot \left(f_{\text{зч}} + \frac{i}{100} \right); \quad (7.15)$$

в) для начіпного орного агрегату

$$Ra = K \cdot B_{\text{кор}} \cdot a \cdot \eta_{\text{кор}} + G_{\text{пл}} \cdot \lambda \cdot \left(f_{\text{мп}} + \frac{i}{100} \right); \quad (7.16)$$

де $G_{\text{пл}}$ - вага плуга, кН.

г) для тягово-привідного начіпного агрегату

$$Ra = K \cdot B_p + G_m \cdot \lambda \cdot \left(f_{\text{мп}} + \frac{i}{100} \right) + R_{\text{пр}}; \quad (7.17)$$

де $R_{\text{пр}}$ - приведений тяговий опір робочої машини, пов'язаний з втратою дотичної сили тяги трактора на вибраній передачі при відбиранні частини потужності двигуна через ВВП, кН.

$$R_{\text{пр}} = \frac{10 \cdot N_{\text{вен}} \cdot i_{\text{мп}} \cdot \eta_{\text{м2}}}{\tau_k \cdot n_n \cdot \eta_{\text{вен}}}; \quad (7.18)$$

де $N_{\text{вен}}$ - потужність, реалізуємо через ВВП трактора, кВт.;

i_{mp} - передаточне число трансмісії;

η_{m2} - механічний ККД трансмісії (для гусеничних тракторів орієнтовно $\eta_{m2} = 0,86 \div 0,88$, для колісних $\eta_{m2} = 0,91 \div 0,92$);

τ_k - динамічний радіус кочення ведучого колеса, м., для гусеничного трактора $\tau_k = \tau_3$, де τ_3 - радіус зірочки.

Для колісного трактора τ_k становить

$$\tau_k = \tau_o + H_{ш} \cdot K_{ш}, \quad (7.19)$$

де τ_o - радіус обода колеса, м;

$H_{ш}$ - висота пневматичної шини, м;

$K_{ш}$ - коефіцієнт усадки шини ($K_{ш} = 0,75-0,80$);

n_n - номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, хв⁻¹;

$\eta_{ввп}$ - ККД приводу ВВП трактора ($\eta_{ввп} \approx 0,95$).

Таблиця 7.3

Середні значення споживання потужності на привід ВВП

Сільськогосподарська техніка	$\eta_{ВВП}$, кВт
Розкидач добрив 1РМГ-4,0	6,0-8,0
Розкидач органічних добрив РОУ-5	10-13
Картоплесаджалка КСМ-4	4,0-5,0
Картоплесаджалка КСМ-6	5,0-6,0
Косарка КДП-4	8,5-9,5
Косарка КС-2,1	3,5-4,5
Косарка подрібнювач КИР-1,5	13,0-17,0
Підбирач - копнувач ПК-1.6	9,0-12,0
Прес - підбирач рулонний ПР-Ф-16М	30,0-40,0
Картоплекопач КТН-2б	7,5-9,0
Картоплезбиральний комбайн ККУ-2	12,0-16,0
Картоплезбиральний комбайн Е-686Б	20,0-25,0
Рядкова жниварка ЖВС-6	5,0-9,0
Кукурудзозбиральний комбайн КОП-1,4	25,0-30,0
Картоплекопач КСТ-1,4	8,0-10,0
Силосозбиральний комбайн КСС-2,6А	25,0-28,0
Оприскувач ОП-2000-2	10,0-12,0

д) для комбінованого тягового агрегату

$$Ra = (K_1 + K_2 + \dots + K_i) \cdot B_p \cdot \eta_m + G_m \cdot \eta_m \cdot \frac{i}{100} + R_{32}; \quad (7.20)$$

е) для комплексного тягового агрегату

$$Ra = K_1 + B_{m1} \cdot \eta_{m1} + \dots + K_i + B_{mi} \cdot \eta_{mi} + (G_{m1} \cdot \eta_{m1} + \dots + G_{mi} \cdot \eta_{mi}) \cdot \frac{i}{100} + G_{32} \cdot \left(f_{32} + \frac{i}{100} \right); \quad (7.21)$$

є) для транспортних машинно-тракторних агрегатів тяговий опір розраховується за рівнянням

$$R_{amp} = G_{np} \cdot \eta_{np} \cdot \left(f_{np} + \frac{i}{100} \right); \quad (7.22)$$

де G_{np} - вага причепа, кН.

$$G_{np} = G_{np.x} + G_6, \quad (7.23)$$

де $G_{np.x}$ - вага не завантаженого причепа, кН

G_6 - вага вантажу в причепі, кН.

$$G_6 = 10 \cdot V_k \cdot \gamma_m \cdot \Psi, \quad (7.24)$$

де V_k - об'єм місткості кузова, м³;

γ_m - щільність матеріал, т/м³;

Ψ - коефіцієнт використання кузова;

η_{np} - число причепів в транспортному агрегаті;

f_{np} - коефіцієнт опору коченню причепа.

Для транспортного агрегату найбільш важкою умовою по завантаженню є зрушення з місця на підйом.

Тому розраховують номінальну силу тяги трактора, яка забезпечить зрушення агрегату з місця на заданий підйом:

$$P_{ми} \geq G_{np} \cdot \left(f_{np} \cdot \alpha_{np} + \frac{i}{100} \right) + G_{mp} \cdot \left[f_{mp} (\alpha_{mp} - 1) + \frac{i}{100} \right]; \quad (7.25)$$

де α_{np} , α_{mp} - коефіцієнти підвищення опору відповідно трактора і причепа при зрушенні з місця.

Таблиця 7.4

Значення коефіцієнтів підвищення опору

Дорожні умови	α_{np}	α_{mp}
Асфальт, асфальтобетон	1,5	-
Суха ґрунтова дорога	1,8	2,49
Перезволожена ґрунтова дорога	1,76	1,84
Зоране поле	1,87	2,12

По тяговій характеристиці трактора встановлюють відповідно знайдений силі тяги $P_{т.м.}$ передачу, на якій трактор зможе розпочати рух з навантаженим причепом на підйом.

Перевіряють достатність сили зчеплення $F_{зч.макс}$ рушія трактора з ґрунтом при зрушенні з місця на заданий підйом через нерівність:

$$F_{зч.макс} - G_{mp} \cdot \left(f_{mp} \cdot \alpha_{mp} + \frac{i}{100} \right) \geq G_{np} \cdot \left(f_{np} \cdot \alpha_{np} + \frac{i}{100} \right), \quad (7.26)$$

де $F_{зч.макс}$ - розраховується за залежністю:

$$F_{зч.макс} = G_{зч} \cdot \mu, \quad (7.27)$$

де $G_{зч}$ - зчїпна вага трактора, кН;

μ - коефіцієнт зчеплення рушія з ґрунтом.

Встановлюють остаточно швидкість транспортного агрегату при русі з навантаженим причепом. Швидкість руху без вантажу приймають в 1,2...1,3 вищу ніж з вантажем.

7) Розраховують коефіцієнт використання тягового зусилля трактора (ступінь завантаження трактора).

$$\xi_p = \frac{R_a}{P_{т.н} \cdot G_{mp} \cdot \frac{i}{100}}, \quad (7.28)$$

порівнюють фактичний ступінь завантаження трактора з допустимим значенням ($\xi P = 0,90 \dots 0,95$). Розраховують коефіцієнт використання номінальної потужності двигуна (ступінь завантаженості двигуна)

$$\xi N_{en} = \frac{N_e}{N_{en}}, \quad (7.29)$$

де N_e - номінальна потужність двигуна, кВт.

N_{ey} - фактично розвиваєма потужність двигуна при даному завантаженні, кВт.

Потужність двигуна при даному завантаженні становитиме:

$$N_e = \frac{\left[R_a + G_{mp} \cdot \left(f_{mp} + \frac{i}{100} \right) \right] \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_{nz} \cdot \eta_b}; \quad (7.30)$$

значення ξN_e не менше 0,70-0,80 відповідає економічній роботі двигуна.

Остаточо із всіх можливих передач вибирається робоча. Приводиться схема агрегату в плані.

IV. Підготовка агрегату до роботи.

Приводиться порядок підготовки основного агрегату до роботи. Тобто стислий порядок підготовки трактора, зчіпки, робочої машини, самохідної машини (в тому числі перелік та послідовність проведення основних технологічних регулювань), порядок обладнання пристроями та додатковими обладнанням.

V. Підготовка поля і робота агрегатів в загінці.

Згідно агротехнічних рекомендацій вибирають спосіб руху для виконання заданої технологічної операції. В таблиці 7.5 приведені рекомендовані способи руху при виконанні основних механізованих технологічних операцій.

Таблиця 7.5

Рекомендовані способи руху МТА

Механізована технологічна операція	Спосіб руху агрегату
1	2
Оранка	Всклад, врозгін з чергуванням обробітку загінок „всклад” і „врозгін”. Комбінований (при довжині гонів менше 500 м.)
Лущення і дискування	Дискове лущення і дискування боронами;-рух „човником”, с діагональним або діагонально - перехресним способом. Лемішне лущення - рух з чергуванням обробітку загінок „всклад” і „врозгін”.
Внесення добрив	Основний спосіб руху - човниковий. На полях з довжиною гонів до 350 м. При неможливості виїзду агрегату за межі поля застосовують спосіб руху „перекриттям”

1	2
Снігозатримання	Коловий спосіб руху від центра до периферії.
Суцільна культивуація	Основний спосіб руху - човниковий. Застосовують діагонально - перехресний і „перекриттям”
Боронування	Основний спосіб руху - човниковий. На полях квадратної форми - можливий діагонально - перехресний спосіб; на полях невеликих розмірів - допускається рух коловий.
Коткування	Основний спосіб руху - човниковий.
Сівба зернових колосових, зернобобових культур, трав	Основний спосіб руху - човниковий і „перекриттям”. Можливе застосування загінного („всклад”) і діагонально - перехресного способів, перехресного.
Сівба і посадка просапних культур	Основний спосіб руху - човниковий.
Міжрядний обробіток просапних культур	Основний спосіб руху - човниковий.
Збирання трав і силосних культур	Несиметричні агрегати на скошуванні рухаються „врозгін” з розширенням прокосів або коловим способом. Агрегати з фронтальним різальним апаратом рухаються човниковим способом. На невеликих полях - коловим.
Збирання зернових колосових, зернобобових культур	На скошуванні хлібів у валки - загінний спосіб з правими поворотами на кінцях гону; загінний спосіб з розширенням прокосів, коловий спосіб (на невеликих полях, полях складної конфігурації)
Збирання картоплі	Агрегати для збирання стебел рухаються „з перекриттям”. Картоплекопач при суцільному збиранні рухається човниковим способом, а при збиранні через два рядки - загінним „врозгін” Основний спосіб руху комбайнів - „врозгін” проти годинникової стрілки.
Збирання цукрових буряків	Спосіб руху загінний. Поле розбивається на загінки. Загінки шириною 240 рядків можуть розбиватися на 4 ділянки. На ділянках 1 і 3 збирання проводиться в розгін по годинникової стрілки, а на 2 і 4 - всклад проти годинникової стрілки.

Спосіб руху вибирають керуючись агровимогами, особливостями конструкції та використання машини, найменшими затратами праці на холостий хід (по коефіцієнту робочих ходів ξ).

При човниковому способі руху поле на заїмки не розбивають. Для способів руху всклад, врозгін або комбінованого визначають оптимальну ширину заїмки:

$$C_{opt} = \sqrt{16R^2 + 2B_p \cdot L_p}; \quad (7.31)$$

де C_{opt} - оптимальна ширина заїмки, м;

L_p - робоча довжина заїмки, м;

R - радіус повороту агрегату на поворотній смузі, м.

В таблиці 7.6 приведені приблизні значення радіусу повороту для різних агрегатів.

Таблиця 7.6

Приблизні значення радіусу повороту для різних агрегатів

Начіпний та напівначіпний агрегат	R , м	Причіпний агрегат	R , м
Орний	$3 B_k$	Орний	$4,5 B_k$
Культиватор суцільного обр.	$0,9 B_k$	Культиватор одномашиний	$1,5 B_k$
Посівний односекційний	$1,1 B_k$	Культиватор двомашиний	$1,2 B_k$
Посівний трисекційний	$0,9 B_k$	Культиватор 3-4маш.	B_k
Просапний односекційний	$0,9 B_k$	Боронувальний	B_k
Просапний трисекційний	$0,8 B_k$	Посівний одно – двосівалков.	$1,6 B_k$
Жнивварковий	$0,9 B_k$	Посівний трисівалковий	$1,3 B_k$
Косарковий односекційний	$2,0 B_k$	Жнивварковий	$1,4 B_k$
Косарковий трисекційний	$1,1 B_k$	Косарковий двомашиний	$1,2 B_k$

$$L_p = L - 2E, \quad (7.32)$$

де L - довжина поля, м.;

E - ширина поворотної смуги поля, м.

Ширину поворотної смуги визначають за формулами:

- для безпетльових поворотів:

$$E \approx 1,5R + e; \quad (7.33)$$

- для безпетльових поворотів:

$$E \approx 3R + e; \quad (7.34)$$

де e - довжина виїзду агрегату, м.

$e \approx 0,5l_k$ - для агрегатів з причіпними машинами, $e \approx 0,1l_k$ - з начіпними машинами;

$e \approx -l_k$ з передньою фронтальною навіскою, де l_k - кінематична довжина агрегату, м.

$$l_k = l_{mp} + l_{зч} + l_n, \quad (7.35)$$

де l_{mp} - кінематична довжина трактора, м;

$l_{зч}$ - кінематична довжина зчіпки, м;

l_n - кінематична довжина машини, м;

Значення кінематичних довжин тракторів, зчіпок, деяких сільськогосподарських машин приведені у таблиці 7.7.

Таблиця 7.7

Значення кінематичних довжин машин

Вид і марка машини	Кінематична довжина, м	Вид і марка машини	Кінематична довжина, м
Трактори Т100МГ	2,6	Плуг ПЛП-6-35	6,1
Т-4,Т-4А	2,45/1,65*	ПЛН-5-35	4,3
К-701	3,35/2,9*	ПЛН-4-35	3,4
Т-150К	2,9/2,4*	ПЛН-3-35	2,6
Т-150	2,12/2,55*	ПЛП-10-25	6,6
Т-74	2,2/1,4*	Борони БГЗА	3,75
ДТ-75М,ДТ-75	2,35/1,55*	БДТ-3	3,6
Т-70С	1,85	БДТ-7	4,5
МТЗ-80	1,2/1,3*	БД-10	7,8
МТЗ-82	1,2/1,3*	Борони зубові БЗСС-1,0	1,45
ЮМЗ-6	1,2/1,3*	Культиватори КП4А	3,5
Т-40АМ	1,32	КПС-4,КПГ-4	1,0/4,6*
Т-25А	1,0	КПГ-,2	3,9
Зчіпки СГ-21	8,0	КПЕ-3,8	4,3
СП-16	6,4	Луцильники ЛДГ-5	4,5
С-11У	6,8	ЛДГ-10	7,5
С-18А	8,0	ЛДГ-15	10,7
СП-11	6,7	ЛДГ-20	13,5
Котки ЗККШ-6А	2,3	Сівалка зернова	3,2-3,8
Сівалка овочева	1,45	Сівалка кукурудзяна	1,1

*- в чисельнику для начіпного варіанту, в знаменнику - для причіпного.

Розраховану ширину поворотної смуги узгоджують з робочою шириною захвату агрегату. Вона повинна бути кратною цілому числу проходів агрегату.

Розраховують коефіцієнт робочих ходів ξ

$$\xi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (7.36)$$

де L_x - середня довжина холостого ходу агрегату (довжина повороту),м.

В таблиці 7.8 приведені формули для розрахунку середньої довжини холостого ходу для різних способів руху.

Розрахункові формули

Спосіб руху	Середня довжина холостого ходу
1	2
Всклад або в розгін	$0,5C+2,5R+2e$
З чергуванням загінок всклад та врозгін	$0,5C+3R+2e$
Човниковий: з грушоподібними поворотами	$6R+2e$
З грибоподібними поворотами	$3,5R+2e$
Двох загінний комбінований безпетльовий	$0,5C+2R+2e$
Круговий для симетричних агрегатів	$0,5C+1,5R+2e$
Однозагінний комбінований	$1/2R$
Діагональний човниковий	$6R+2e$
Діагональний перехресний	$4R+2e$

Наводять схему поля з розбивкою його на загінки, поворотних смуг, з розмірами, довжиною робочого ходу, лінією першого проходу і схемою руху агрегату.

VI. Техніко - економічні показники роботи агрегату

а) продуктивність машинно - тракторного агрегату розраховують за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau, \quad (7.37)$$

де $W_{зм}$ - змінна продуктивність агрегату, га (т, т.км.);

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год. ($T_{зм} = 7$ год.);

τ - коефіцієнт використання робочого часу зміни.

В таблиці 7.10 приведені значення коефіцієнтів використання робочого часу зміни.

Таблиця 7.10

Коефіцієнт використання робочого часу зміни.

Види робіт	τ	Види робіт	τ
1	2	3	4
Оранка начіпними плугами	0,81	Культивація начіпними культиваторами	0,81
Причіпними плугами	0,76	Причіпними культиваторами	0,76
Міжрядний обробіток	0,67	Збирання зернових комбайнами	0,62
Лемішне луцення стерні	0,76	Згрібання сіна бічними граблями	0,81
Дискове луцення	0,81	Поперечними граблями	0,76
Боронування зубовими боронами	0,76	Стягування соломи волокушами	0,43
Дисковими боронами	0,81	Підбирання підбирачами-копнувач.	0,67
Сітчастими боронами	0,86	Розкидання орган. добрив	0,48
Сівба зернових, бобових	0,71	Розкидання мін. добрив	0,47

1	2	3	4
Кукурудзи, соняшнику	0,71	Обприскування	0,76
Садіння картоплі	0,48	Збирання кукурудзи	0,57
Розсади	0,57	Силосних культур	0,57
Скошування колосових культур	0,67	Картоплі комбайнами	0,57
Трав причіпними косарками	0,71	Картоплі копачами	0,52
Начіпними косарками	0,76	Цукрових буряків	0,57

б) погектарну витрату палива визначають за залежністю

$$g_{za} = \frac{G_{mp} \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_{mo} \cdot T_o}{W_{zm}}, \quad (7.38)$$

де G_{mp} , G_x , G_{mo} - погодинна витрата палива відповідно на основній роботі; на поворотах і холостих переїздах; на зупинках з працюючим двигуном, кг/год.

T_x - час холостого руху, год.

T_o - час зупинок з працюючим двигуном, год.

$$T_x = T_{нов} + T_{пер}; \quad (7.39)$$

$$T_o = T_{mo} + T_{nz} + T_{не}, \quad (7.40)$$

де $T_{нов}$ - час на повороти під час виконання роботи, год.;

$T_{пер}$ - час внутрішньо змінних переїздів, год.;

T_{mo} - час на технологічне обслуговування, год.;

T_{nz} - підготовчо - заключний час, год.;

$T_{не}$ - час на власні потреби, год.

в) Затрати праці на одиницю виконаної роботи складуть:

$$h_{za} = \frac{m_p \cdot T_{zm}}{W_{zm}}, \quad (7.41)$$

де m_p - число робітників, які обслуговують агрегат на протязі зміни основні і допоміжні).

г) витрати механічної енергії на одиницю роботи визначають за формулою:

$$A = \frac{N_m \cdot T_{zm}}{W_{zm}}, \quad (7.42)$$

де N_m - тягова потужність, кВт.

$$N_m = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6}. \quad (7.43)$$

VII. Контроль та оцінка якості роботи .

Дають перелік основних показників контролю якості роботи, методику їх визначення, необхідні інструменти, прилади та пристосування, а також номінальні значення показників та допуски.

VII. Основні заходи охорони праці і навколишнього природного середовища.

Вказують основні заходи з безпеки праці тільки стосовно до виконуваної технологічної операції, з охорони навколишнього середовища.

2. Скласти операційно - технологічну карту на задану викладачем технологічну операцію. Варіанти завдань приведені в таблиці 7.11.

Таблиця 7.11

Завдання для складання операційно - технологічних карт

№ варіанту	Марка трактору, енергозасобу	Назва роботи	Марка машини	Питомий опір, кН/м (кН/м ²)	Нахил поля, %	Розміри поля, м
1	2	3	4	5	6	7
1.	К-701	Оранка	плуг	50-60	0	1200x1000
2.	МТЗ-82	Оранка	плуг	58	1,0	1050x900
3.	МТЗ-82	Лущення стерні	ЛДГ-5	2,0	0	800x600
4.	ДТ-75М	Лущення стерні	ЛДГ-10	2,2	0	900x800
5.	Т-150	Лемішне лущення	ПЛП10-25	8,5	1,2	1050x900
6.	МТЗ-82	Лемішне лущення	ПЛП-10-25	6,0	2,0	950x800
7.	ЮМЗ-6	Дискування ґрунту	БДН-3	4,0	0	850x750
8.	Т-150к	Дискування ґрунту	БДТ-7	4,2	1,0	1050x1000
9.	МТЗ-82	Внесення орг. добр.	РОУ-6	-	2,2	1050x900
10.	Т-150к	Внесення орг. добр.	ПРТ-10	-	2,0,	1200x1000
11.	Т-150к	Внесення мін. добр.	МВУ-8	-	0	1000x750
12.	К-701	Внесення мін. добр.	РУМ-16	-	1,2	1200x1000
13.	Т-150	Боронування зябу	БЗТС1.0	0,55	1,2	1200x1000
14.	Т-70С	Боронування зябу	БЗТС1.0	0,45	1,4	1050x900
15.	ДТ-75М	Коткування	ЗККШ6	0,8	1,5	950X1100
16.	Т70С	Коткування	ЗКВГ1,4	0,9	1,0	1200X1000
17.	МТЗ-82	Суцільна культивування	КПС4	2,0	1,5	1050X900
18.	Т-70С	Суцільна культивування	КШУ 4	2,1	2,0	1050X900
19.	Т-150к	Суцільна культивування	КПС4	2,6	1,0	1150x800
20.	Т-150к	Плоскорізний обробіток	КПС2-150	9	2,5	900x890
21.	К-701	Плоскорізний обробіток	ОПТЗ-5	13	2,0	1250x950
22.	Т-150	Боронування ґрунту	БИГ3	0,65	1,6	1050x900
23.	Т-150	Обробіток ґрунту	АКП5	4,0	2,3	950x1000

Продовження таблиці 7.11

1	2	3	4	5	6	7
24.	ДТ-75М	Сівба оз. пшениці	СЗПЗ,6	1,6	1,8	1000x750
25.	Т-150	Сівба гороху	СЗУЗ,6	2,0	1,5	750x1100
26.	ЮМЗ-6	Сівба ячменю	СЗЗ,6	1,4	1,0	950x850
27.	Т-150к	Сівба оз. пшениці	СЗС2,1	2,0	0	1000x1050
28.	МТЗ-82	Сівба кукурудзи	СПЧ6М	1,4	1,2	950x750
29.	ЮМЗ-6	Сівба соняшнику	СУПН8	1,3	1,4	950x1000
30.	МТЗ-82	Сівба цукр. буряків	ССТ12Б	0,95	2,5	1150x1000
31.	ЮМЗ-6	Сівба овочів	СО4,2	1,35	1,9	650x500
32.	Т-150	Сівба сої	СЗЗ,6	1,4	2,0	1000x900
33.	МТЗ-82	Посадка картоплі	КСМ-4	4,2	1,5	900x700
34.	МТЗ-82	Міжрядний обробіток соняшнику	КРН4,2А	1,8	0	950x1000
35.	ЮМЗ-6	Міжрядний обробіток кукурудзи	КРН5,6	1,8	1,3	1050x900
36.	Т-70С	Міжрядний обробіток ц.буряків	УСМК5,4	2,0	1,5	1200x1000
37.	МТЗ-82	Обприскування посівів	ОПШ15	0,5	2,6	1000x800
38.	МТЗ-82	Скошування трави	КРН2,1	1,1	2,4	750x900
39.	МТЗ-82	Пресування сіна	ПРП1,6	0,5	1,8	950x800
40.	МТЗ-82	Заготівля сінажу	КУФ1,8	1,2	1,5	750x900
41.	ДОН-1500	Збирання соняшнику	ПСП10	1,5	2,5	950x1000
42.	ДОН-1500	Пряме комб.пшениці	-	-	1,6	1000x750
43.	Т-150К	Збирання кукурудзи на силос	КСС2,6	1,5	0	1050x900
44.	КСК-100А	Збир.кукур.на силос	-	1,5	2,5	1150x1000
45.	Т-70С	Збирання гички	БМ6А	3,0	2,0	1200x1000
46.	РКС-6	Збирання коренів	-	10	0	1000x800
47.	КСКУ-6	Збир.кукур.на зерно	-	1,7	1,5	1050x900
48.	ДОН-1500	Збир.кукур.на зерно	КМД6	1,7	0	1000x700
49.	МТЗ-82	Збирання картоплі	КСТ1,4	6,5	1,9	900x700
50.	Т-150	Збирання картоплі	ККУ2	14	2,0	1100x700

Зміст звіту

1. Вивчити методику розрахунку операційно - технологічної карти на механізовану технологічну операцію по вирощуванню с-г культури .
2. Скласти операційно-технологічну карту на задану технологічну операцію.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Використання машин для внесення твердих органічних добрив

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги щодо внесення твердих органічних добрив та підготовки машин, правила техніки безпеки, а також набути практичні навички самостійного виконання операцій з технологічного налагодження машин.

Завдання: засвоїти методику підготовки до роботи агрегату для внесення твердих органічних добрив із визначеною нормою та організувати його роботу.

Техніка безпеки при підготовці та використанні агрегатів для внесення добрив. Перед роботою перевірити справність електрообладнання і гальмівної системи. Машини мають з'єднуватися з гідроаком та запобіжними ланцюгами з трактором. Перед експлуатацією треба закріпити захисні щитки карданного вала й переконатися в надійному кріпленні всіх механізмів.

При використанні машин для внесення добрив слід дотримуватись загальних правил техніки безпеки. З метою запобігання нещасним випадкам забороняється:

- експлуатувати несправні машини;
- ремонтувати машини при працюючому двигуні;
- перебувати поблизу працюючого агрегату ближче як за 30 м;
- перебувати в кузові машини;
- користуватися несправним інструментом;
- залишати на стоянці незагальмований агрегат.

Крім того, при внесенні добрив слід дотримуватись додаткових застережень. Під час завантаження машини виходити з кабіни і залишати трактор дозволяється тільки при опущеному на землю ковші навантажувача. При роботі забороняється підходити до навантажувача з боку робочих органів, стояти на кагаті добрив.

Оснащення робочого місця: майданчик для технологічного налагодження машин, трактор, машина для внесення твердих органічних добрив, набір ключів та інструментів до трактора і машини, шинний манометр, ручний шинний насос, ваги автомобільні, рулетка, секундомір, шнур, вимірювальна лінійка, земельна ділянка, органічні добрива, двометрівка, вішки, плуг для відбивання поворотних смуг.

На робочому місці мають бути: інструкції з правил техніки безпеки і протипожежних заходів; протипожежний інвентар, вогнегасники та інші засоби гасіння пожежі; передбачені спецодяг і засоби індивідуального захисту; аптечка; умивальник з водою, милом та рушником; технічні описи й інструкції з експлуатації та поради з технічного обслуговування і технологічного налагодження машин; плакати з будови машин та їх технологічного налагодження. Крім того, тут повинні бути: технічні засоби для виконання змащувально-дозаправних робіт, підйомні механізми, передбачені мастильні та обтиральні матеріали, а також відповідні мийні засоби і розчини.

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. Не допускається внесення свіжого гною, в якому є каміння або інші сторонні предмети. Вносити слід напівперепрілий гній, в якому ще можна розрізнити соломку, але вона легко рветься. Залежно від градації нормативу якості допускається відхилення від заданої норми внесення до ($\pm 5 \pm 10\%$) за масою. На окремих ділянках площі (1 м^2) середнє відхилення (рівномірність розподілу по площі) не повинне перевищувати 25-30% встановленої норми. Допускається нерівномірність розподілу добрив по ширині внесення $\pm 25\%$, а за рухом агрегату $\pm 10\%$. У розподілених по полю грудках добрив таких, що мають масу до 0,2 кг, повинно бути не менше 70%. Огріхи та розриви між суміжними проходами не допускаються, а перекриття суміжних проходів має бути в межах 0,5 м. При цьому зони перекриття між суміжними проходами мають забезпечувати встановлену рівномірність розподілу добрив. Розрив у часі між внесенням і приорюванням добрив має бути мінімальним і не перевищувати 2 год.

На внесенні твердих органічних добрив застосовують такі кузовні машини: РТО-4 (агрегатують з тракторами класу 0,9 і 1,4); РОУ-6 і МТТ-8 (агрегатують з тракторами класу 1,4); ПРТ-10, ПРТ-10-1 і МТТ-Ф-13 (агрегатують з тракторами Т-150К) та ПРТ-16, ПРТ-16М, МТТ-Ф-19 і МТТ-23 (агрегатують з тракторами К-701). На великих полях застосовують валкоутворювач-розкидач органічних добрив РУН-15М в агрегаті з гусеничним трактором класу 3. В Україні Відкритим акціонерним товариством (ВАТ) „Ковельсьільмаш” налагоджено випуск таких машин для внесення твердих органічних добрив: МТО-3, МТО-6, МТО-7, МТО-10 та МТО-12. ВАТ „Білоцерківсьільмаш” виготовлює машину РОУ-6, що агрегується з трактором класу 1,4.

Агрегування тракторів Т-150К і класу 1,4 з машинами для внесення добрив здійснюють за допомогою гідروفікованого гака. Робота з машинами, з'єднаними звилкою причіпного пристрою, призводить до надмірного розвантаження передніх коліс, що знижує поздовжню стійкість трактора й погіршує його керованість. При такому з'єднанні значно перевантажуються поперечина причіпного пристрою та механізм заднього навішування.

Для забезпечення кращої поперечної стійкості трактора Т-150К на внесенні добрив колія його має становити 1860 мм. При цьому тиск у шинах передніх коліс повинен бути 0,14 МПа ($1,4 \text{ кгс/см}^2$), а задніх - 0,18 МПа ($1,8 \text{ кгс/см}^2$).

Колія передніх коліс тракторів МТЗ-80/82 має дорівнювати 1800 мм, а тракторів ЮМЗ-6А(Л/М) і ЮМЗ-6КМ - 1760 мм, колія задніх коліс цих тракторів - 1800 мм. Тиск у шинах передніх коліс тракторів класу 1,4, виконаних за схемою 4x2, повинен бути 0,14 МПа ($1,4 \text{ кгс/см}^2$), а за схемою 4К4 - 0,14 МПа ($1,4 \text{ кгс/см}^2$); тиск у шинах задніх коліс у межах 0,14-0,16 МПа ($1,4-1,6 \text{ кгс/см}^2$).

Перевіряють правильність налагоджування ВВП на відповідну частоту обертання, а, встановлюючи проміжний карданний вал, звертають увагу, щоб вилки шарнірів були розміщені втулками в одній площині й забезпечувалося належне перекриття телескопічної частини карданної передачі.

Готуючи машини до роботи, перевіряють їх комплектність, технічний стан та кріплення за такими параметрами: момент затягування гайок коліс; тиск у шинах; хід штока гальмівних камер (за наявності); осьовий люфт підшипників коліс і наявність масла в них; рівень масла в редукторах та його підтікання; витік повітря в з'єднаннях пневматичної системи гальм та рідини в гідроприводі гальм; крутний момент, що передається запобіжною муфтою (зазор між витками пружини) проміжного карданного вала; натяг транспортера і його привода та привода розкидальних органів.

Штепсельні вилки машин, їх пневматичні і гідравлічні системи з'єднують з відповідними системами трактора, після чого перевіряють дію сигналізації та гальмівної системи агрегату.

Норма внесення добрив залежить від швидкості руху трактора і лінійної швидкості транспортера, який подає добрива до розкидальних бітерів. Її визначають за спеціальними таблицями, що наведені в інструкції по експлуатації машини.

При даній нормі внесення визначають розрахункову швидкість транспортера машини:

$$g_{mp} = U_{вд} B_p g_p / (3,6 \cdot 10^4 h_d v_{TP} \rho_{од}), \text{ м/с} \quad (8.1)$$

і порівнюють її з фактичною:

$$g_{TP,ф} = l_{mp} n_{всп} / (60 n_e), \quad (8.2)$$

де $U_{вд}$ - норма внесення добрив, т/га;

B_p - ширина внесення добрив, м;

g_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

h_d - товщина шару добрив на транспортері, м;

B_{mp} - ширина транспортера, м;

$\rho_{од}$ - об'ємна маса добрив, т/м³;

l_{mp} - вимірюваний за N_e (15-20) обертів карданного вала шлях транспортера, м;

$n_{всп}$ - частота обертання ВВП трактора при роботі хв⁻¹.

Якщо розрахункова швидкість транспортера не відповідає фактичній, необхідно змінити передаточне число передачі до транспортера або швидкість руху трактора.

Машина РОУ-6 забезпечує орієнтовні норми внесення добрив у межах 10-60 т/га. Різних норм внесення досягають зміною робочої швидкості трактора та швидкості транспортера машини.

Швидкість транспортера регулюють зміною радіуса кривошипа повертанням диска до збігу мітки на ньому з відповідною поділкою на шкалі корпусу кривошипа.

Налагодження машини ПРТ-10 на норму внесення добрив здійснюють змінної швидкості транспортера шляхом установки в його приводі ведучої зірочки з різним числом зубів та веденої зірочки, що має 32 зуби. Для забезпечення орієнтовних норм внесення 15, 30 та 45 т/га при робочій швидкості агрегату 10 км/год у приводі транспортера встановлюють ведучу зірочку, що має число зубів відповідно 13, 22 і 28.

При налагодженні машини ПРТ-10-1 на норму внесення добрив урахують, що при швидкості руху 10 км/год можуть бути забезпечені орієнтовні норми внесення 20, 40 і 60 т/га при установці в приводі подавального транспортера ведучої, веденої та натяжної зірочок, що мають число зубів відповідно 14, 28 і 22; 22, 28 і 14 та 22, 14 і 28.

Машина ПРТ-16 забезпечує на швидкості руху агрегату 10 км/год норми внесення добрив 20, 40 і 60 т/га, коли в приводі транспортера встановлена ведена зірочка з 32 зубами, а ведучі зірочки - з числом зубів відповідно 13, 22 і 28. При використанні машини ПРТ-16М на швидкості руху 10 км/год цих норм внесення добрив досягають установкою в приводі транспортера веденої зірочки з 32 зубами і ведучої з числом зубів 14 або 22.

Орієнтовні норми внесення добрив відповідними машинами, про які вже йшлося, наведені при об'ємній масі добрив 0,8 т/м³. При внесенні органічних добрив з іншою об'ємною масою дозу слід помножити на поправочний коефіцієнт.

Правильність установки норми внесення перевіряють у полі шляхом ділення маси внесених добрив на оброблену площу або вимірюванням пройденого агрегатом шляху до повного спорожнення кузова і порівнянням його з розрахунковим (м), який визначають за формулою:

$$l_{зрх} = 10^4 V_{код} \rho_{од} \psi / (B_p U_{вд}), \quad (8.3)$$

де $V_{код}$ - місткість кузова машини для внесення органічних добрив, м³.

Органічні добрива вносять при русі агрегату човником або перекриттям. Мінімальна ширина заїмки при русі перекриттям має перебувати в межах десяти радіусів повороту агрегату і бути кратною подвоєній ширині внесення добрив.

При русі човником здійснюють грушовидні петльові повороти агрегату, а при русі перекриттям - безпетльові з прямолінійним пробігом. Петльовий поворот вимагає більшої ширини поворотної смуги. Підготовка поля до роботи агрегату полягає у розбивці його на заїмки при русі перекриттям.

Мінімальну ширину поворотної смуги при петльових поворотах розраховують за формулою:

$$E_{\min} = 2,8R + d_k + e, \quad (8.4)$$

а при безпетльових:

$$E_{\min} = 1,1R + d_k + e, \quad (8.5)$$

де R - радіус повороту агрегату, м;

d_k - кінематична ширина агрегату: відстань від його поздовжньої осі, що проходить через кінематичний центр агрегату, до найбільш віддалених від неї точок ліворуч чи праворуч, м, у розрахунках приймати

$$d_k = 0,5 \cdot B_{шин},$$

де $B_{шин}$ - габаритна ширина машини, м;

e - довжина виїзду агрегату, м.

Радіус повороту причіпних чи напівпричіпних агрегатів із кузовними машинами для внесення добрив не повинен бути меншим радіусу повороту трактора. Крім того, він не повинен бути меншим від кінематичної довжини самої машини, за яку можна приймати її габаритну довжину в робочому положенні.

Для причіпних агрегатів із заднім розміщенням робочих машин щодо центра агрегату довжину виїзду розраховують за формулою:

$$e \approx 0,5(l_m + l_M), \quad (8.6)$$

де l_m, l_M - кінематична довжина відповідно трактора і машини, м.

Фактична ширина поворотної смуги має бути не меншою за мінімальному і кратною ширині внесення добрив, тобто:

$$E_{\min} \leq E = k_{цч} B_p, \quad (8.7)$$

де $k_{цч}$ - ціле число.

Робоча довжина загінки становить:

$$L_p = L - 2E, \quad (8.8)$$

де L - довжина поля, м.

Зміст звіту

У звіті висвітлити мету роботи, результати відповідних перевірок технічного стану машин, здійснені профілактичні операції й технологічні регулювання; навести розрахунки щодо визначення норми внесення добрив і робочої швидкості агрегату, обґрунтування вибору робочої передачі трактора та розрахунки, пов'язані з підготовкою поля до роботи агрегату і перевіркою правильності установки машини на норму внесення добрив.

Контрольні запитання

1. У чому полягають особливості підготовки трактора для агрегування з машинами для внесення твердих органічних добрив?
2. Як встановити машину на задану норму внесення добрив?
3. Які способи руху застосовують на внесенні твердих органічних добрив кузовними машинами?
4. Як здійснюють регулювання натягу транспортера і його привода, а також привода розкидальних бітерів?
5. Як визначити ширину поворотної смуги при підготовці поля для роботи агрегатів?
6. Як перевірити правильність установки машини на норму внесення добрив у полі?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Використання машинних агрегатів на внесенні мінеральних добрив

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги щодо внесення твердих мінеральних добрив і підготовки агрегатів до роботи, набути практичні навички із технологічного налагодження машини і підготовки поля для роботи агрегатів.

Завдання: засвоїти методику підготовки до роботи агрегату для внесення твердих мінеральних добрив із визначеною нормою, організувати роботу цього агрегату.

Техніка безпеки при підготовці та використанні агрегатів для внесення добрив. Вимоги техніки безпеки аналогічні тим, що наведені в попередній роботі. Крім того, оскільки більшість мінеральних добрив токсична, під час роботи з ними механізатори повинні бути одягнуті в спеціальний одяг, мати гумові чоботи, рукавиці, респіратори та захисні окуляри. Серед мінеральних добрив аміачна селітра вирізняється особливими пожежонебезпечними властивостями. Її контакт з папером, соломною тощо за певних умов може викликати загоряння навіть при незначному тепловому імпульсі. Заборонено палити і користуватися відкритим вогнем поблизу машин, які вносять це добриво, та запобігати потраплянню в нього паливно-мастильних матеріалів, промаслених кінців тощо.

Оснащення робочого місця: майданчик для технологічного налагодження агрегатів, трактор і машина для внесення твердих мінеральних добрив та інше, на що вказано в аналогічному пункті в попередній роботі.

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. Мінеральні добрива слід вносити у встановлені агротехнічні строки, дотримуючись визначених норми і нерівномірності розподілу по ширині захвату агрегату. Допускається відхилення фактичної норми внесення від заданої з урахуванням градації нормативу якості в межах (± 5 - $\pm 10\%$). Нерівномірність висіву добрив або їх сумішей за туковими сівалками не повинна перевищувати $\pm 15\%$, а за машинами з відцентровими робочими органами - $\pm 25\%$. Для забезпечення нормального функціонування робочих органів машин вологість мінеральних добрив, підготовлених для внесення, має відповідати стандарту і бути не більше: порошковидного суперфосфату - 15%, гранульованого - 5, фосфоритного борошна - 3, натрієвої селітри і калійної солі - 2, аміачної селітри - 1,5, хлористого калію - 1,2%. Розриви смуг добрив між суміжними проходами машин не допускаються, а перекриття в зоні стику суміжних проходів не менше 5% ширини захвату агрегату. Час між внесенням добрив та їх загортанням-до 12 год.

На внесенні твердих мінеральних добрив застосовують такі машини: сівалки РТТ-4,2, які залежно від кількості агрегують з тракторами класу 0,6; 0,9; 1,4; 2; і 3; машини НРУ-0,5 (МВУ-0,5А), які можна навішувати на трактори класу 0,6; 0,9; 1,4 та 2; кузовні машини 1РМГ-4Б, РУМ-5 (МВУ-5), що агрегуються з тракторами класу 1,4; машини РУМ-8, РУМ-8Б, МВУ-8Б та

МВУ-12, які агрегатують із тракторами Т-150К; машини РУМ-16 і МВУ-16, які агрегатують із тракторами К-701. В останні роки застосовують машину СТТ-10. Ця машина напівпричіпна і призначена для внесення гранульованих добрив та їх сумішей перед оранкою або культивацією, а також при підживленні зернових культур та багаторічних трав. Вона агрегується з тракторами класу 1,4 типу МТЗ-80/82 чи МТЗ-100/102, обладнаними ВВП з частотою обертання $540\text{--}560\text{хв}^{-1}$, гідроаком та виводами для під'єднання електрообладнання, пневмогальмівної і гідравлічної систем.

Для поверхневого внесення мінеральних добрив у гранульованому та кристалічному вигляді ВАТ „Хмільниксільмаш” і ВАТ „Тернопільський комбайновий завод” налагодили випуск таких машин: МВД-100, МВД-900 та МВД-4 „Галичанка” ,

Трактори МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6КМ і Т-150К для агрегування з кузовними машинами для внесення мінеральних добрив готують так само, як і при агрегуванні з машинами для внесення органічних добрив. Операції з підготовки машин для внесення мінеральних добрив аналогічні операціям, які виконують при налагодженні машин для внесення органічних добрив.

Норму внесення добрив у машині 1РМГ-4Б регулюють швидкістю руху живильного транспортера, привод якого здійснюється від ходового колеса машини і зміною висоти висівної щілини. У машині передбачено дві швидкості руху транспортера - 1,3 і 6,616 м/хв, яких досягають установкою ланцюга на відповідну пару зірочок. При внесенні мінеральних добрив із нормами до 1000 кг/га ланцюг привода транспортера встановлюють на ведучу зірочку $Z_1 = 10$ і на ведену $Z_2 = 32$ (швидкість транспортера 1,3 м/хв).

При внесенні великих норм добрив (понад 1000 кг/га), наприклад, вапна чи гіпсу ланцюг установлюють на ведучу зірочку $Z_1 = 25$ і на ведену $Z_2 = 17$. Необхідну висоту висівної щілини (26-277 мм), яку замірюють лінійкою, вибирають залежно від норми внесення добрив та швидкості транспортера, користуючись таблицями, що наведені на стінці кузова та в інструкції з експлуатації машини. У таблицях вказані норми внесення і розміри висівної щілини відповідно до певних об'ємної маси добрив та ширини їх внесення. При інших об'ємній масі добрив і ширині їх внесення для забезпечення заданої норми слід визначити висоту щілини за формулою:

$$h_{щф} = h_{щт} \frac{\rho_{дт}}{\rho_{дф}} \cdot \frac{B_{рф}}{B_{рт}}, \quad (9.1)$$

де $h_{щф}$ - необхідна висота щілини, мм;

$h_{щт}$ - табличне значення висоти щілини, мм;

$\rho_{дт}, \rho_{дф}$ - відповідно таблична і фактична об'ємна маса добрив, кг/м^3 ;

$B_{рф}, B_{рт}$ - відповідно таблична та фактична ширина внесення добрив, м.

У машині РУМ-5 (МВУ-5) привод живильного транспортера може здійснюватися як від ходового колеса, так і від ВВП трактора. При нормах внесення добрив 100-900 кг/га машину налагоджують на понижену швидкість транспортера з приводом від ходового колеса та використанням зірочок $Z_1 = 12$ і $Z_2 = 45$. При нормах внесення 900-6000 кг/га працюють також з приводом

транспортера від ходового колеса, але на підвищеній його швидкості, використовуючи зірочки $Z_1 = 28$ та $Z_2 = 33$. Якщо норми внесення добрив перевищують 5000 кг/га, машину налагоджують на привод транспортера від ВВП з частотою обертання 540 хв^{-1} . При цьому ланцюг зірочок змінних контурів повинен бути на зовнішніх зірочках із числом зубів 12 і 45. За такого налагодження машини можна розсівати добрива з нормою внесення в межах 200-8000 кг/га. При внесенні добрив з нормами понад 5000 кг/га швидкість агрегату не повинна перевищувати 5 км/год.

Регулювання машини МВУ-5 на задану норму внесення добрив здійснюють із використанням відповідних таблиць, а з урахуванням привода живильного транспортера вибирають необхідну висоту щілини (мм) за лімбом дозувального пристрою. Якщо об'ємна маса використовуваних добрив і ширина їх внесення відрізняються від наведених у таблицях значень, здійснюють відповідні розрахунки із визначення необхідної висоти щілини. При роботі машини з приводом транспортера від ходового колеса норма внесення добрив не залежить від швидкості руху агрегату і визначення необхідної висоти щілини здійснюють за формулою (8.1). Коли привод живильного транспортера здійснюється від ВВП трактора, кількість внесених добрив на одиницю удобреної площі залежить від швидкості руху агрегату. У цьому разі необхідну висоту щілини визначають за формулою:

$$h_{щф} = h_{щт} \frac{\rho_{от}}{\rho_{дф}} \cdot \frac{B_{рф}}{B_{рт}} \cdot \frac{\mathcal{G}_{рф}}{\mathcal{G}_{рт}}, \quad (9.2)$$

де $\mathcal{G}_{рф}$, $\mathcal{G}_{рт}$ - фактична і таблична швидкість руху агрегату, км/год.

Норму внесення мінеральних добрив машиною МВУ-8 регулюють зміною швидкості живильного транспортера, привод якого здійснюється від ВВП трактора, та дозувальною заслінкою. При внесенні до 1000 кг/га добрив транспортер налагоджують на понижену швидкість шляхом застосування у приводі зірочок із числом зубів 13 і 40. Якщо норми внесення перевищують 1000 кг/га, транспортер налагоджують на підвищену швидкість. Для цього у приводі застосовують зірочки із числом зубів 23 та 32. Дозувальна заслінка розміщена на задньому борті машини і є секційним підпружиненим шибером, який переміщують у напрямних ручним штурвалом за допомогою зубчасторейкового механізму. Обертання штурвала проти ходу годинникової стрілки збільшує дозу внесення, а за ходом годинникової стрілки - зменшує. Положення заслінки визначають пружинним фіксатором. При встановленні машини на норму внесення штурвал обертають до появи на лімбі у вікні покажчика цифри (номера отвору), що відповідає висоті відкриття дозувальної заслінки для заданої норми внесення. Номер отвору на лімбі визначають за таблицею норм внесення залежно від виду добрива, його об'ємної маси й робочої ширини захвату машини. Таблиця розміщена на задньому борті кузова машини і перебуває в полі зору виконавця, який здійснює регулювання дозувальної заслінки.

Якщо проектують процес внесення добрив, за якого робоча швидкість і ширина захвату агрегату, а також об'ємна маса добрив відрізняються від

наведених у таблиці, то для забезпечення заданої норми слід визначити фактичний номер отвору за лімбом.

Розрахунок ведуть за формулою:

$$N_{of} = N_{om} \frac{\rho_{om}}{\rho_{of}} \cdot \frac{B_{pф}}{B_{pm}} \cdot \frac{g_{pф}}{g_{pm}}, \quad (9.3)$$

де N_{of} , N_{om} - відповідно фактичний і табличний номер отвору за лімбом дозувальні заслінки.

У машині МВУ-8Б привод живильного транспортера в заводській поставці машини здійснюється від ВВП і налагоджений, як і в машині РУМ-8 на понижену швидкість завдяки установці ланцюга на зірочки з числом зубів 13 і 40. На пониженій швидкості транспортера вносять добрива з нормою до 1000 кг/га. Якщо норма внесення добрив перевищує 1000 кг/га, то машину налагоджують на підвищену швидкість транспортера. Для цього переставляють ланцюг на першому (від редуктора) контурі на зірочки з числом зубів 23 і 32.

Машину МВУ-8Б можна налагодити і на привод транспортера від правого заднього ходового колеса, що дає змогу вносити добрива в нормах 200-2000 кг/га незалежно від швидкості руху агрегату. Норму внесення добрив у цьому разі встановлюють за допомогою дозувальної заслінки, конструкція якої аналогічна тій, якою обладнана машина РУМ-8.

У машині МВУ-16 (РУМ-16) привод конвеєрів-живильників, які подають добрива на відцентрові розсівні диски, може здійснюватися від правого заднього ходового колеса машини або від ВВП трактора. При внесенні мінеральних добрив з нормами 300-1500 кг/га та меліорантів з нормами 3000-5000 кг/га застосовують привод конвеєрів-живильників від ходового колеса машини. При внесенні ж меліорантів з нормою 4000-12000 кг/га застосовують привод конвеєрів-живильників від ВВП трактора. Налагодження машини на норму внесення добрив здійснюють вручну за допомогою двосекційного шиберного дозувального пристрою, розміщеного на задньому борті кузова. При визначенні необхідного номера поділки на лімбі дозувального пристрою, що відповідає певним нормам внесення добрив, використовують таблиці, які наведені в інструкції з експлуатації машин. Зазначені в таблицях норми внесення і номери поділок на лімбі дійсні лише при відповідних їм значеннях об'ємної маси та ширини внесення. При налагодженні машини на задану норму добрив з іншими об'ємною масою і шириною внесення слід скоригувати висоту відкриття дозувальної заслінки, тобто визначити фактичну поділку за лімбом. Для цього необхідно здійснити розрахунки, використовуючи формули (8.1) і (8.3).

Рівномірність розподілу добрив за шириною захвату машин 1РМГ-4Б, МВУ-5, МВУ-8Б і МВУ-16 регулюють за допомогою туконепрямника, в якому для розподілу добрив на кожний розсівний диск є подільник потоку, що складається з двох рухомих стінок. При подачі ближче до центрів дисків збільшується кількість добрив по краях смуги розсівання, а при подачі ближче до периферії дисків, коли кут установки рухомих стінок подільника потоку зменшують, добрива концентруються в середній частині смуги.

Переміщенням туконапрямника вперед за рухом агрегату збільшують концентрацію добрив у середній частині смуги розсівання, а переміщенням назад - по краях.

Якщо вносять аміачну селітру, сечовину чи гранульований суперфосфат, туконапрямник рекомендують закріпити на крайньому задньому отворі (за рухом), а рухомі подільники - на першому отворі, рахуючи від боків машини (найближче до центрів розсівних дисків). Для калійної солі, фосфоритного і вапнякового борошна туконапрямник також кріплять на задньому отворі, а подільники - на четвертому отворі. При внесенні порошковидного суперфосфату, дефекату, гіпсу і доломітового борошна туконапрямник встановлюють на крайньому передньому отворі, а подільники - на третьому отворі.

Машина СТТ-10 забезпечує внесення добрив з нерівномірністю до 15%. Її можна налагодити на норму внесення добрив 80-2400 кг/га за допомогою поворотної заслінки дозувального пристрою. Механізм регулювання пристрою складається із шкали з поділками, нижнього і верхнього рухомих упорів та руків'я, обертанням якого переміщують упори вздовж шкали. Керування дозувальним пристроєм гідролізоване й здійснюється з робочого місця тракториста гідроциліндром, який сполучають із порожниною одного з золотників розподільника гідросистеми начіпного пристрою трактора.

На норму внесення добрив машину встановлюють, змінюючи висоту щілини відкриття поворотної заслінки. Таблиця норм внесення різних добрив залежно від висоти щілини з урахуванням об'ємної маси та ширини їх внесення розміщена на передньому борті кузова машини. Швидкість стрічки живильного транспортера, який при внесенні добрив приводиться від правого переднього ходового колеса машини, становить 0,085 м/с.

Визначивши за таблицею висоту щілини відкриття заслінки, встановлюють на шкалі на необхідні поділки рухомі упори дозувального пристрою. Для відкриття заслінки на висоту щілини в межах від 0 до 60 мм повертають руків'я механізму регулювання до збігу стрілки верхнього рухомого упора з поділкою на шкалі, яка відповідає висоті щілини. Якщо ж необхідно встановити щілину заввишки від 60 до 200 мм, суміщають стрілку нижнього рухомого упора з відповідною поділкою на шкалі.

При ввімкнутому насосі гідросистеми трактора запускають двигун, включають ВВП трактора і руків'я керування золотником розподільника, до якого під'єднаний гідроциліндр дозувального пристрою, переводять у плаваюче положення. При цьому автоматично встановлюється задана норма внесення і включається муфта ходового колеса привода транспортера. Хід технологічного процесу внесення добрив контролюють за допомогою дзеркала заднього виду трактора. Закінчивши внесення добрив, вимикають гідравлічну муфту керування транспортером і закривають заслінку дозувального пристрою.

При повністю закритій заслінці її щоки мають торкатися нижніх циліндричних упорів, приварених до правої та лівої боковин, а упор важеля, який з'єднаний в шток гідроциліндра і центральною трубою заслінки - верхнього рухомого упора механізму регулювання. При цьому шток гідроциліндра має бути висунутий, а стрілка верхнього рухомого упора

знаходиться навпроти цифри 5 шкали. У разі якщо вони не збігаються, регулюють положення шкали, для чого відпускають болти кріплення шкали, зсувають її в пазах правої боковини, суміщають стрілку верхнього рухомого упора з цифрою 5 шкали і закріплюють останню болтами. У закритому положенні заслінки зазор між нижнім її краєм та стрічкою транспортера має становити 8-10 мм з відхиленням по всій ширині в межах ± 2 мм .

Рівномірність розподілу добрив регулюють туконапрямником, який забезпечує дозування і подачу добрив на розподільний пристрій, виконаний з двох роторів, розміщених на горизонтальних осях у передній частині машини. Ротори з лопатями мають зовнішній діаметр 400 мм, ширину - 100 мм і з частотою 800 хв^{-1} обертаються на зустріч один одному. Перед регулюванням переконаються в правильності установки туконапрямника, бічні стінки якого кріплять болтовим з'єднанням до лонжеронів рами. Верхній край туконапрямника повинен знаходитися в середній частині козирка тукознімача, а нижній край внутрішнього вирізу - на відстані 8-12 мм від зовнішньої поверхні зовнішніх лопатей ротора. Туконапрямник має бути встановлений симетрично щодо роторів та надійно закріплений.

Для рівномірного розподілу добрив по ширині захвату подільні пластини і шарнірно-рухомі бічні стінки переміщують у пазах лотка до центру або від центру поздовжньої осі туконапрямника. При нормі внесення гранульованих добрив від 50 до 200 кг/га подільні пластини встановлюють від центра осі туконапрямника до упору, а бічні стінки - до центра осі туконапрямника до упору й кріплять за допомогою відповідних механізмів регулювання.

Основний спосіб руху агрегатів на внесенні мінеральних добрив - човниковий. На полях з невеликою довжиною гонів (до 250 м), де неможливий виїзд агрегату за межі поля рекомендують рух перекриттям. При цьому ширину заїмки приймають такою, що дорівнює восьми проходкам агрегату, а ширину поворотної смуги зменшують на 30-40%. Радіус повороту агрегату та ширину поворотної смуги визначають так, як і для агрегатів з кузовними машинами для внесення органічних добрив.

Значна робоча ширина захвату агрегату ускладнює виконання наступного його проходу з дотриманням потрібного перекриття. Тому, знаючи робочу ширину захвату машини при внесенні певного добрива, агрегат ведуть збоку від сліду коліс попереднього проходу на відстані, що дорівнює половині ширини захвату.

Лінію першого проходу агрегату помічають вішками від краю поля на відстані, що дорівнює половині ширини захвату агрегату. Першу і останню вішки встановлюють за 15 м від країв поля, а проміжні - не рідше, як через 100 м.

При першому проході агрегату перевіряють правильність встановлення норми внесення добрив. Для цього в кузов машини завантажують зважену кількість добрив $m_{\text{мд}}$, і визначають шлях $l_{\text{мд}}$, на якому повинна бути внесена ця кількість добрив при даній ширині захвату та прийнятій нормі внесення $U_{\text{вд}}$

$$l_{\text{вд}} = 10^4 \cdot m_{\text{мд}} / (U_{\text{вд}} \cdot B_p). \quad (9.4)$$

Визначену відстань відмірюють уздовж планованого проходу агрегату й встановлюють вішки. Здійснюють робочий прохід агрегату на прийнятих швидкісному режимі і регулюваннях машини. Якщо завантажених добрив не вистачає до вішки, відповідним регулюванням зменшують подачу, і навпаки.

Норму внесення контролюють також за часом, протягом якого висівається відома кількість добрив. При цьому використовують формулу:

$$t_{\text{вд}} = 600 \cdot m_{\text{мд}} / (U_{\text{вд}} \cdot B_p \cdot \mathcal{G}_p), \quad (9.5)$$

де $t_{\text{вд}}$ - тривалість внесення завантаженої маси добрив, хв.;

$m_{\text{мд}}$ - визначена маса добрив у кузові машини, кг;

$U_{\text{вд}}$ - задана норма внесення добрив, кг/га;

B_p, \mathcal{G}_p - відповідно ширина внесення добрив, м, та швидкість руху агрегату, км/год.

Перевірку норми внесення виконують у такій послідовності. Готують наважку добрив, зважуючи їх або використовуючи добрива із стандартних за масою мішків. Перед початком пробного проїзду на довжину $l_{\text{вд}}$, або тривалістю його $t_{\text{вд}}$ добрива в кузові розрівнюють і рівень їх позначають крейдою на стінках. У кузов машини засипають підготовлену наважку добрив $m_{\text{мд}}$ після чого здійснюють робочий хід на довжину гону $l_{\text{вд}}$, чи контролюють час внесення $t_{\text{вд}}$. Зупиняють агрегат, розрівнюють добрива у кузові і якщо рівень добрив, що залишилися, не збігається з позначкою, то необхідне регулювання. Якщо, наприклад, рівень добрив, що залишилися в кузові, нижчий за позначку, це свідчить про збільшену понад встановлену норму витрату добрив.

Норму внесення перед початком роботи можна перевірити також висівом добрив на брезент. Для цього на рівному полі відмірюють відстань 25-50 м і встановлюють вішки. Потім завантажену добривами машину з увімкнутими робочими органами протягують 3-4 м для заповнення висівної щілини добривами. Після цього відключають розсівні диски і під туконапрямником підв'язують брезентове полотно. Агрегатом підїжджають до вішки, вмикають живильний транспортер і на відповідній швидкості проїжджають визначену відстань. Висіяне на полотно добриво зважують, і розраховують норму внесення:

$$U_{\text{вд}} = 10^4 m_{\text{мд}} / (B_p l_{\text{вд}}), \quad (9.6)$$

де $m_{\text{мд}}$ - маса добрива, що висіялося на пройденому шляху, кг;

B_p - прийнята ширина внесення добрива, м;

$l_{\text{вд}}$ - довжина пройденого шляху за час висіву добрива, м.

Норму внесення добрив перевіряють і за хвилинною їх витратою машиною. При визначених ширині внесення B_p (м) добрив і робочій швидкості агрегату \mathcal{G} (км/год) за 1 год він обробить площу (га/год):

$$W_z = 0,1 B_p \mathcal{G}_p.$$

Якщо норма внесення добрив $U_{\text{вд}}$ (кг/га), то за 1 год. їх буде внесено:

$$W_z = 0,1 B_p \mathcal{G}_p U_{\text{вд}},$$

а за 1 хв (кг/хв) $q_{\text{хв}} = B_p \mathcal{G}_p U_{\text{вд}} / 600$. Враховуючи цю залежність, норму внесення добрив можна перевірити за формулою:

$$U_{\text{вд}} = 600 \cdot q_{\text{хв}} / (B_p \mathcal{G}_p), \quad (9.7)$$

де $q_{\text{хв}}$ - витрата добрив за 1 хв, кг.

Налагодивши на відповідну швидкість привод живильного транспортера і встановивши за таблицями необхідну висоту висівної щілини, розраховують хвилинну витрату добрив. Відключають розсівні диски і на деякий час, достатній для заповнення добривами висівної щілини, вмикають живильний транспортер. Потім підстеляють чи підвішують під висівну щілину брезент і впродовж 1 хв прикручують машину. Висіяні на брезент добрива зважують і одержують фактичну витрату добрив за 1 хв. Цю витрату порівнюють із розрахунковою і в разі відхилення, що перевищує допустимі значення, уточнюють регулювання зміною розмірів висівної щілини.

Остаточно правильність регулювання перевіряють у полі. Здійснюють прохід до повного спорожнення кузова від добрив і заміряють оброблену площу.

Частка від ділення маси добрив, що була в кузові машин, на оброблену площу і буде фактичною нормою внесення. Відхилення (%) від фактичної норми внесення від заданої визначають за формулою:

$$\Delta U_{\text{вд}} = \left| \frac{U_{\text{вд.ф}} - U_{\text{вд}}}{U_{\text{вд}}} \right| \cdot 100, \quad (9.8)$$

де $U_{\text{вд.ф}}$, $U_{\text{вд}}$ - відповідно фактична і задана норма внесення добрив, кг/га.

Якщо відхилення перевищує допустимі межі, його усувають зміною положення дозувальної заслінки.

Вибрану швидкість руху агрегату контролюють на ділянці завдовжки не менш як 50 м. Ширину внесення добрив визначають не менш як за 15-20 вимірами рулеткою. Контролюють перекриття стикових проходів агрегату. Для цього вішками не менше трьох разів відмічають ширину проходу, а потім визначають ширину другого проходу й розраховують перекриття. Якщо, наприклад, ширина внесення добрив становить 20 м, то смуга внесення добрив при другому проході агрегату повинна накладатися на смугу першого в межах 1 м.

Для визначення нерівномірності внесення добрив по ширині захвату агрегату розставляють листи розміром 0,5×0,5×0,05 м, які розміщують у три поперечні ряди на всю ширину внесення з відстанню між рядами не менш як 5 м. На місці проходу коліс листи не розміщують, а масу добрив у цих місцях розраховують як середнє значення з двох суміжних листів. Випробовувана машина повинна бути завантажена добривами не менш як на 1/4 і не більш як на 3/4 об'єму кузова.

Добрива починають вносити, не доїжджаючи 20-25 м до першого ряду листів, а припиняють вносити на відстані 15-20 м від останнього їх ряду. Зібрані з листів добрива зважують з точністю до 0,1 г і діленням на 3 знаходять середню масу добрив на кожному листі по ширині внесення. Використовуючи ці дані, визначають середню кількість добрив, що потрапили на один лист у ряду:

$$q_{\text{cp}} = \sum_{i=1}^n q_i / n, \quad (9.9)$$

де q_i - маса добрив на i -му листі (на першому, другому і т.д.), кг;

n - кількість листів у ряду.

За величиною q_{cp} можна встановити фактичну норму внесення добрив (кг/га), на яку відрегульована машина:

$$U_{вд.ф} = 4 \cdot 10^4 q_{cp} . \quad (9.10)$$

Потім визначають відхилення від середньої кількості добрив на кожному листі:

$$\Delta q_i = q_i - q_{cp} \quad (8.11)$$

Після цього одержані значення (за абсолютною величиною) підсумовують і визначають середнє відхилення від середньої кількості добрив, що потрапили на один лист:

$$\Delta q_i = \sum_{i=1}^n q_i \Delta / n, \quad (9.12)$$

За підрахованими значеннями q_{cp} і Δq встановлюють нерівномірність (%) внесення добрив, яка передбачена агротехнічними вимогами:

$$\delta_{невд} = 100 \Delta q / q_{cp} \quad (9.13)$$

Зміст звіту

Визначити мету роботи, описати результати перевірки технічного стану трактора і машини та здійснені профілактичні операції й технологічні регулювання.

Контрольні запитання

1. Чому при агрегуванні тракторів із кузовними машинами для внесення добрив застосовують гідрогак?
2. Розкажіть, як регулюють гальма і підшипники коліс у машинах для внесення добрив.
3. Як визначити необхідну висоту відкриття висівної щілини в машинах для внесення мінеральних добрив?
4. Як визначити нерівномірність внесення добрив по ширині захвату агрегату?
5. Які є методи перевірки правильності установки машин на норму внесення?
6. Як регулюють машини на рівномірність розподілу добрив по ширині захвату агрегату?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Підготовка до роботи орного агрегату та його використання в полі

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги до оранки, параметрів технічного стану і показників якості підготовки плуга та набуті практичні навички підготовки трактора і плуга до роботи, вибору й оцінки способів руху, контролю та оцінки якості роботи орного агрегату.

Завдання: навчитися налаштовувати орний агрегат у складі трактора МТЗ-82 та плуга ПЛН-3-35 до роботи, організувати його використання в полі.

Техніка безпеки при налагодженні ґрунтообробних і посівних агрегатів. Не користуватися несправним інструментом.

Заміну і регулювання робочих органів при транспортному положенні начіпного плуга (культиватора, сівалки, саджалки) здійснювати після механічної фіксації начіпного пристрою трактора, а причіпного культиватора - після з'єднання сніці з рамою транспортними планками.

Заборонено перебувати поблизу агрегату стороннім особам при його маневруванні та переведенні в транспортне і робоче положення.

Під'їжджати трактором до агрегатованого плуга (культиватора, сівалки, саджалки) на малій швидкості, не знімаючи ноги з педалі муфти зчеплення. У цей час людям не можна перебувати між плугом (культиватором, сівалкою, саджалкою) і трактором. Приєднання плуга (культиватора, сівалки, саджалки) до трактора та його регулювання здійснювати після того, як трактор надійно загальмований і вимкнута коробка передач.

Перед підніманням або опусканням приєданого до трактора плуга (культиватора, сівалки, саджалки), а також при рушанні трактора з місця подати запобіжний сигнал і впевнитися в тому, що плуг (культиватор, сівалка, саджалка) нікого не зачепить.

При поворотах агрегату впевнитися у відсутності людей та перешкод у межах досяжності приєднаної машини.

Не регулювати плуг (культиватор, сівалку, саджалку) під час руху агрегату.

Розподільник гідросистеми начіпного пристрою трактора вмикати тільки з робочого місця в кабіні трактора.

Підтягування з'єднань, рознімання та з'єднання елементів гідротраси агрегату здійснювати лише при установці руків'я розподільника в плаваюче положення.

Щоб уникнути перекидання назад причіпного культиватора з зубовими боронами, що перебуває в транспортному положенні, перед від'єднанням його від трактора або зчіпки укласти всі борони горизонтально на раму.

Перед від'єднанням від трактора зчіпки з причіпними культиваторами опустити підставку сніці кожного культиватора в стояче положення, щоб уникнути перекидання зчіпки назад.

Оснащення робочого місця: трактор МТЗ-82 і плуг ПЛН-3-35 на регульовальному майданчику; бруски, товщина яких на 1,5-2 см менша від заданої глибини оранки; домкрат, рулетка, метр складний металевий, дві лінійки на 30 і 100 см кутник, молоток, плоскогубці, набір інструмента, шинний манометр, шнур діаметром 3 мм і завдовжки 8 м, лінійка КИ-650 для визначення сходження напрямних коліс, штангельциркуль, борозномір, навчальні плакати та інше устаткування.

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. Полицеву оранку (крім переорювання зябу, пару і заорювання органічних добрив) виконують плугом з передплужниками. Глибина оранки має відповідати заданій. Допускається її відхилення в межах ± 1 см на вирівняних ділянках і ± 2 см - на ділянках з нерівним рельєфом, а також не менше половини від заданої під звальним гребенем. Оборот скиби повинен бути повним, зораний шар - пухким і без порожнин, рослинні рештки, бур'яни, органічні та мінеральні добрива повністю заорані. Поверхня виораного поля має бути рівною, без глибоких розгінних борозен і високих гребенів. Глибина борозен й висота гребенів не повинна перевищувати 7 см. Оборнена скиба має бути розкришена на дрібні грудки - кількість брил завтовшки понад 10 см і з площею понад 100 см^2 не повинна перевищувати 10-15% всієї поверхні поля. Борозна має бути прямолінійною, а стінки її рівними і чистими. Викривлення рядів оранки не повинне перевищувати ± 1 м на 500 м довжини гону. Вирівняність поверхні виораного поля має бути такою, за якої довжина профілю на відрізьку 10 м не перевищує 10,7 м. Огріхи, розриви між суміжними проходами плуга, необроблені поворотні смуги, не загорнуті розгінні борозни й не виорані звальні гребені не допускаються.

При ширині захвату плуга ПЛН-3-35 $B_k = 1,05$ м передні колеса трактора ЮМЗ-6АЛ розставляють на колію 1560 мм, а задні - 1500 мм. Щоб зменшити буксування задніх коліс, їх розміщують несиметрично з відстанню від осі симетрії трактора до середини правого колеса 800 мм, а лівого - 700 мм. Відповідним чином Установлюють й передні колеса, суміщуючи отвори фіксаторів труби передньої осі з визначеними отворами висувної труби кулака. Тиск у шинах передніх коліс доводять до 0,17 МПа ($1,7 \text{ кгс/см}^2$), а задніх - 0,12 МПа ($1,2 \text{ кгс/см}^2$). Після установки колії передніх коліс і відповідного тиску в шинах за допомогою лінійки КИ-650 перевіряють сходження коліс і за необхідністю регулюють його в межах 8-12 мм.

При оранці тракторами класу 1,4 їхні праві колеса рухаються у борозні і трактор їде з нахилом на правий бік, що розвантажує ліве колесо. Крім того, праве колесо, пересуваючись по ущільненому дну борозни, має краще зчеплення. Для вирівнювання навантаження на задні колеса трактора і зменшення буксування лівого колеса, тягарі з правого колеса переставляють на ліве. Для кріплення двох комплектів тягарів на лівому колесі виготовляють 4 болти завдовжки 120 мм. При роботі з начіпними плугами механізм навішування тракторів класу 1,4 встановлюють за триточковою схемою. При налагодженні начіпного пристрою трактора Для роботи з начіпними машинами з нижніх тяг знімають поперечину причіпного пристрою. Установлюють

подовжувачі поздовжніх тяг та закріплюють їх. Вилки розкосів з'єднують із нижніми тягами болтами через округлі отвори. Лівий розкіс установлюють на відстань між вісями крайніх його шарнірів 515 мм і змінювати довжину його при регулюванні положення плуга не можна. Горизонтального положення рами плуга в роботі досягають регулюванням довжини правого розкосу. При підготовці трактора до з'єднання з плугом обмежувальні ланцюги максимально подовжують.

Плуг до роботи готують на регульовальному майданчику. Перевіряють комплектність плуга, правильність складання, технічний стан, кріплення різьбових з'єднань, розміщення робочих органів при вирівняному положенні рами.

При перевірці правильності складання плуга та визначенні його технічного стану слід враховувати, що показники якості підготовки плуга і головні параметри мають бути такими: ширина лемеша корпуса плуга і передплужника - відповідно не менш як 95 і 80 мм при допустимому відхиленні до 10 мм; довжина лемеша по лезу корпуса і передплужника - відповідно не менш як 460 і 300 мм при допустимому відхиленні до 15 мм; допустиме відхилення довжини спинки лемеша - до 5 мм; кут заточування леза лемеша - $15-23^\circ$ з верхнього ненаплавленого боку при товщині краю не більш як 1 мм; відхилення носків і п'яток лемешів від прямої лінії - до 5 мм; зазор у стику лемеша з полицею, груді полиці з крилом - не більш як 1 мм, а виступ лемеша над полицею і заднього його краю за полицю - відповідно не більш як 2 і 10 мм; виступ у бік поля носка лемеша і п'ятки польової дошки - відповідно не більш як 10 і 5 мм; знос польового обрізу груді полиці до виступу башмака, наскрізне протирання І злам крила, виступ полиці над лемешем або за леміш у бік неораного поля, башмака за польовий обріз полиці і лемеша, головок болтів над робочою поверхнею не допускаються; заглиблення головок болтів - не більш як 1 мм; положення носка лемеша передплужника щодо носка лемеша корпуса, край леза дискового ножа та середньої його площини має становити відповідно 300-350 мм, 10-20 та 10-20 мм при виносі передплужників у бік поля щодо польового обрізу корпуса 5-10 мм; кут заточування леза дискового ножа при товщині краю не більш як 0,5 мм - $18-22^\circ$; радіальне і торцеве биття дискового ножа - відповідно не більш як 6 і 5 мм; винос дискового ножа уперед щодо передплужника має бути таким, за якого при відхиленні праворуч ніж не торкав би передплужника; кут повороту поводка дискового ножа повинен бути однаковий з обох боків від напрямку руху. Зазор між поверхнею майданчика і лезом лемеша та п'яткою польової дошки не повинен перевищувати 10 мм.

Агрегатують плуг із трактором і налагоджують агрегат на задану глибину оранки. Для цього під ліві колеса трактора підкладають дерев'яні бруски, товщина яких на 2-4 см менша від заданої глибини оранки. Такі ж бруски підкладають під опорне колесо плуга, і гвинтовим механізмом колеса спускають його до упора в бруски. За допомогою правого розкоса та верхньої поздовжньої тяги виставляють раму плуга горизонтально в поперечному і поздовжньому напрямках. Регулюють положення передплужників та дискового ножа. Запускають двигун трактора, піднімають плуг й прибирають з-під опорного колеса бруски.

Натягують обмежувальні ланцюги нижніх тяг начіпного пристрою і контргайками стопорять муфти. При цьому бічне качання подовжувачів нижніх тяг у робочому положенні плуга має бути в межах 240-250 мм.

За допомогою гідросистеми трактора піднімають плуг у транспортне положення. Розстопорюють та викручують регульовальні болти із кронштейнів обмежувальних ланцюгів до упора в корпус трансмісії настільки, щоб натягнути обмежувальні ланцюги нижніх тяг.

Підготовка поля до оранки полягає в розбивці його на загінки, відбиванні поворотних смуг і провішуванні ліній проходів агрегатів. Спочатку визначають напрямок руху агрегату. Основний напрямок руху впоперек попередньої оранки, на схилах - в напрямку горизонталей. Вузькі та довгі поля орють вздовж довгої сторони, кожного року змінюючи загінки, що їх обробляють всклад та врозгін.

Ширина загінок і поворотних смуг залежить від прийнятого способу руху орного агрегату. Найбільш застосовувані на оранці гонові способи руху: всклад, врозгін, з чергуванням загінок всклад і врозгін, реалізація яких пов'язана з виконанням петльових поворотів, та комбінований безпетльовий спосіб руху за різними схемами.

Дослідження проф. С.А. Іофінова показали, що спосіб руху з чергуванням загінок ефективніший порівняно із способами без чергування загінок за продуктивністю, якістю оранки та зручністю обслуговування. За такого способу руху на одній загінці утворюється одна дефектна борозна, і для його реалізації потрібно менше ліній провішування проходів. Проте петльові способи руху орних агрегатів вимагають більшої ширини поворотної смуги, мінімальне значення якої можна визначити за формулою:

$$E_{\min} = 3R + e. \quad (10.1)$$

При безпетльовому комбінованому способі руху на загінці утворюються дві дефектні борозни, проте він вимагає меншої ширини поворотної смуги, мінімальне значення якої визначають за формулою:

$$E_{\min} = 1,5R + e. \quad (10.2)$$

Безпетльовий комбінований спосіб руху рекомендують застосовувати при оранці ділянок з короткими гонами (до 300 м). При цьому способі за рахунок застосування тільки безпетльових поворотів хоча і зменшується ширина поворотної смуги, але на кожній загінці одержують один звальний гребінь і одну розгінну борозну, що створює несприятливий в агротехнічному відношенні мікрорельєф поля.

Радіус повороту орних агрегатів коливається в межах $R = (3,4 - 7)B_p$. Менша межа у цій залежності характерна для агрегатів з гусеничними тракторами. За радіус повороту начіпних орних агрегатів можна приймати радіус повороту трактора. Довжина виїзду агрегату дорівнює:

$$e \begin{cases} 0,5(l_m + l_M) \\ 0,1(l_m + l_M) \end{cases},$$

де l_m , l_M - кінематична довжина відповідно трактора і плуга, м (за кінематичну довжину плуга можна брати його габаритну довжину).

Дійсне значення ширини поворотної смуги повинне бути не менше, ніж E_{\min} і кратне ширині захвату агрегату. При цьому ширину поворотних смуг бажано вибрати такою, щоб її можна було розорати парним числом проходів агрегату. Це забезпечує обробіток поворотних смуг з найменшою довжиною холостих проходів орного агрегату. Розорювання поворотних смуг найдоцільніше виконувати врозгін, оскільки в цьому разі по краях поля не утворюється борозен, які ускладнюють в'їзд машини на поле.

При оранці з чергуванням загінок всклад і врозгін визначають оптимальну ширину загінок, використовуючи формулу:

$$C_{opt} = \sqrt{2(L_p B_p + 8R^2)}, \quad (10.3)$$

Остаточно вибрана ширина загінки не повинна бути меншою від C_{opt} і бути кратною подвоєній ширині захвату агрегату:

$$C_{min} = k_{цч} 2B_p \geq C_{opt}. \quad (10.4)$$

За такої умови уникають проїздів з неповним захватом і закінчують обробіток загінки на тому ж боці, звідки він починався.

При безпетльовому комбінованому способі руху ширину загінки визначають з умови:

$$C_{min} = 8R. \quad (10.5)$$

Остаточно вибрана ширина загінки при цьому способі руху орного агрегату:

$$C_{min} = k_{цч} 2B_p \geq C_{min}. \quad (10.6)$$

При оранці з чергуванням загінок I і III загінки (непарні) розорюють всклад, а II і IV (парні) - врозгін. Для цього поле розбивають на загінки, межі яких позначають кілочками заввишки 0,4-0,5 м, і провішують лінії першої борозни; на I загінці на половині її ширини, потім на відстані 20 від провішеної лінії провішують лінію першої борозни на III загінці, після цього на відстані 2C від лінії першої борозни на III загінці провішують лінію першої борозни на V загінці і т.д. Тобто при цьому способі руху лінії перших проходів агрегату провішують усередині непарних ділянок, які розорюють всклад. Ці лінії позначають вішками заввишки 2-2,5 м.

При безпетльовому комбінованому способі руху перший робочий хід агрегат робить з правого боку першої загінки і розорює її врозгін з лівими поворотами доти, поки можливе виконання безпетльових поворотів і ширина незораної смуги не виявиться рівною $\frac{1}{4}$ ширини загінки. Після цього при правих поворотах починають оранку всклад наступної загінки, одночасно доорюючи смугу, залишену на першій. Після доорювання смуги в першій загінці орють другу загінку врозгін з лівими поворотами агрегату. Потім, як і в першій загінці, залишають незорану смугу, яку доорюють одночасно з оранкою третьої загінки. У такому ж порядку орють решту загінок поля. За такого способу руху агрегату лінію першого проходу позначають установкою вішок від краю поля на відстані, що дорівнює $\frac{3}{4}$ прийнятої ширини загінок, а решту - на відстані, яка дорівнює ширині загінок.

Після розбивки поля на загінки провішують контрольні лінії поворотних смуг. Борозну для позначки поворотних смуг проорюють на глибину 8-12 см з відвалюванням скиб на поворотну смугу, тобто відкритою борозною в бік поля.

Таке виконання борозни пом'якшує удар лемешів об ґрунт при опусканні плуга й забезпечує швидке заглиблення корпусів. Проорюють контрольну борозну 4 чи 5-корпусним плугом, що забезпечує краще заглиблення корпусів на початку гону та запобігає утворенню огріхів на краях загінок.

Проорювання контрольних борозен і розорювання звальних гребенів виконують, як правило, одним агрегатом. Найбільш раціонально розорювання звальних гребенів за методом відорювання за три проходи виконувати начіпним трикорпусним плугом в агрегаті з трактором класу 1,4. Після налагодження плуга на регульовальному майданчику агрегат рухається двома колесами по незораному полю, тому перший корпус лише доторкується до його поверхні, а останній оре на задану глибину. За другим проходом трактор ведуть по зораній смузі із зміщенням плуга на один корпус у бік незораного поля, щоб перший корпус частково засипав борозну, відкриту при першому проході. При третьому проході трактор правими колесами рухається по борозні і плуг усіма корпусами оре на повну глибину, що й потрібно при відорюванні звальних гребенів.

При роботі орного агрегату слід вміло використовувати механічний довантажувач ведучих коліс (МДК) трактора МТЗ-82, який дає змогу знизити буксування рушіїв і підвищити продуктивність на 8-15% при зниженні погектарної витрати палива на 5-8%. Якщо при роботі агрегату опорне колесо плуга не залишає на ґрунті помітного сліду або навіть не обертається, це означає втрату плугом сталого ходу за глибиною оранки. У такому разі центральну тягу механізму навіски переставляють вище на отвір у кронштейні МДК. Так чинять і при роботі із затупленими лемешами. При зменшенні робочої швидкості агрегату внаслідок збільшення буксування коліс центральну тягу на кронштейні МДК зміщують униз, стежачи за сталістю ходу плуга. При оранці пухких ґрунтів центральну тягу встановлюють у нижньому отворі кронштейна МДК. Щоб уникнути різноглибинного ходу корпусів плуга, при перестановці центральної тяги відповідно змінюють її довжину.

Зміст звіту

Визначити мету роботи, перелічити виконані операції з технічного обслуговування і технологічного налагодження агрегату.

Контрольні запитання

1. Які способи руху агрегату найбільш застосовувані на оранці та їх доцільність у конкретних виробничих умовах?
2. Які агротехнічні вимоги висуваються до полицевої оранки?
3. Для чого на оранці в тракторах класу 1,4 колеса розміщують несиметрично щодо осі симетрії трактора?
4. Як повинні бути розміщені робочі органи на плугові та вимоги щодо їх технічного стану?
5. Як визначити ширину загінки для роботи орних агрегатів?
6. Як визначають і розраховують показники якості роботи орних агрегатів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

Налагодження і використання агрегатів на передпосівній культивуації

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги до суцільної культивуації, вимоги щодо вибору робочих органів, напрямку і способу руху агрегатів та набути практичні навички їх технологічного налагодження.

Завдання: навчитися налаштовувати культиваторний агрегат до роботи, організувати його використання в полі; вивчити правила техніки безпеки при налагодженні культиваторних агрегатів.

Оснащення робочого місця - на майданчику технологічного налагодження агрегатів мають бути передбачені завданням відповідні трактор, зчіпка і культиватор (культиватори); набір ключів, молоток, плоскогубці та манометр шинний, лінійки металеві на 30 і 100 см; штангенциркуль, шнур завдовжки 5 м, рулетка 20 м, набір дерев'яних підкладок 700×160×20 - 2 шт., 700 x 40 - 4 шт. та інше устаткування, описане в роботі 8.

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. Суцільну культивуацію проводять з метою розпушування верхнього шару ґрунту на задану глибину в межах 5-16 см, знищення бур'янів та вирівнювання поверхні поля. Відхилення середньої глибини обробітки від заданої не має перевищувати ± 1 см. Прокультивований верхній шар ґрунту після розпушування має бути дрібногрудочкуватим - кількість грудочок діаметром 5-10 см не повинна перевищувати 8 шт./м², а грудки діаметром понад 10 см не допускаються. Не можна допускати вивертання нижнього вологого шару ґрунту на поверхню і переміщення його з верхнім шаром.

Бур'яни мають бути підрізані стрілчастими лапами повністю, а розпушувальними - не менш як на 95%. Поверхня обробленого поля повинна бути рівною, висота гребенів і глибина борозен не перевищувати 4 см. Дно борозни, як і поверхня поля, має бути рівним, а перекриття суміжних проходів культиваторного агрегату - в межах 10-15 см. Нагортання ґрунту, незарівнена колія від коліс трактора чи зчіпки, пропуски, огріхи та необроблені смуги не допускаються.

На суцільній культивуації під час догляду за парами й напівпарового обробітку, обробітку-ґрунту в садах та виноградниках і при підготовці поля до сівби всіх польових культур застосовують культиватори загального призначення. Серед них найбільш поширений культиватор КПС-4, який виготовляють у шести модифікаціях у причіпному та начіпному варіантах. Один начіпний або причіпний культиватор агрегують з тракторами класу 1,4 і 2, два причіпних зчіпкою СП-11 - з тракторами класу 3, а три або чотири зчіпкою СП-16 - з тракторами класу 5.

Беззчіпкові культиватори КШУ-6, КШУ-12 і КШУ-18 комплектують стрілчастими лапами з шириною захвату 330 мм, розпушувальними лапами з шириною захвату 150 мм та s - подібними стояками, а також зарівнювальними

пристроями - пружинною або ротаційною борінками. Культиватор КШУ-6 - начіпний, його агрегатують з тракторами класу 1,4, а культиватори КШУ-12 і КШУ-18 - причіпні, їх агрегатують відповідно з тракторами класу 3 та 5.

Причіпний культиватор КПЗ-9,7 до трактора Т-150К має робочі органи розпушувального типу, розміщені в чотири ряди, вирівнювальну дошку і роторні борінки, що забезпечує одержання дрібногрудочкуватого вирівняного верхнього шару ґрунту.

На полях, засмічених камінням, застосовують причіпний широкозахватний пружинний культиватор КШП-8, який агрегатують з трактором Т-150К. Культиватор поставляють у трьох модифікаціях для використання в різних умовах: КШП-8 з пружинною борінкою для кам'янистих ґрунтів; КШП-8-01 з роторною борінкою для некам'янистих ґрунтів; КШП-8-02 - з роторною борінкою і вирівнювальною дошкою для вирощування кукурудзи та інших просапних культур.

Суцільний обробіток кам'янистих ґрунтів на гірських схилах, а також на рівнинах з одночасним боронуванням виконують за допомогою культиватора-розпушувача КРГ-3,6А, який агрегатують з трактором ДТ-75К.

Передпосівне розпушування ґрунту з одночасним внесенням мінеральних Добрив можна виконувати за допомогою причіпного гідрофікованого чизель-культиватора ЧКУ-4А, який агрегатують з тракторами класу 3.

При підготовці ґрунту для сівби рису використовують фрезерний культиватор КФГ-3,6-0,1, який агрегатують з тракторами Т-150 і Т-150К.

Склад культиваторних агрегатів вибирають з урахуванням розмірів, рельєфу і конфігурації поля, засміченості його камінням, а також забур'яненості та стану ґрунту. Начіпні і однокультиваторні причіпні агрегати на базі тракторів класу 1,4 доцільно використовувати на полях із невеликими гонами. При значній глибині культивації, на важких ґрунтах, полях середніх розмірів, а також із схилами понад застосовують двокультиваторні агрегати у складі трактора Т-150 на зчіпці СП-11 або середній секції зчіпки СП-16. Найраціональніше агрегатувати трактор Т-150 трьома культиваторами КПС-4 на зчіпці СП-16. При культивації без боронування полів великих розмірів із визначеним питомим опором трактори Т-150 можна комплектувати чотирма культиваторами КПС-4 на зчіпці СП-16.

Із негідрофікованими культиваторами трактори класу 3 агрегатують за допомогою зчіпок С-11У і С-18А, складаючи ешелоновані агрегати. Щоб уникнути набігання культиваторів на поворотах, один із них приєднують безпосередньо до хомути на зчіпці, а другий - через подовжувач. Боронами агрегат комплектують так, щоб відстань від борін переднього ряду культиваторів до другого ряду була не менш як 0,5 м. Перекриття робочих органів суміжних культиваторів в ешелонованих агрегатах має становити 10-15 см.

Підготовка тракторів до агрегування визначається способом їх з'єднання з культиваторами. При комплектуванні причіпних агрегатів налагоджують причіпний пристрій тракторів, а при комплектуванні начіпних агрегатів - механізм навішування тракторів. Колісні трактори встановлюють на визначену колію передніх та задніх коліс, тиск в їх шинах доводять до

рекомендованих значень. Перевіряють і за необхідності регулюють сходження напрямних коліс тракторів класу 1,4. При роботі тракторів цього класу з начіпними культиваторами на передній брус трактора встановлюють додаткові тягарі. У гусеничних тракторах перевіряють і за необхідності регулюють натяг гусеничних ланцюгів. Перевіряють технічний стан трактора й виконують операції щозмінного технічного обслуговування. При підготовці зчіпок перевіряють їх технічний стан. У зчіпках СП-11 та СП-16 перевіряють тиск у шинах коліс і доводять його до норми, здійснюють необхідні регулювання вузлів та розмічують місця приєднання культиваторів.

Підготовка культиватора полягає в перевірці його комплектності, правильності складання, технічного стану, справності та прямолінійності поводків, стояків робочих органів, положення лез стрілчастих лап у горизонтальній площині, ступеня стиску натискних пружин, тиску в шинах коліс.

При перевірці правильності складання культиватора і визначенні його технічного стану враховують допустимі відхилення (мм) окремих показників якості підготовки культиватора: осьове переміщення коліс - 0,5; зміщення носка робочого органа від осі симетрії - 5; товщина різальних кромek стрілчастих і долотоподібних лап - відповідно 0,5 і 1; зазор між лапою і регулювальним майданчиком у носку і п'ятці - відповідно 1 і 5; відхилення носків кожного ряду робочих органів від прямої лінії - 15; виступання головок болтів кріплення лап не допускається, а кут заточування лез із боку робочої поверхні має бути $15 \pm 1^\circ$.

Готуючи культиватор до роботи, вибирають необхідні робочі органи, розміщують лапи, встановлюють їх на задану глибину обробітку й приєднують борони.

Технологічне налагодження культиватора здійснюють на регулювальному майданчику. Під опорні колеса культиватора підпадають підкладки товщиною, що дорівнює глибині обробітку, зменшеною на глибину вгрузання коліс у ґрунт (2-3 см). Після установки культиватора на підкладки механізмами регулювання встановлюють раму культиватора так, щоб головки довгих гряділів опиралися на вкладиші, а підошви стрілчастих або носки розпушувальних лап лежали на опорному майданчику. Положення стояків лап змінюють за допомогою гвинтів. Тиск на гряділі регулюють переставлянням фігурного упора в отворах натискної штанги. Коригування глибини обробітку в полі здійснюють зміною положення опорних коліс гвинтовими механізмами.

Тип робочих органів вибирають залежно від стану ґрунту і забур'яненості поля. На ранньовесняній культивації при невеликій щільності ґрунту та відсутності бур'янів культиватори обладнують пружинними лапами. У разі відсутності цих лап встановлюють укорочені стрілчасті лапи з шириною захвату 100-120 мм. Під час роботи такі лапи менше залишають і не вивертають на поверхню вологий ґрунт із нижніх шарів. Для обробітку слабо-забур'янених полів на короткі гряділі переднього ряду культиватора встановлюють стрілчасті лапи з шириною захвату 270 мм, а на довгі гряділі заднього ряду - 330 мм. При значній забур'яненості на коротких і довгих гряділях встановлюють стрілчасті лапи з шириною захвату 330 мм із перекриттям по ширині 5-6 см. Для знищення бур'янів із розвинутою кореневою системою на культиватор у три

ряди встановлюють розпушувальні лапи. Для вичісування коренів паросткових бур'янів і культивуації ґрунтів підвищеної вологості використовують списоподібні лапи на посиленому пружинному стояку.

При налагодженні культиваторів регулюють кут входження лап у ґрунт, від якого залежать якість роботи та тяговий опір культиваторів. Передпосівну культивуацію дерново-підзолистих легких і середніх ґрунтів на глибину 6-8 см виконують при горизонтальному встановленні лап. При культивуації на глибину 8-10 см лапи встановлюють у положення, за якого кут входження становить 1-1,5. Для культивуації важких ґрунтів на глибину 10-14 см стоякам стрілчастих лап надають положення, за яким вони виходять уперед на кут до 3°.

Здійснивши налагодження культиватора, приєднують його до трактора. Якщо комплектують багатомашинний причіпний агрегат, то налагоджені культиватори з'єднують цугом для транспортування в поле. Зчіпку з'єднують з трактором, після чого до неї приєднують культиватори, а самоуставні колеса зчіпки блокують. Здійснюють переїзд на поле, біля межі якого від'єднують головний культиватор від зчіпки, роз'єднують інші культиватори і зчіпку від'єднують від трактора. При складанні шеренгового агрегату трактором установлюють культиватори в одну лінію, до нього приєднують зчіпку, а до зчіпки - культиватори. Гідроциліндри культиваторів під'єднують до гідротраси зчіпки, яку через розривні муфти з'єднують з гідросистемою трактора.

Підготовка поля до роботи культиваторних агрегатів передбачає вибір напрямку і способів їх руху, розбивку на заїмки і відбиття поворотних смуг провішування лінії першого проходу агрегату. Якщо є можливість розвернути агрегати за межами поля, поворотні смуги не відбивають. Напрямок руху агрегату узгоджують з напрямком оранки або попередньої культивуації та напрямком майбутньої сівби. Першу культивуацію проводять уперек оранки або під кутом до неї, а повторну - вперек оранки або під кутом до неї, а повторну - вперек попередньої. Напрямок останньої культивуації не повинен збігатися з напрямком сівби, яку необхідно здійснювати вздовж оранки.

Спосіб руху агрегатів вибирають з урахуванням їх складу, конфігурації і розмірів поля та напрямку руху. Найбільш раціональний і поширений для маневрених (начіпних) агрегатів човниковий спосіб руху з грушовидними (петльовими) поворотами на кінцях гонів. Якщо напрямок руху агрегату вибраний під кутом до бічних меж поля, то застосовують діагонально-кутовий (діагонально-човниковий) спосіб руху. Ширина поворотних смуг при цьому така ж сама, як ширина поворотних смуг при човниковому способі руху з петльовими поворотами.

При застосуванні човникового і діагонально-кутового способів руху та при груповій роботі агрегатів поле розбивають на заїмки, площа, яких дорівнює денній продуктивності агрегату. З урахуванням цього ширину заїмки C (м) можна визначити за формулою:

$$C = 10^4 W_{\text{доб}} / L_p, \quad (11.1)$$

де $W_{\text{доб}}$ - денна продуктивність агрегату, га;

L_p - довжина заїмки, м.

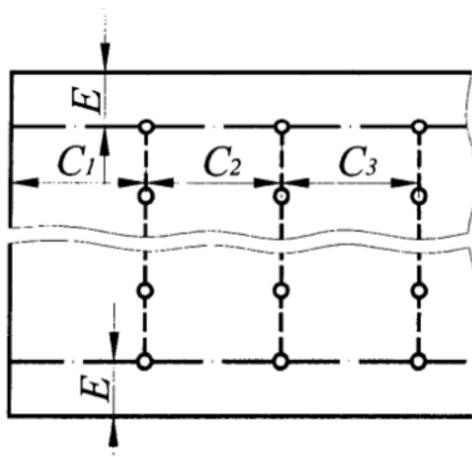


Рис. 11.2. Схема розбивки поля на загінки при русі культиваторного агрегату перекриттям.

Поворотні смуги культивують при русі агрегату човником або вкругову за годинниковою стрілкою. Якщо на полі працювало кілька агрегатів, то поворотні смуги обробляють після закінчення роботи всіх агрегатів двома агрегатами (по одному з кожного боку). Повороти агрегату здійснюють, як правило, на робочій передачі, але на пониженій швидкості, якої досягають переведенням двигуна на частиний режим роботи, тобто із зменшеною подачею палива.

На першому проході агрегату перевіряють глибину культивації, гребенистість поля та повноту підрізання бур'янів, зважаючи, що допускається наявність не більш як двох бур'янів на 10 м^2 поля. Якщо контрольовані параметри виходять за допустимі межі, виконують необхідні регулювання. При наступних проходах агрегату його ведуть так, щоб перекриття між суміжними проходами становило 10-15 см.

Зміст звіту

Зазначити мету заняття, перелічити виконані операції технічного обслуговування і технологічного налагодження агрегату, відобразити фактичні значення окремих показників якості підготовки культиватора та їх допустимі відхилення.

Контрольні запитання

1. Які агротехнічні вимоги ставляться до передпосівної культивації?
2. Дайте перелік і коротку технічну характеристику використовуваних тепер культиваторів загального призначення.
3. За якими показниками оцінюють якість підготовки культиватора та які допустимі їх відхилення?
4. Як вибрати напрямок руху культиваторного агрегату?
5. Які способи руху агрегатів застосовують на суцільній культивації?
6. Як налагодити культиватор на задану глибину обробітку?
7. Як підбирають робочі органи культиватора для суцільного обробітку ґрунту?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12

Налагодження і використання агрегату на сівбі кукурудзи

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги до сівби кукурудзи, набути знань з раціональної організації технологічного процесу та практичні навички технологічного налагодження агрегату.

Завдання: навчитися налаштовувати до роботи агрегат на базі сівалки СУПН-8 та спроектувати його використання в загінці; вивчити правила техніки безпеки при технологічному налагодженні та використанні агрегату.

Оснащення робочого місця: майданчик для технологічного налагоджування машин, трактор класу 1,4, сівалка УПС-8, набір гайкових ключів, молоток, плоскогубці, рейка дерев'яна 500 x 50 x 25, лінійка 30 см, метр складний металевий, штангенциркуль, шнур діаметром 5 мм і довжиною 50 м, шинний манометр, ваги ВНЦ-5 з наважками, відро, совок, щупи № 4 та ін. (див. роботу 8).

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. Сіють кукурудзу при сталому прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння (5-7 см) до температури 10-12 С пунктирним способом із міжряддями 60, 70, 90 і 140 см. На півдні України для сівби кукурудзи широко застосовують схему 210+3x140 см. Висівають незаражене насіння першого класу. Загальна тривалість посівних робіт не повинна перевищувати 5-6 діб, а сівбу на одному полі треба закінчувати за 1-2 доби. Норма висіву насіння залежить від його передпосівної підготовки та зони. Допускається відхилення від заданої норми в межах $\pm 5\%$. Кількість насіння на 1 м довжини рядка не повинна відхилятися від заданої більш як на $\pm 10\%$. Насіння загортають на визначену глибину у вологий шар ґрунту. Допустиме відхилення від заданої глибини - до ± 1 см, ширини основних міжрядь - до ± 1 см, стикових - ± 5 см, висіву мінеральних добрив від норми - до 10%. Рядки мають бути прямолінійними, відхилення від осевої лінії рядка на довжині 50 м допускається не більш як 5 см. Огріхи та незасіяні поворотні смуги не допускаються.

Сівалку УПС-8 агрегують з тракторами ЮМЗ-6А(Л/М), ЮМЗ-6КМ, МТЗ-80/82 і МТЗ-100/102. Готуючи трактор до агрегування з сівалкою, визначають необхідну колію коліс трактора, перевіряють тиск у шинах коліс і за необхідності доводять до норми. Регулюють систему механізму навішування трактора. Для забезпечення поздовжньої стійкості агрегату довантажують передні колеса трактора. У тракторах МТЗ додаткові тягарі розміщують на спеціальному кронштейні, який кріплять у передній частині трактора до лонжеронів піврами. Для довантажування передньої осі тракторів ЮМЗ-6КМ на передньому брусі піврами встановлений кронштейн з відповідними тягарями. При начіплюванні сівалки на трактори ЮМЗ-6А(Л/М) тягарі із задніх коліс знімають, а передні не навантажують. У тракторах, що мають гідрозбільшувач зчіпної ваги, його відключають. На механізм навішування трактора начіплюють автозчіпку СА-1.

Підготовка сівалки включає перевірку її комплектності, правильності складання, технічного стану та технологічне налагодження, що полягає у розставлянні сошників на ширину міжрядь, регулюванні на задану глибину загортання насіння та норму висіву його і мінеральних добрив.

При перевірці правильності складання й технічного стану сівалки контролюють положення висівних дисків. Диск повинен бути розміщений отворами меншого діаметра в бік забірної насінної камери і притиснутий ворушилкою до камери розрідження кришки. Взаємне зміщення зірочок, що працюють в одному контурі, має бути не більш як 2 мм, а взаємне зміщення шківів пасової передачі не допускається. Прогин непрацюючої вітки ланцюга під дією навантаження 100 Н (10 кгс) повинен бути не більш як 10-12 мм. При перевірці зачеплення конічних шестерень відстань від вершини зуба однієї шестерні до впадини другої має бути в межах 0,8- 1 мм. Зазор між туковисівним диском і нижньою кромкою пояса туковисівного апарата - в межах 0,5-1 мм, а між нижньою кромкою пояса бункера та верхньою кромкою пояса туковисівного апарата - не більш як 3 мм. Пневмопроводи повинні бути без тріщин, сколів і порізів, а підсмоктування повітря не допускається. Тиск у шинах коліс - 0,22-0,24 МПа (2,2-2,4 кгс/см²).

Після перевірки комплектності, правильності складання та технічного стану сівалку навішують на рамку автозчіпки і в опущеному положенні зміною довжини верхньої тяги начіпного пристрою вирівнюють до горизонтального розміщення бічних кронштейнів маркерів. Трохи піднімають сівалку й зміною довжини правого розкосу брус її виставляють паралельно поверхні майданчика, а зміною довжини ланцюгових розтяжок - паралельно до осі задніх коліс трактора (різниця у відстані праворуч і ліворуч не повинна перевищувати 2 см) та ланцюговими розтяжками блокують нижні тяги від поперечних переміщень. Підключають гідроциліндр маркерів й гідромотор ексгаустера до виводів гідросистеми трактора. Встановлюють та закріплюють пульт приладу для контролю висіву і рівня насіння в кабіні трактора, а блок підсилювачів на брусі рами сівалки. Розміщують на тракторі і сівалці кабелі пульта, а вилку кабелю живлення підключають до розетки електрообладнання трактора.

Здійснюючи технологічне налагодження сівалки, посівні секції розставляють на задану ширину міжрядь відповідно до міток на брусі. При цьому відхилення відстані між суміжними сошниками не повинно перевищувати ± 1 см.

Установлюють сошники на задану глибину загортання насіння. Глибину ходу сошника в секції в межах 4-12 см регулюють перестановкою пружинного шплінта в отворах куліси, шарнірно прикріпленої до корпусу висівного апарата. Мінімальна глибина ходу забезпечується при встановленні шплінта у нижній отвір куліси, а максимальна - у верхній. Перестановка шплінта в кожний наступний отвір куліси відповідає зміні глибини ходу сошника орієнтовно на 1 см.

При підготовці сівалки до роботи на легких ґрунтах тиск на сошник зменшують, а на важких - збільшують переміщенням стопорних кілець на підпружиненій штанзі, нижній кінець якої шарнірно з'єднаний з повідцями посівної секції.

Перевіряють посівні секції на нульову установку вилки скидача зайвих насінин. Перевірку виконують при положенні важеля регулятора скидача на нульовій поділці сектора-шкали за допомогою спеціального шаблона. Знімають висівний лиск і замість нього на вал установлюють шаблон так, щоб у його пази увійшли штирі вилки. Якщо штирі не збігаються із пазами шаблона, послаблюють кріплення сектора-шкали регулятора та її поворотом добиваються виконання вказаної умови. Шкалу регулятора закріплюють у цьому положенні. Положення вилок скидача регулюють індивідуально на кожному апараті.

При налагодженні сівалки для забезпечення проходу між штирями лише однієї насінини з тих, що присмокталися до отвору висівного диска, а решта - скидалась у забірну камеру, здійснюють орієнтовну установку вилки скидача на відповідну поділку шкали регулятора. Так, при установці на поділку 0 - висів неможливий, а установка на поділку 6 - забезпечує положення штирів вилки щодо отворів висівного диска з відстанню в межах 5,0-6,5 мм, що гарантує висів великих круглих фракцій насіння.

Важливим у технологічному процесі сівби кукурудзи є визначення норми висіву насіння. Норму висіву насіння $U_{га}$ (тис. шт. насінин на 1 га) вибирають залежно від його передпосівної підготовки, а також кліматичної зони з урахуванням польової схожості насіння, можливих пошкоджень при догляді та заданої густоти стояння рослин перед збиранням:

$$U_{га} = \Gamma_{пг.га} / (C_{пол} k_{\delta} k_{п\delta} k_{нмр} k_{ни}), \quad (12.1)$$

де $\Gamma_{пг.га}$ - передзбиральна густина стояння рослин на 1 га, тис.шт./га;

$C_{пол}$ - польова схожість насіння (0,75-0,85);

k_{δ} - коефіцієнт проковзування коліс сівалки (0,88- 0,91);

$k_{п\delta} k_{нмр} k_{ни}$ - відповідно коефіцієнти, що враховують пошкодження рослин при боронуванні до появи сходів (0,88-0,95), міжрядному обробітку (0,90-0,95) і шкідниками насіння та рослин (0,95-0,98).

Густина стояння рослин на 1 га перед збиранням залежно від кліматичної зони наведена в таблиці 12.1, а страхова надбавка при висіві насіння для одержання заданої густоти стояння рослин - у таблиці 12.2.

Таблиця 12.1

Орієнтовна густина рослин кукурудзи, вирощуваної на зерно у сільгосп підприємствах України за зонами, тис. шт./га

Зона	Гібриди			
	ранньостиглі	середньоранні	середньостиглі	Середньо-пізні та пізньостиглі
Степ:				
південний	-	30-35	25-30	-
центральний	-	35-40	30-35	25-30
північний	45-50	40-45	35-40	30-35
Лісостеп:				
південний	60-65	55-60	40-45	-
північний	65-70	60-65	45-50	-
Полісся	70-80	65-70	55-60	-

Страхова надбавка насіння залежно від його передпосівної обробки для сільгосп підприємств України за зонами, %

Зона	Насіння	
	звичайне	інкрустоване
Степ: південний і центральний північний	15 20	10 15
Лісостеп:	25	20
Полісся	30	25

Установку сівалки на задану норму висіву здійснюють підбором висівних дисків із певним числом отворів та зміною швидкості обертання висівних дисків шляхом вибору відповідного передаточного числа в приводі висівних апаратів. Передаточне число в приводі кожної із чотирьох секцій змінюють ланцюговим редуктором (механізмом передач) перестановкою ланцюга на відповідні зірочки вхідного (3 шт.) і вихідного (5 шт.) валів.

Сівалка має чотири комплекти дисків, у тому числі два комплекти для висіву кукурудзи з числом отворів 14 і 22 (діаметр отворів 5,5 мм).

Передаточне число від опорно-приводного колеса до диска висівного апарата, яке необхідне для забезпечення заданої норми висіву, визначають за формулою:

$$i_{k\delta} = 10^{-4} \pi D_k U_{za} b_m / (z_{ком} k_{\delta}) \quad (12.2)$$

де D_k - діаметр опорно-приводного колеса, м;

U_{za} - норма висіву насіння, шт./га;

b_m - ширина міжряддя, м;

$z_{ком}$ - число отворів (комірок) на висівному диску, шт.;

k_{δ} - коефіцієнт проковзування коліс.

Механізм передачі встановлюють, використовуючи відповідні таблиці, наведені в інструкції з експлуатації сівалки, на найближче до розрахункового передаточне число. При підборі диска і виборі передаточного числа перевагу слід віддавати варіанту, що дозволяє використовувати диск із більшим числом отворів. Наприклад, норма висіву насіння 45,6-45,8 тис. шт./га може бути забезпечена установкою дисків із 22 і 14 отворами при відповідних наборах зірочок у передачах привода. Кращим є варіант, де використовують диски з 22 отворами. У цьому разі частота обертання диска, а отже, і лінійна швидкість отворів будуть меншими і заповнення отворів зернівками більш гарантовано, ніж у варіанті з диском, що має 14 отворів.

Перед виїздом у поле перевіряють кожну з посівних секцій на встановлену норму висіву, правильність положення вилки скидача і надійність роботи вакуумних магістралей. Для цього сівалку піднімають настільки, щоб приводні колеса розміщувалися на відстані 5-10 мм від поверхні майданчика. Вмикають у роботу на номінальній частоті обертання вентилятор і вручну

прокручують приводи висівних апаратів до випадання насіння. Потім за умовними мітками, попередньо нанесеними на висівному диску у видимій зоні, прокручують привод з розрахунком, щоб диск здійснив 2-3 оберти. Висіяні при цьому насінини збирають і підраховують. Діленням кількості фактично висіяних насінин на число отворо-обертів визначають коефіцієнт подачі насінин для кожної із секцій.

Наприклад, при установці у висівному апараті диска з числом отворів 22 за два оберти повинно висіятися 44 насінин, а фактично по посівних секціях одержано ряд: 36; 46; 56; 28; 47; 44; 45; 58. Таким чином, посівні секції характеризуються коефіцієнтом подачі відповідно: 0,82; 1,04; 1,27; 0,64; 1,07; 1,00; 1,02; 1,32.

Занижене значення коефіцієнта подачі в 1-у і 4-у висівних апаратах свідчить про наявність пропусків у заповненні отворів диска. У цьому разі слід насамперед збільшити відстань між штирями скидача, змінюючи положення регулятора на секторі-шкалі на 0,5 або цілу поділку в напрямі зростання. Якщо це не поліпшує роботу апаратів, слід ретельно перевірити стан вакуумної системи - щільність з'єднань, цілісність шлангів, жолоблення спряжених поверхонь вакуумної камери і диска та їх взаємне прилягання. Занижене значення коефіцієнта подачі всіма посівними секціями свідчить про понижену частоту обертання вентилятора внаслідок пробуксовування пасової передачі або може бути спричинене неполадками в роботі гідронасоса трактора чи гідромотора сівалки. Можливе також заклинювання насіння в отворах диска.

Підвищене значення коефіцієнта подачі в 3, 5 і 8-му висівних апаратах свідчить про присмоктування до окремих отворів диска двох насінин. У цьому разі вакуумна система працює нормально, а можливе відхилення усувають зменшенням відстані між штирями скидача.

Посівний агрегат вважають підготовленим до контрольного проходу в полі і наступної роботи, якщо коефіцієнт подачі всіх висівних апаратів становить $1,00 \pm 0,05$.

Норму висіву мінеральних добрив туковисівними апаратами АТД-2 сівалки УПС-8 регулюють зміною ступеня відкриття висівних вікон апаратів важелем регулятора. Перед цим для запобігання втратам мінеральних добрив через щілини в з'єднаннях деталей туковисівного апарата відповідними регулюваннями встановлюють регламентовані зазори. При налагодженні туковисівних апаратів на задану норму висіву добрив важіль регуляторів висіву розміщують на поділці шкали, що відповідає орієнтовним нормам. Орієнтовні норми висіву гранульованого суперфосфату вологістю 10% при ширині міжрядь 70 см становлять, кг/га: 42 (важіль на поділці 1 шкали регулятора); 98 (2); 155 (3); 192 (4); 225 (5).

З урахуванням способу водіння агрегату встановлюють виліт маркерів. При водінні трактора, колія якого 1400 мм, правим переднім колесом по сліду маркера виліт правого маркера (відстань від крайнього сошника до нижньої точки диска Маркера) має бути 2450 мм, лівого - 3850 мм при міжряддях 70 см. Виліт правого і лівого маркерів при водінні агрегату почергово правим та лівим колесом - 2450 мм і при водінні серединою трактора - 3150 мм.

Однією з умов високопродуктивного використання агрегату є робота на підвищених швидкостях. Проте швидкість руху цього агрегату обмежується не тягово-потужнісними властивостями трактора, а технологічною спроможністю висівного апарату забезпечити висів відповідної кількості насіння при визначених його конструктивних параметрах. З урахуванням цього максимальну швидкість руху $\mathcal{V}_{p.\max}$ (км/год) агрегату можна визначити за формулою:

$$\mathcal{V}_{p.\max} = 3,6 \mathcal{V}_{\text{кол}} z_{\text{ком}} / (U_{\text{шт}} \pi d_{\text{д}}), \quad (12.3)$$

де $\mathcal{V}_{\text{кол}}$ - колова швидкість висівного диска, м/с (для пневматичних сівалок максимально допустима $\mathcal{V}_{\text{кол}} = 0,35$ м/с;

$z_{\text{ком}}$ - кількість комірок (отворів) на висівному диску, шт.;

$U_{\text{шт}}$ - кількість насінин, що висівають на 1 м довжини рядка, шт./м;

$d_{\text{д}}$ - діаметр диска, м.

Кількість насінин, що висівають на 1 м довжини рядка

$$U_{\text{шт}} = 10^{-4} U_{\text{га}} B_{\text{м}}, \quad (12.4)$$

визначається конструктивними параметрами сівалки:

$$U_{\text{шт}} = i_{\text{кд}} z_{\text{ком}} / (U_{\text{шт}} \pi D_{\text{к}}), \quad (12.5)$$

де $U_{\text{га}}$ - норма висіву насіння, тис. шт./га;

$B_{\text{м}}$ - ширина міжряддя, м;

$i_{\text{кд}}$ - передаточне відношення від приводних коліс на висівний диск;

$D_{\text{к}}$ - діаметр приводного колеса, м.

Основним способом руху агрегату на сівбі кукурудзи є човниковий. З урахуванням цього ширину поворотної смуги визначають за формулою (10.1), а робочу довжину гонів - за формулою (8.8). Радіус повороту начіпних посівних одномашинних агрегатів можна приймати таким, що дорівнює конструктивному радіусу повороту трактора, але не менше 5-6 м, або розрахувати за формулою:

$$R = 1,1 B_{\text{к}}, \quad (12.6)$$

де $B_{\text{к}}$ - конструктивна ширина захвату сівалки, м.

Довжину виїзду агрегату визначають за формулою

$$e = 0,1(l_{\text{м}} + l_{\text{м}}),$$

де $l_{\text{м}}$ - кінематична довжина машини, м, за яку можна приймати габаритну довжину сівалки в робочому стані.

Лінію першого проходу агрегату провішують на відстані від поздовжньої межі загінки, що дорівнює 0,5 ширини захвату агрегату, якщо ширина поворотної смуги дорівнює парному числу проходів. Якщо ширина поворотної смуги дорівнює непарному числу проходів, то лінію першого проходу провішують на відстані 1,5 ширини захвату агрегату.

При контрольних проходах агрегату в полі перевіряють норму висіву насіння, глибину його загортання, фактичну норму висіву мінеральних добрив, відповідність стикового міжряддя основному та прямолінійність рядків. У полі норму висіву насіння перевіряють за його кількістю (шт.), що висівається на 1 м довжини рядка. Між нормою висіву насіння $U_{\text{шт}}$ (шт. на 1 м довжини рядка) і нормою висіву $U_{\text{га}}$ (шт. на 1 га) існує співвідношення:

$$U_{\text{шт}} = 10^{-4} U_{\text{га}} B_{\text{м}},$$

де $B_{\text{м}}$ - ширина міжряддя, м.

Для перевірки фактичної норми висіву на рівній поверхні поля і на робочій швидкості засівають смугу завдовжки близько 50 м із піднятими або ж встановленими на мінімальну глибину сошниками. Розкривають рядки та підраховують кількість насіння на 1 м рядка, після чого результат порівнюють із заданою нормою. При невідповідності вибирають інший висівний диск або змінюють передаточне число підбором зірочок у редукторі механізму привода. При висіві двох насінин у гніздо важіль вилки скидача встановлюють на 0,5-1 поділку нижче, а у випадку окремих пропусків - на 0,5-1 поділку вище.

Перевіряють глибину загортання насіння. При відхиленні понад допустиме переставляють швидкознімний шплінт в інший отвір куліси.

Перевіряють норму висіву мінеральних добрив. Для цього до одного з тукопроводів підв'язують мішечок і при встановленому важелі регулятора на задану норму висіву добрив протягують сівалку на 42 м. Помноживши масу висіяних у мішечок добрив на 170 (при ширині міжрядь 70 см), одержують фактичну норму висіву добрив на 1 га. Якщо вона не відповідає заданій, змінюють установку важеля регулятора і повторюють дослід.

На другому та третьому проходах агрегату перевіряють лінійкою ширину стикових міжрядь, вимірюючи відстань між насінням у крайніх рядках суміжних проходів, попередньо розкривши борозенку. За необхідності змінюють виліт маркерів. За допомогою шнура і лінійки перевіряють прямолінійність рядків.

Для безперебійної роботи посівного агрегату слід визначити місця завантажування сівалок насінням та мінеральними добривами. Для цього спочатку розраховують відстань, яку проходить агрегат при одному завантажуванні. Цю відстань, як відомо, називають запасом робочого ходу агрегату за технологічною місткістю і визначають за формулою:

$$l_{зрх} = 10^4 V_{ня} \rho_n \psi / (U_{вн} B_p), \quad (12.7)$$

де $V_{ня}$ - місткість ящиків для насіння, м³;

ρ_n - об'ємна маса насіння, кг/м³;

ψ - коефіцієнт використання місткості ящиків;

$U_{вн}$ - норма висіву насіння, кг/га;

B_p - робоча ширина захвату агрегату, м.

Норму висіву насіння (кг/га) визначають за формулою:

$$U_{вн} = 10^{-2} U_{шт} m_{нас} / b_m, \quad (12.8)$$

де $U_{шт}$ - кількість насіння, що висівають на 1 м довжини рядка, шт./м;

$m_{нас}$ - маса 1000 насіння, г.

Зіставивши значення $l_{зрх}$ і робочу довжину гону L_p , визначають місця завантажування.

Визначають кількість кругів, пройдених агрегатом між заповненням технологічних місткостей (насінних ящиків і туковисівних банок):

$$n_{кр} = l_{зрх} / 2L_p, \quad (12.9)$$

Відстань (м) між місцями заправки на одному боці ділянки визначають за формулою:

$$l_{запр} = 2n_{кр} B_p. \quad (12.10)$$

Масу (кг) насіння (добрив), необхідну для однієї заправки, знаходять за формулою:

$$m_{запр} = 2 \cdot 10^{-4} L_p B_p U_{вн} n_{кр}. \quad (12.11)$$

Інтервал часу між заправками (хв) дорівнює:

$$t_{р.запр} = t_{р.запр} + t_{нов.запр}, \quad (12.12)$$

де $t_{р.запр}$ - час чистої роботи агрегату між заправками, хв;

$t_{нов.запр}$ - час, затрачуваний на повороти агрегату між заправками, хв.

Час чистої роботи агрегату між заправками розраховують за формулою:

$$t_{нов.запр} = 60 \cdot 10^{-3} l_{зрх} / \mathcal{G}_p, \quad (12.13)$$

де \mathcal{G}_p - робоча швидкість руху агрегату, км/год.

Оскільки при виконанні одного кінематичного циклу (пройденого круга на загінці) слід здійснити два грушовидних повороти, час на повороти впродовж технологічного циклу (між заправками) визначають за формулою:

$$t_{нов.запр} = 60 \cdot 10^{-3} l_{зрх} (6R + 2e) / (L_p \mathcal{G}_{нов}), \quad (12.14)$$

де $\mathcal{G}_{нов}$ - швидкість агрегату при повороті, км/год.

Зміст звіту

Вказати мету роботи, вимоги щодо агрегування трактора і сівалки, навести розрахунки по вибору режиму роботи агрегату та забезпечення його використання в загінці, а також визначені показники якості сівби.

Контрольні запитання

1. У чому полягає особливість підготовки тракторів для агрегування з начіпними сівалками?
2. Які агротехнічні вимоги ставляться до сівби кукурудзи?
3. Як перевірити правильність установки вилки скидача зайвих насінин?
4. Як встановити сівалку на задану норму висіву насіння?
5. Як визначити швидкісний режим роботи сівалки?
6. У чому полягає технологічне забезпечення роботи посівного агрегату?
7. Як визначити глибину загортання насіння і відрегулювати сівалку на забезпечення заданої глибини загортання?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 13

Налагодження і використання агрегатів на міжрядному обробітку посівів кукурудзи

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги щодо міжрядного обробітку посівів кукурудзи, комплектування агрегатів і організації їх роботи в загінці; набути практичні навички технологічного налагодження відповідних агрегатів.

Завдання: навчитися налаштовувати до роботи агрегат для міжрядного обробітку посівів кукурудзи та організувати його використання в полі.

Правила техніки безпеки при використанні агрегатів на міжрядному обробітку просапних культур - див. роботу 9 і додатково:

Заборонено: регулювати, змащувати і очищати культиватор при русі агрегату, їздити на великих швидкостях й робити круті повороти в людних місцях та населених пунктах; при тривалій стоянці залишати культиватор у піднятому стані; повертати агрегат при заглиблених робочих органах; користуватися при роботі положенням руків'я керування золотником розподільника гідросистеми "опускання" і "нейтральне"; транспортувати культиватор із завантаженими туковисівними апаратами.

Роботи, пов'язані з ремонтом та технічним обслуговуванням, виконувати при опущеному на ґрунт культиваторі і непрацюючому двигуні трактора.

При завантажуванні та очищенні туковисівних апаратів слід перебувати з навітряного боку, пов'язувати рот і ніс марлею в декілька шарів або користуватися відповідними респіраторами. Очі слід захищати запобіжними окулярами. Після закінчення робіт вимити руки, обличчя й прополоскати рот.

Оснащення робочого місця: майданчик для технологічного налагодження машин, трактор, культиватор, набір ключів, лінійка 30 см, рулетка 5 м, манометр шинний, штангенциркуль, підкладки для колеса, розмічувальні шаблони (дошки) завширшки 60 см і завдовжки для 6-рядного культиватора - 5,3 м та 8-рядного - 6,7 м, мінеральні добрива, ділянка та інше, що наведено в практичній роботі 8.

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. Вирощування кукурудзи за сучасними технологіями з використанням високоефективних пестицидів не виключає механічних прийомів догляду за посівами. У ряді випадків це зумовлено проростанням однорічних і багаторічних бур'янів, стійких проти ґрунтових гербіцидів, або ущільненням та запливанням ґрунту, чи появою сходів пізніх бур'янів після опадів у літній період вегетації кукурудзи.

Міжрядний обробіток кукурудзи починають після появи на сходах 3-4 листочків. За весь період догляду проводять від двох до п'яти міжрядних обробітків. Глибина культивації залежить від ґрунтово-кліматичних умов зони і становить: для першої культивації - 8-12 см, другої - 6-10, третьої і наступних - 4-8 см. Культивацію здебільшого поєднують із підживленням посівів.

В опрацьованій операційній технології вирощування кукурудзи рекомендовано міжрядний обробіток посівів у фазі 5-7 листочків проводити на глибину 10-12 см з одночасним знищенням бур'янів у рядках прополювальними борінками. При висоті рослин 35-40 см глибина розпушування міжрядь становить 6-7 см і бур'яни у рядках присипають шаром ґрунту. Відхилення фактичної глибини розпушування ґрунту в міжряддях від заданої допускається не більш як 1 см.

Між рослинами в рядках і обробленою частиною міжрядь залишають захисну зону, щоб культурні рослини під час обробітку не пошкоджувалися й не засипалися ґрунтом. Ширина захисної зони залежить від фази розвитку рослин і становить 7-17 см. Найбільш застосовувані захисні зони при першому, другому й третьому обробітках - відповідно 10, 12-13 та 15 см. Відхилення середньої ширини захисної зони від заданої не повинне перевищувати 2 см. Поверхня ґрунту в міжряддях після обробітку має бути рівною, а глибина борозенок понад 3 см не допускається. При обробітку захисних зон прополювальними борінками має знищуватися не менше 65-70% однорічних бур'янів, а при присипанні ґрунтом із застосуванням загортачів - не менше 90%. Не зрізаних бур'янів у міжряддях не повинно залишатися. Пошкодження рослин кукурудзи понад 1 % не допускається, як не допускаються пропуски та огріхи.

При підживленні прийняту норму добрив вносять у ґрунт на задану глибину на визначеній відстані від рядків рослин і з урахуванням фаз їх розвитку. Відхилення висіву добрив окремими висівними апаратами не повинно перевищувати $\pm 8\%$.

При сівбі 6-рядною сівалкою для обробітку міжрядь застосовують культиватори КРН-4,2А і КРН-4,2Б, а при сівбі 8-рядною - КРН-5,6 та КРН-5,6Б, агрегуючи їх з тракторами класу 1,4. Якщо сівба проводилася 12-рядним агрегатом, міжрядний обробіток виконують також 12-рядним культиватором КРН-8,4 або двома 6-рядними культиваторами КРН-4,2А, що начеплені на спеціальну зчіпку. Культиватор КРН-8,4 не обладнаний туковисівними апаратами і його агрегують з тракторами ЛТЗ-145, МТЗ-142, ДТ-75М.

До тракторів, які використовують на міжрядному обробітку, висуваються такі вимоги: ширина колії трактора має відповідати ширині міжряддя; колеса чи гусениці трактора повинні проходити по міжряддях з достатньою захисною зоною; польовий просвіт має забезпечувати прохід трактора над культурними рослинами без їх пошкодження; трактор повинен бути обладнаний обтікачами або стеблорідомачами та розпушувачами колії; тиск ходової частини трактора на ґрунт не мусить перевищувати 0,04 МПа ($0,4 \text{ кгс/см}^2$), щоб не пошкодити кореневу систему рослин.

Бажана колія, за якої колеса трактора розміщуються посередині міжряддя, а зовнішня та внутрішня захисні зони однакові. Щодо трактора захисною зоною називають відстань по горизонталі від середньої осьової лінії рядка рослин до краю обода (шини) колеса або гусениці. Достатні розміри захисних зон забезпечують збереженість кореневої і наземної частин рослин при проході агрегату, а отже, зменшують втрати врожаю.

Найвигідніші захисні зони при мінімальній ширині рушія забезпечуються за умови:

$$B_{\text{кол.з}} = b_m n_{\text{чрм}}, \quad (13.1)$$

де $B_{\text{кол.з}}$ - ширина колії задніх коліс трактора, мм;

b_m - ширина міжряддя, мм;

$n_{\text{чрм}}$ - кількість рядків рослин, що знаходяться між колесами трактора.

Необхідна ширина колії передніх коліс трактора може бути більша або менша колії задніх на величину:

$$B_{\text{кол.п}} = B_{\text{кол.з}} \pm \frac{b_{\text{кол.з}} - b_{\text{кол.п}}}{2}, \quad (13.2)$$

де $B_{\text{кол.з}}$, $B_{\text{кол.п}}$ - ширина профілю шини відповідно заднього і переднього коліс, м.

Ураховуючи ці вимоги та конструктивні можливості регулювання колії тракторів МТЗ і ЮМЗ при міжрядному обробітку культур із міжряддями 70 см, задні та передні колеса тракторів МТЗ і задні колеса тракторів ЮМЗ розставляють на колію 1400 мм. Колію передніх коліс тракторів ЮМЗ налагоджують на 1460 мм.

Після вибору потрібної колії можна розрахувати захисні зони. Розмір зовнішньої захисної зони визначають за формулою:

$$b_{33.3} = \frac{b_m (n_{\text{чрм}} + 1) - (B_{\text{кол.з}} + b_{\text{кол.з}})}{2}, \quad (13.3)$$

а внутрішньої:

$$b_{33.в} = \frac{(B_{\text{кол.з}} - b_{\text{кол.з}}) - b_m (n_{\text{чрм}} - 1)}{2}, \quad (13.4)$$

Оптимальне значення ширини захисної зони становить:

$$b_{33.3} = b_{33.в} = \frac{(b_m - b_{\text{кол.з}})}{2}. \quad (13.5)$$

Агротехнічний просвіт трактора (відстань до поверхні ґрунту під передньою віссю і рукавами півосей кінцевих передач трактора), використовуваного на міжрядному обробітку, має забезпечувати випрямлення рослин без пошкодження після проходу трактора над ними. Допустиму ступінь пригинання рослин при проході трактора характеризують коефіцієнтом стійкості:

$$k_{\text{спн}} = \frac{(h_{\text{рос}} - h_{\text{агр}})}{h_{\text{рос}}}, \quad (13.6)$$

де $h_{\text{рос}}$ - середня висота рослин під час обробітку, мм;

$h_{\text{агр}}$ - агротехнічний просвіт трактора, мм.

Гранична висота рослин, які можна обробляти трактором з певним агротехнічним просвітом, дорівнює:

$$h_{\text{рос}} = h_{\text{агр}} \cdot (1 - k_{\text{спн}}). \quad (13.7)$$

Значення $k_{\text{спн}}$ для кукурудзи становить 0,32-0,37, соняшнику - 0,20-0,23, картоплі - 0,23-0,25, цукрових буряків - 0,26-0,29, сої - 0,45 та тютюну - 0,10 і залежить від вологості рослин. У денну пору він зростає на 15-20 %, а у ранішній та вечірній час внаслідок насичення рослин вологою на стільки ж знижується.

У таблиці 13.1 для деяких просапних культур наведено нормовані значення агротехнічного просвіту і мінімальної захисної зони, що повинні забезпечувати трактори. Для визначення можливості агрегування з просапними культиваторами тракторів загального призначення в таблиці 13.2 наведено розміри рушіїв і колії та агротехнічного просвіту останніх.

Таблиця 13.1

Нормовані значення агротехнічного просвіту і захисних зон при вирощуванні просапних культур

Показник	Кукурудза	Соняшник, рицина	Соя	Цукрові буряки	Картопля
Ширина міжрядь, см	60,70	70	45	45, 60	70
Агротехнічний просвіт, мм	640	640	450	400	400
Мінімальна захисна зона, мм	120	100	70	80	$\frac{100 *}{150}$

* У чисельнику - при міжрядній культивації, у знаменнику - при підгортанні.

Таблиця 13.2

Розміри рушіїв, колія та агротехнічний просвіт тракторів загального призначення

Показник	ДТ-75МВ, ДТ-75Н	Т-150	ДТ-175С	Т-150К
Ширина рушії, мм	390	390	470	540
Колія, мм	1330	1435	1330	1680, 1860
Агротехнічний просвіт, мм	355	300	355	400

Для забезпечення вписуваності у визначені міжряддя на окремих гусеничних тракторах передбачено встановлення додаткового комплексу вузьких гусениць відповідної ширини. Проте, оскільки застосування вузьких гусениць на 20% збільшує ущільнювальну дію на ґрунт, використання гусеничних тракторів на вузьких гусеницях на сівбі просапних культур вважають недопустимим.

На міжрядному обробітку просапних культур для запобігання пошкодженню культурних рослин гусеничним апаратом трактори обладнують знімними стебловідводами-обтікачами. Вони забезпечують плавний нахил і відведення верхівок рослин у зону транспортного просвіту трактора (під найбільш низькою його частиною, найчастіше під картером заднього моста), що дає змогу здійснювати обробіток посівів у пізні фази розвитку рослин.

Для агрегування культиватора КРН-8,4 з трактором Т-150К останній налагоджують на можливість його вписуваності в міжряддя 70 см. Для цього використовують здвоєні колеса, створені в Інституті механізації та

електрифікації сільського господарства УААН та інших установах, які пройшли виробничу перевірку в ряді підприємств. На трактор встановлюють чотири комплекти здвоєних коліс із шинами 13,6 /12-38 (ширина профілю шини 330 мм) або 15,5-38 (ширина профілю 400 мм). При цьому відстань між здвоєними шинами має бути 660-675 мм. Внутрішні колеса встановлюють із колією 1450-1460 мм, а зовнішні - 2800 мм. а Рахунок більшого зовнішнього діаметра цих шин кліренс трактора збільшується на 100 мм. Розміри захисних зон у міжряддях, по яких рухаються внутрішні колеса, коливаються від 160 до 210 мм, зовнішні колеса - 185 мм.

Тиск у шинах здвоєних коліс має бути таким, який рекомендовано при встановленні шин на трактори МТЗ-80. Для запобігання перевантаженню картерів ведучих мостів згинаючими моментами, які виникають внаслідок збільшення колії до 2800 мм при установці здвоєних коліс, тиск у шинах внутрішніх коліс повинен бути на 0,01-0,02 МПа більшим, ніж у зовнішніх.

Оскільки міжрядний обробіток ставить жорсткі вимоги до точності водіння агрегату, прямолінійності його руху, курсової стійкості і маневреності, то в тракторах класу 1,4 перевіряють і регулюють сходження коліс, добиваються визначеного тиску в їх шинах. Для кращого копіювання рельєфу поля по ширині захвату в механізмі навішування вилки розкосів з'єднують із поздовжніми тягами через прорізи, а самі поздовжні тяги повністю блокують від поперечних зміщень. Для поліпшення керованості трактора довантажують його передню вісь шляхом кріплення в передній частині тягарів визначеної маси залежно від марки трактора і агрегованих культиваторів. Тягарі із задніх коліс знімають.

У тракторах Т-150К при повороті "зломом" шарнірно зчленованої рами начіпний пристрій зміщується в поперечному напрямку, що призводить до значних відхилень робочих органів агрегованих машин від прямолінійного руху, викликаючи значне підрізання культурних рослин при міжрядному обробітку. В Інституті механізації та електрифікації сільського господарства УААН розроблено корегуючий пристрій до трактора Т-150К, який усуває недоліки системи повороту колісних тракторів із шарнірно зчленованою рамою. Випробування трактора Т-150К з таким пристроєм в агрегаті з культиватором КРН-8,4 показали, що він забезпечує якість роботи на рівні агрегатів з тракторами МТЗ-80. Використовувати на вирощуванні просапних культур колісні трактори загального призначення з шарнірно зчленованою рамою, які не обладнані коригуючим пристроєм напрямку руху агрегованих машин, недоцільно.

Використання тракторів загального призначення на вирощуванні просапних культур ускладнене на полях: з нахилами понад 6°, з довжиною гонів менш як 800 м і площею до 30 га, неправильної конфігурації та порізаних ярами.

При налагодженні просапних культиваторів важливо правильно вибрати захисну зону на момент проведення обробітку. Для цього оцінюють якість сівби, знаходять середню ширину рядка, що її займають рослини, та середнє квадратичне відхилення рослин у рядку від його середини і враховують точність водіння трактора в міжряддях.

При малій захисній зоні необроблена площа в міжрядді скорочується, але більше культурних рослин пошкоджуються. При збільшенні захисної зони необроблена площа зростає, але рослини пошкоджуються менше. Якщо прийняти допустиме пошкодження рослин 0,5%, то оптимальну захисну зону можна визначити за формулою:

$$b_{зз.онт} = 2(\sigma_{рс} + \sigma_{ро}) + b_{зкс} + h_{об}ctgy, \quad (13.8)$$

де $\sigma_{рс}$, $\sigma_{ро}$ - відповідно середні квадратичні відхилення рослин від осі рядка і робочого органа;

$b_{зкс}$ - ширина зони кореневої системи на заданій глибині обробітку $h_{об}$;

γ - кут деформації ґрунту робочим органом у бік рослин.

Значення ширини захисної зони для деяких культур наведені в таблиці 13.3.

Таблиця 13.3

Ширина захисної зони при міжрядному обробітку, см

Культура	Культивація		
	перша	друга	третя
Кукурудза і соняшник	10	12-13	15
Соя	7	10-12	12-14
Цукрові буряки	8	11	13
Картопля:			
Культивація	10	12-15	15-20
підгортання	15	15-20	20-25

Готуючи культиватор до роботи, перевіряють його комплектність, правильність складання та технічний стан. Товщина лез лап має становити 0,3-0,4 мм, а дисків загортачів - не більш як 1 мм. Деформації стояків лап, рамок борін, вигин регулювальних гвинтів не допускаються. Натяг ланцюгів привода туковисівних апаратів має бути таким, за якого відхилення нижньої вітки становить 2-3 см від зусилля 300 Н (30 кгс). Поперечне качання (розбіг) рами культиватора не повинно перевищувати 2 см.

Для виконання робіт із догляду за посівами просапні культиватори комплектують відповідними наборами робочих органів: прополювальними, універсальними стрілочастими і долотоподібними лапами, підживлювальними ножами, лапами- полічками КРН-52 і КРН-53 (правими та лівими), ротаційними голчастими дисками КРН-28, прополювальними борінками КРН-38 (КЛТ-38) і захисними пристроями КРН-29.

Прополювальні лапи - лапи-бритви (право- і лівосторонні) застосовують для розпушування ґрунту та підрізання бур'янів у граничній з рядком посіву зоні міжряддя. Працюють ці лапи в технологічному налагодженні з універсальними стрілочастими лапами (рис. 13.1, а) при обладнанні культиватора прополювальними борінками, захисними пристроями (рис. 13.1, б) або ротаційними голчастими дисками (рис. 13.1, в). Замість лап-бритв у деяких підприємствах встановлюють напівлапи, виготовлені із стрілочастих лап, в яких

видалене одне з крил. Такі робочі органи більш стійко йдуть на заданій глибині і краще розпушують ґрунт.

Універсальні стрілочасті лапи захватом 220 та 270 мм, як і прополювальні, використовують для розпушування ґрунту та знищення бур'янів, але в осьових зонах міжрядь посівів. Стрілочасті лапи працюють у сполученнях схем розміщення з усіма типами робочих органів просапних культиваторів, за винятком обладнання культиватора долотоподібними лапами.

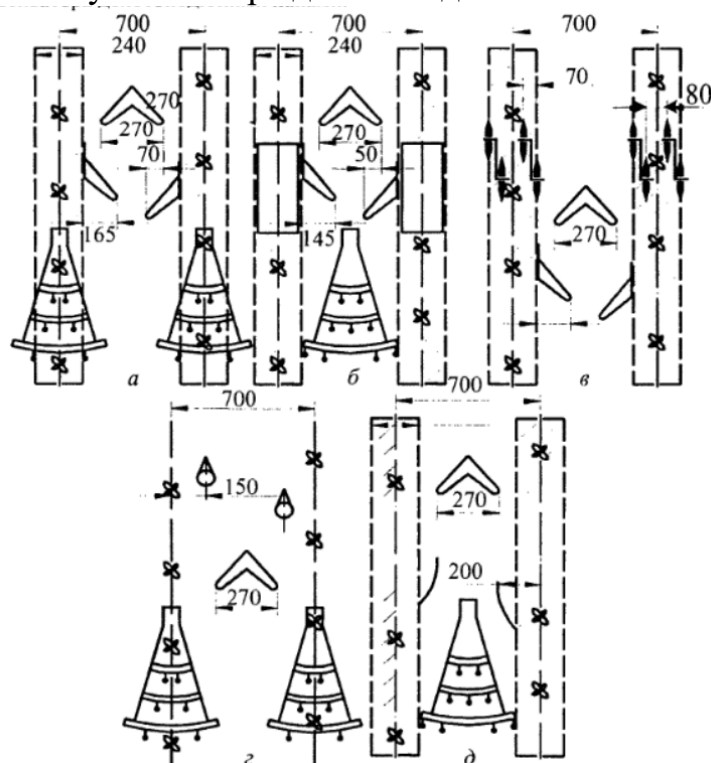


Рис. 13.1. Схема розміщення робочих органів на секції культиватора КРН-5,6А при міжрядному обробітку посівів кукурудзи:

- а - з обробітком захисних зон рядка прополювальними борінками;
- б - із застосуванням півлап, прополювальної борінки в міжрядді та захисних пристроїв у рядках;
- в - з обробітком захисних зон рядка ротаційними голчастими дисками;
- г - із застосуванням підживлювальних ножів для внесення добрив;
- д - з присипанням бур'янів у захисних зонах рядка лапами-полічками.

Долотоподібні лапи застосовують для розпушування міжрядь на ущільнених ґрунтах без винесення вологих шарів ґрунту на поверхню.

За допомогою підживлювальних ножів розпушують ґрунт у граничній з рядком посіву зоні міжрядь при одночасному внесенні добрив на відстані 120-200 мм від осі рядка (рис. 13.1, г). З метою запобігання забивання ґрунтом отворів підживлювальних ножів їх рекомендують заглиблювати тільки на ходу.

Лапи-полічки застосовують при міжрядному обробітку для розпушування ґрунту, знищення бур'янів у зоні їх руху та переміщення частини ґрунту з цієї зони до рядків посіву для присипання бур'янів. Такий прийом дозволяє в захисній зоні до 250 мм значно сповільнити ріст і розвиток бур'янів або повністю їх знищити (рис. 13.1, д). Лапи-полічки використовують, якщо рослини сягають висоти, не менш як 300-400 мм, а бур'яни - не більш як 150 мм.

Ротаційні голчасті диски застосовують для руйнування ґрунтової кірки та знищення бур'янів у захисній зоні рядка посіву. Голчасті диски можна встановити так, що при їх перекочуванні входження зуба в ґрунт відбуватиметься або заокругленим боком, або гострим. В одному разі голчасті диски менше пошкоджують культурні рослини, а в іншому - більше знищують бур'янів.

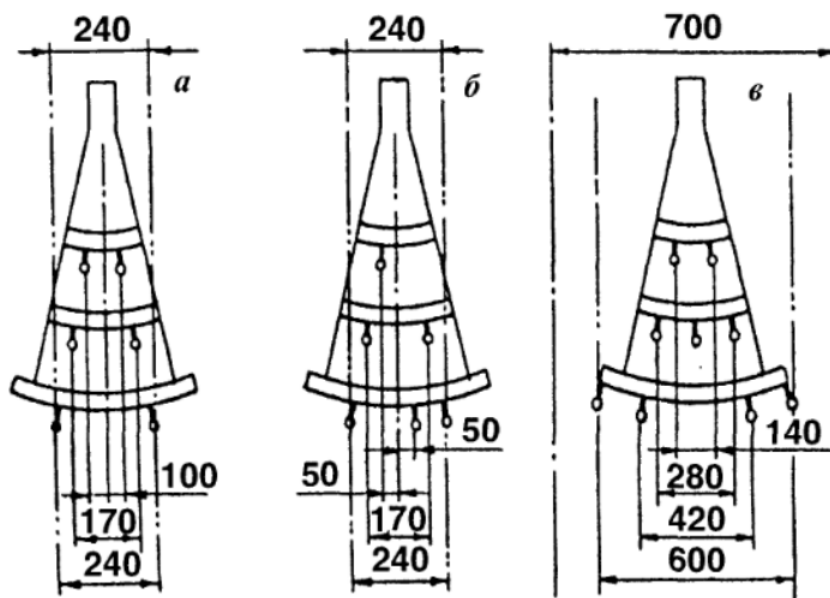


Рис. 13.2. Схема розстановки зубів прополувальної борінки для обробітки захисних зон рядка:

а - симетрична; б - асиметрична; в - для обробітку міжрядь посівів.

Прополувальні борінки призначені для поверхневого розпушування ґрунту і знищення бур'янів у захисних зонах рядків посіву при перших міжрядних обробітках та в міжряддях посіву - при наступних обробітках. При обробітку захисних зон пружинні зуби борінки розставляють по симетричній або несиметричній схемі ((рис. 13.2, а і б). Несиметричне розміщення зубів борінки виконують при обробітку поверхні поля з післяжнивними рештками або ґрунтовими брилами. При обробітку міжрядь зуби борінок розставляють по симетричній схемі ((рис. 13.2, в). Борінки шарнірно встановлюють у кронштейні і при роботі вони добре пристосовуються до рельєфу поверхні поля. Глибину ходу зуба регулюють за допомогою пружин стиску.

Захисні пристрої застосовують для запобігання присипанню рослин у рядках при перших міжрядних обробітках або русі агрегату на підвищених швидкостях. Щиток пристрою над рядком рослин установлюють так, щоб нижній край його був на відстані 10-12 см від горизонту поля, а його твірна поверхня розміщувалася в зоні інтенсивного відкидання ґрунту робочими органами культиватора.

Захисні пристрої застосовують для запобігання присипанню рослин у рядках при перших міжрядних обробітках або русі агрегату на підвищених швидкостях. Щиток пристрою над рядком рослин установлюють так, щоб нижній край його був на відстані 10-12 см від горизонту поля, а його твірна

поверхня розміщувалася в зоні інтенсивного відкидання ґрунту робочими органами культиватора.

Культиватор для міжрядного обробітку готують на спеціальному розмічувальному майданчику з нанесеними осями агрегату, розміщенням секцій на рівновіддалених відстанях від умовних рядків та позначеннями захисних зон рядка. Робочі органи встановлюють на задану глибину обробітку, а леза стрілчастих і плоскорізальних односторонніх лап на всій довжині мають торкатися поверхні майданчика.

Для забезпечення рівномірності глибини обробітку і більш вирівняної поверхні ґрунту універсальні стрілчасті лапи розміщують у секціях попереду плоскорізальних. Підживлювальні ножі в схемах із стрілчастими лапами встановлюють у першому ряду.

Прохід стрілчастої лапи дає змогу розробити слідові борозенки за підживлювальними ножами. Робочі органи в напрямку руху агрегату розміщують на максимальній відстані один від одного, наскільки дозволяє довжина гряділя. Це поліпшує схід ґрунту з поверхні робочих органів й запобігає можливим відмовам через нагромадження в просторі між стояками підрізаної рослинної маси бур'янів.

Крайні секції культиватора для обробітку стикових міжрядь комплектують не повним комплектом робочих органів. При цьому стикові міжряддя обробляють на всій площі за два проходи агрегату - в прямому і зворотному напрямках.

За необхідності внесення мінеральних добрив одночасно з міжрядним обробітком культиватор обладнують туковисівними апаратами АТД-2. На культиваторі КРН-4,2 встановлюють шість апаратів, а на КРН-5,6 - вісім. У секціях культиватора розміщують по два підживлювальних ножа. Орієнтовні норми внесення мінеральних добрив апаратами АТД-2 можна визначити за таблицею 13.4.

Таблиця 13.4

**Норми внесення мінеральних добрив апаратами АТД-2
з просапними культиваторами (ширина міжряддя - 70 см), кг/га**

Культиватор і режим роботи	Поділки шкали						
	1	1,5	2	2,5	3	4	5
КРН-4,2: занижений	139	191	251	309	352	469	555
	20	92	154	202	292	330	388
підвищений	277	382	502	620	480	600	-
	40	184	308	405	480	600	-
КРН-5,6: занижений	185	285	335	412	470	625	740
	27	123	205	207	390	440	517
підвищений	370	510	670	540	640	-	-
	54	246	410	540	640	-	-

Підставою для вибору робочої швидкості агрегатів на міжрядному обробітку просапних культур є агротехнічно допустима найбільша швидкість. Це пов'язано з тим, що практично застосовуються одномашинні агрегати, які, як правило, не завантажують двигун трактора повною мірою. З метою економії палива рекомендовано працювати на підвищених передачах та частковому швидкісному режимі двигуна.

У фазі розвитку кукурудзи 5-7 листочків, коли для обробітку міжрядь використовують стрілчасту лапу і односторонні лапи-бритви, обробіток захисних зон здійснюють прополювальними борінками. Швидкість руху агрегату не повинна перевищувати 6-7 км/год. Ефективна робота ротаційних голчастих дисків забезпечується на швидкості 8-10 км/год. При міжрядному обробітку з присипанням бур'янів у рядках шаром ґрунту швидкість руху агрегату має бути 8-9 км/год.

Перед початком роботи знаходять посівні стикові міжряддя, які повинні бути стиковими і при міжрядній культивуванні. На міжрядному обробітку застосовують в основному човниковий спосіб руху, але можливі і безпетльовий перекриттям та односторонній човниковий. За останнього способу на одній поворотній смузі здійснюють петльові грушовидні повороти, на другій - безпетльові. Проте найкраща якість роботи забезпечується тоді, коли просапний агрегат ведуть у напрямку руху посівного агрегату.

Якщо на кінцях ділянки неможливий вільний виїзд агрегату, позначають поворотні смуги, ширина яких має відповідати ширині поворотних смуг посівного агрегату.

При човниковому способі руху начіпних культиваторних агрегатів можливе здійснення грибоподібних поворотів заднім ходом із відкритою чи закритою петлею. Хоча реалізація цих поворотів вимагає дворазового переключення передач, проте дає змогу зменшити ширину поворотної смуги приблизно на 40% і, відповідно, скоротити пошкодження рослин.

При здійсненні грибоподібного повороту заднім ходом із відкритою петлею довжину холостого ходу на повороті визначають за формулою:

$$l_{нов.х} = (4,1 \div 5)R + 2e; \quad (13.9)$$

а із закритою петлею:

$$l_{нов.х} = (5,5 \div 5)R + 2e; \quad (13.10)$$

при однаковій мінімальній ширині поворотної смуги:

$$E_{\min} = 1,1R + 0,5B_{гум} + e, \quad (13.11)$$

де $B_{гум}$ - габаритна ширина культиватора, м.

Найменший допустимий радіус повороту начіпних просапних культиваторних агрегатів при швидкості руху 5 км/год становить

$$R = (0,8 - 0,9) \cdot B_k,$$

де B_k - конструктивна ширина захвату агрегату, м.

Рекомендації щодо вибору радіусу повороту начіпних агрегатів на базі тракторів класу 1,4 наведені в роботі 12. При роботі начіпних агрегатів із колісними тракторами класу 3 радіус повороту становить 7-8 м.

Довжину виїзду начіпних просапних культиваторних агрегатів, про які йдеться в цій роботі, визначають за методикою, наведеною в роботі 12.

На першому проході через 20-30 м агрегат зупиняють і перевіряють якість роботи: повноту знищення бур'янів у міжряддях і в захисних зонах, ширину захисної зони, глибину розпушування та гребенистість поверхні ґрунту в міжряддях після проходу агрегату, пошкодження рослин кукурудзи, контролюють норму внесення добрив при підживленні.

Систематично (на поворотних смугах, а за необхідності і в загінці на зупиненому агрегаті) спеціальним чистиком очищують робочі органи від рослинних решток і бур'янів, а опорні і ходові колеса - від налиплого ґрунту. Стежать за перекочуванням опорних коліс секцій по поверхні ґрунту.

Культиватор на норму висіву добрив налагоджують таким чином. Визначають розрахункову масу добрив $m_{мд}$ (кг), яка має висіятися за $n_{онк}$ обертів опорно-приводного колеса культиватора при заданій нормі висіву $U_{вд}$ (кг/га):

$$m_{мд} = 10^4 \pi D_k B_p U_{вд} n_{онк}, \quad (13.12)$$

де D_k - діаметр опорно-приводного колеса, м;

B_p - робоча ширина захвату культиватора, м.

При перевірці слід обертати колеса з частотою, що дорівнює частоті його обертання при роботі культиватора. Для цього знаходять час $t_{онк}$ (с), упродовж якого при перевірці необхідно зробити $n_{онк}$ обертів колеса:

$$t_{онк} = 3,6\pi D_k n_{онк} / (g_p k_\delta), \quad (13.13)$$

де g_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

k_δ - коефіцієнт, що враховує проковзування коліс (0,90-0,95).

Для спрощення подальших розрахунків кількість обертів колеса $n_{онк}$ визначають з умови обробітку площі 0,01 га (100 м²) за формулою:

$$n_{онк} = 100 k_\delta / (\pi D_k B_p). \quad (13.14)$$

Піднімають культиватор для вільного обертання опорно-приводних коліс, виймають із підживлювальних ножів тукоприводи і під кожний з них підставляють ящики або підстилають брезент. Прокручують опорно-приводне колесо визначене число разів $n_{онк}$ протягом часу $t_{онк}$. Зважують добрива (у кг), висіяні всіма апаратами за кількість $n_{онк}$ обертів колеса, та множенням на 100 визначають норму висіву добрив. При відхиленні пробної кількості висіяних добрив від потрібної норми понад допустимі межі її коригують пересуванням важелів регуляторів або змінними зірочками ланцюгової передачі і повторюють дослід. Маса добрив, висіяних через кожний тукопровід, має бути приблизно однаковою. При регулюванні норми висіву треба пам'ятати, що краще працювати з меншою частотою обертання висівного диска, але при більшій величині висівного отвору, бо невеликі отвори можуть забиватися добривами. Крім того, при меншій частоті обертання висівного диска і більших площах висівних отворів забезпечується рівномірніша подача добрив.

Остаточну задану норму внесення добрив перевіряють у полі. Для цього перед початком роботи визначають шлях $l_{B\delta}$ (м), на якому повинна висіятися визначена маса добрив $m_{мд}$ відповідно до встановленої норми внесення:

$$l_{B\delta} = 10^4 m_{мд} / (U_{вд} B_p). \quad (13.15)$$

У полі перед початком пробного проходу на довжину $l_{B\delta}$ розрівнюють добрива в бункері (банці) та їх рівень позначають на стінках крейдою. Засипають визначену масу добрив $m_{мд}$ й здійснюють робочий хід на довжині

гону $l_{B\delta}$. Зупиняють агрегат, розрівнюють добрива в бункері і якщо рівень добрив, що залишилися, не збігається з позначкою, то при відхиленні фактичного висіву від заданого понад допустимий уточнюють регулювання.

Для визначення місць заправки культиватора добривами розраховують запас робочого ходу агрегату за вантажомісткістю туковисівних апаратів:

$$l_{зрх} = 10^4 G_{вм} \psi / (U_{в\delta} B_p) . \quad (13.16)$$

де $G_{вм}$ - вантажомісткість туковисівних апаратів культиватора, кг.

Зміст звіту

Визначити мету роботи, описати склад агрегату, навести схему розміщення робочих органів на рамі культиватора, обґрунтування вибору способу руху і видів повороту агрегату, схему поля з вказівкою способу руху, видів повороту, місць заправки туковисівних апаратів, навести значення показників якості роботи просапного агрегату.

Завдання для перевірки знань

1. Які види захисних зон при роботі машинно-тракторних агрегатів та як їх визначити?
2. Що таке агротехнічний просвіт машинно-тракторного агрегату?
3. Що таке коефіцієнт стійкості рослин?
4. Які робочі органи застосовують для міжрядного обробітку просапних культур?
5. Які способи руху і види поворотів застосовують на міжрядному обробітку просапних культур?
6. Як здійснити технологічне налагодження туковисівних апаратів просапних культиваторів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14

Використання агрегатів на збиранні картоплі комбайнами

Мета роботи: засвоїти агротехнічні вимоги до однофазного збирання картоплі комбайнами, визначення робочої швидкості агрегату; набути практичні навички організації використання картоплезбиральних комбайнів.

Завдання: навчитися комплектувати агрегат для комбайнового збирання картоплі та організувати його роботу в полі.

Правила техніки безпеки при використанні картоплезбиральних комбайнів. Дотримуватись особливої обережності при установці комбайна в транспортне чи робоче положення, з'єднанні його з трактором та при піднятті (опусканні) відкидної частини бункера. Тракторист пускає в роботу комбайн тільки за сигналом комбайнера, який подає такий сигнал після оповіщення всіх працюючих на комбайні; у разі необхідності зупинки комбайна сигнал подає кожний працюючий на комбайні. Тракторист має стежити, щоб не було самовиключення ВВП на ходу трактора і на зупинках; не робити крутих поворотів агрегату. Одяг у обслуговуючого персоналу не повинен мати звисаючих частин і кінців. Обслуговуючий персонал має бути в головному уборі, в суху вітряну погоду носити пілозахисні окуляри, а при сильній запиленості користуватися засобами індивідуального захисту від пилу. Очищення та інші операції технічного обслуговування і ремонту комбайна Проводити після повної його зупинки й при заглушеному двигуні трактора.

Заборонено: під час роботи перебувати спереду трактора і комбайна, а також по боках, де є обертальні деталі, поблизу карданного вала при його обертанні, сідати в трактор і комбайн та сходити з них на ходу; очищати та змащувати комбайн під час роботи і на тимчасових зупинках; при підтягуванні запобіжних муфт, які пробуксовують, працювати без запобіжних кожухів і огорожень карданних, зубчастих та ланцюгових передач; присутність сторонніх осіб на комбайні або в безпосередній близькості від нього під час роботи; при підніманні (опусканні) відкидної частини бункера перебувати під нею; транспортування комбайна трактором без габаритних знаків і з несправними гальмами, у темний час доби та в інших умовах недостатньої видимості.

Оснащення робочого місця: майданчик для технологічного налагодження машин, трактор, картоплезбиральний комбайн, набір інструмента, картопляне поле, обладнання для визначення якості роботи картоплезбиральних комбайнів.

Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи. При добрій і задовільній сепарації ґрунту, незначній забур'яненості, врожайності не менш як 30 т/га і довжині гонів понад 150-200 м картоплю збирають комбайнами однофазним способом. Роботи починають при повному досяганні бульб, показником якого є фаза початку відмирання бадилля, проводять упродовж 15-20 діб та завершують, коли середньодобова температура повітря, знижуючись, переходить через +5 С.

Для прискорення досягання бульб і полегшення роботи збиральних машин на ділянках з продовольчою картоплею за 1-5 доби до початку масового збирання бадилля скошують до висоти 15-20 см і вивозять за межі поля. На насінневих ділянках його збирають за 7-15 діб до початку збирання картоплі. На перезволожених і зв'язаних ґрунтах за 2-3 доби до початку збирання розпушують міжряддя на глибину 14-16 см і шириною не більш як 20 см.

У бункер бадиллезбирального агрегату повинно бути зібрано не менше 70% урожаю здорового бадилля і не менше 90% бадилля, ураженого хворобами. Бадилля, яке збирають на силос, не повинне бути забрудненим. При проході бадиллезбиральний агрегат не повинен м'яти рядків картоплі та руйнувати гнізда бульб; добування бульб та їх пошкодження не допускаються.

Для зменшення травмування бульб, що залежить від їх стиглості на час збирання, збирання пізньостиглих сортів із меншими механічними пошкодженнями, прискорення досягання бульб з утворенням щільнішої шкірки практикують хімічні способи знищення бадилля. Для цього за 12-13 діб до збирання картоплі поле обробляють 4-5%-ним розчином мідного купоросу чи 3%-ним розчином хлорату магнію за допомогою штангових обприскувачів.

Глибина підкопування має відповідати глибині залягання бульб; перерізування бульб лемешами - не більше 1%; кількість бульб, залишених на поверхні після проходу комбайна, - до 3%; механічні пошкодження бульб (подряпини, ум'ятини тощо) не більш як 10%. До пошкоджених належать бульби: із здертою (більше половини поверхні бульби) шкіркою, з пошкодженням м'якоті завглибшки понад 5 мм, з тріщинами понад 20 мм, роздавлені.

На збиранні картоплі застосовують переважно комбайни ККУ-2А, КПК-2 і КПК-3. Комбайни ККУ-2А агрегують з тракторами ЮМЗ-6Л (А/М), МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100, МТЗ-102 і ДТ-75М; комбайн КПК-2 - з тракторами МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100, МТЗ-102, Т-70С та ДТ-75МХ; комбайн КПК-3 - з тракторами класів 1,4; 2; 3. Розроблений проектно-конструкторським бюро "Прогрес" (м. Миколаїв) картоплезбиральний комбайн ККП-2ВС агрегують з тракторами класів 1,4 і 2.

На легких та середньозв'язаних ґрунтах, засміченість камінням яких не перевищує 8 т/га, використовують комбайни ККУ-2А; на 4-рядних посадках - комбайн КПК-2, а на 6-рядних - КПК-3. На збиранні картоплі широко застосовують також комбайни Е-686, Е-665/6, Е-667/2, Е-662, Е-668/7, а також копач-навантажувач Е-684.

Глибину підкопування регулюють так, щоб не було різаних бульб або їх кількість не перевищувала 0,5%, а робочі органи комбайнів - так, щоб загальні втрати бульб не перевищували 1,5-3%. Для зменшення пошкодження бульб регулюють коливання елеваторів і тиск у балонах-грудкоподрібнювачах.

Швидкість руху комбайнів рекомендують вибирати таку, щоб у бункер картопля надходила з домішками ґрунту (до 10%), що значно зменшує пошкодження бульб робочими органами комбайна, також під час вивантажування їх у транспортні засоби і приймальні бункери сортувальних пунктів.

Робоча швидкість картоплезбиральних агрегатів обмежується агротехнічними вимогами, пропускнуою спроможністю робочих органів комбайна і потужністю двигуна трактора.

Максимально допустиму за пропускнуою спроможністю швидкість (км/год) картоплезбиральних комбайнів визначають за формулою:

$$g_p = 3,6 \cdot q_d / (k_{cp} h_{об} v_k \xi_e \rho_{кв}), \quad (14.1)$$

де q_d - гранично допустима подача вороху (ґрунт, бульби, бадилля), кг/с, $q_d = 20-250$ кг/с;

k_{cp} - коефіцієнт, що враховує гребенистість поверхні поля (при гладкому садінні картоплі дорівнює приблизно 0,78, а при гребеневому - 0,50);

$h_{об}$ - глибина ходу лемешів комбайна, 0,18-0,22 м;

v_k - конструктивна ширина захвату комбайна, м;

ξ_e - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату комбайна, що враховує ширину, з якої находити маса на робочі органи, $\xi_e = 0,86-0,95$;

$\rho_{кв}$ - об'ємна маса картопляного вороху, який надходить на робочі органи комбайна; $\rho_{кв} = 1200-1800$ кг/м³.

Для комбайна ККУ-2А робочу швидкість (км/год) рекомендують визначити, виходячи із співвідношення:

$$g_p = 56 / U_k, \quad (14.2)$$

де U_k - урожайність картоплі, т/га.

Робоча потужність (кВт) двигуна трактора становить:

$$N_{ep} = \frac{N_{ввнх} + N_{нтн} q_d}{\eta_{ввн}} + \frac{N_m + N_f}{\eta_{мг} \eta_d}, \quad (14.3)$$

де $N_{ввнх}$ - витрата потужності на прокручування комбайна на холостому ходу ($N_{ввнх} = 11$ кВт для 4-рядного комбайна і 9,5 кВт - для 2-рядного);

$N_{нтн}$ - питома витрата потужності на роботу ($N_{нтн} = 0,081-0,09$ кВт/кг/с для 4-рядного комбайна і 0,04-0,06 кВт/кг/с - для 2-рядного);

N_m - витрата потужності на подолання тягового опору комбайна, кВт;

N_f - витрати потужності на перекочування трактора з урахуванням подолання підйому, кВт;

$\eta_{ввн}$ - ККД привода до ВВП трактора, ($\eta_{ввн} = 0,94 - 0,96$);

$\eta_{мг}$ - механічний ККД трансмісії трактора;

η_d - ККД буксування трактора (здебільшого знаходиться в межах 0,90 - 0,96 залежно від типу трактора та ґрунтових умов).

Витрату потужності на подолання тягового опору комбайна знаходять за формулою:

$$N_m = (k v_k + G_{ккi}) \cdot g_{p.нз} / 3,6, \quad (14.4)$$

а витрату потужності на перекочування трактора з урахуванням подолання підйому визначають так:

$$N_f = G \cdot (f + i) \cdot g_{p.нз} / 3,6, \quad (14.5)$$

де k - питомий тяговий опір комбайна, кН/м;

$G_{ккi}$, G - експлуатаційна вага, відповідно, комбайна і трактора, кН;

i - нахил місцевості, соті частки одиниці;

f - коефіцієнт опору коченню трактора.

При підготовці поле оглядають й усувають перешкоди, що заважають роботі картоплезбиральних агрегатів. Якщо немає виїзду для повороту агрегату, відбивають поворотні смуги завширшки 10-15 м, кожна з яких має становити майже 15-18 рядків з урахуванням рядності застосовуваних на садінні картоплесаджалок. Картоплю з поворотних смуг, засаджених 3-, 4- чи 6-рядними саджалками впоперек поля збирають конвертним способом (по кругу поля, починаючи з країв) з лівими поворотами збирального агрегату (рис. 14.1). Картоплю на поворотних смугах краще збирати перед початком роботи бадилезбиральних агрегатів.

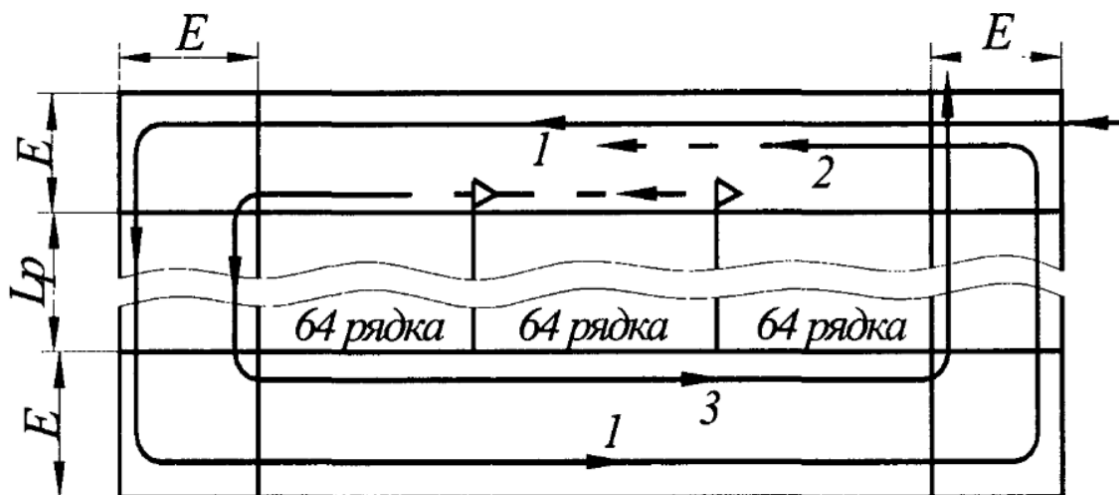


Рис. 14.1. Схема збирання картоплі з поворотних смуг конвертним способом

Поле ділять на загінки по 64; 72 або 96 рядків. Кількість загінків має відповідати числу одночасно працюючих комбайнів. Кожну загінку поділяють на чотири ділянки, що мають відповідно 16, 18 або 24 рядки. Кількість рядків у загінці та на ділянці повинна бути кратна кількості рядків, що їх збирає комбайн за один прохід. При цьому слід урахувувати й те, які саджалки використовували на садінні картоплі: 3-, 4- чи 6-рядкові. Основна вимога при розбивці поля полягає в тому, щоб межі загінків і ділянок проходили по стикових міжряддях. Ці межі позначають кілочками.

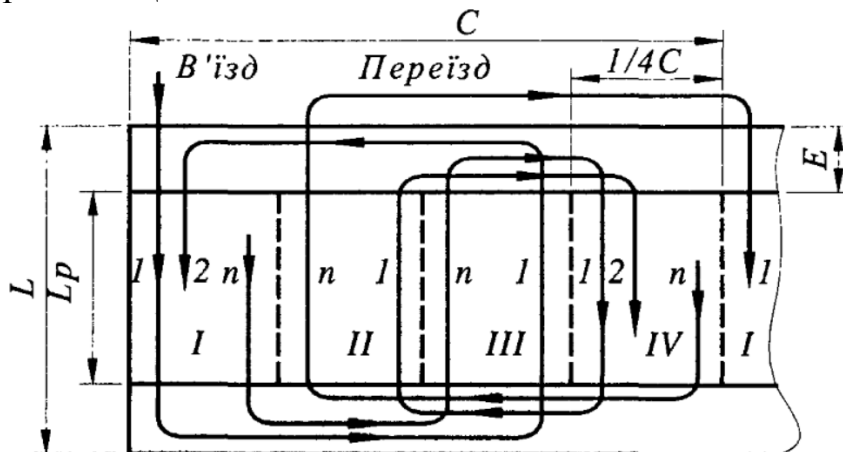


Рис. 14.2. Схема руху комбайнів (з правим розташуванням бункера) при збиранні картоплі.

Комбайни ККУ-2А, КПК-2 та КПК-3, в яких бункер розміщений праворуч за напрямком руху, першу і третю ділянки збирають врозгін з лівими поворотами, а другу і четверту - всклад з правими поворотами (рис. 14.2).

Комбайни, в яких вивантажувальний транспортер розміщений ліворуч за напрямком руху (Е-665, Е-667, Е-684), першу і третю ділянки збирають врозгін з правими поворотами, а другу і четверту - всклад з лівими поворотами (рис. 14.3).

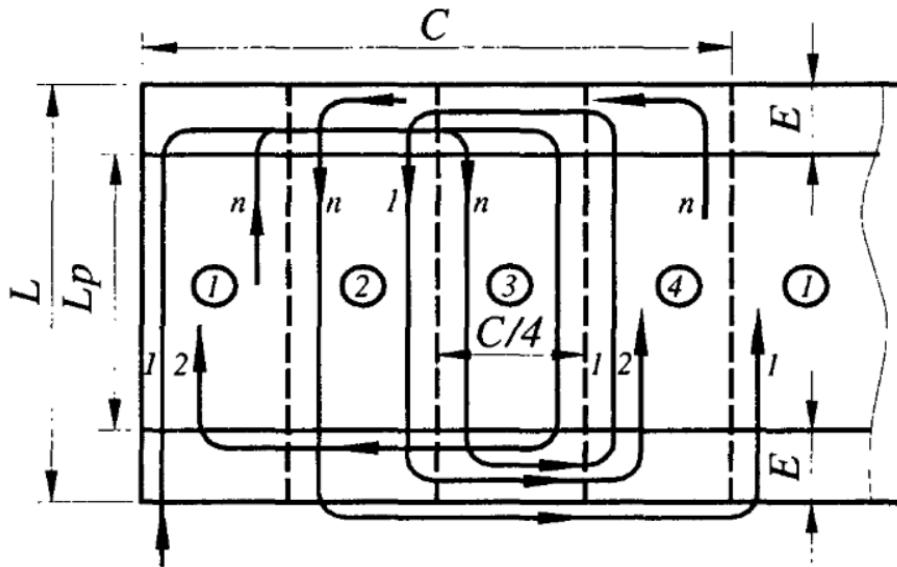


Рис. 14.3. Схема руху комбайна (з лівим розміщенням бункера, вивантажувального транспортера) на збиранні картоплі:
(1, 3)- врозгін з правими поворотами (2, 4) - всклад з лівими поворотами.

Коефіцієнт робочих ходів картоплезбирального комбайнового агрегату при тоновому способі руху на чотирьох ділянках визначають за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C + 1,14R + 2e}. \quad (14.6)$$

Радіус повороту агрегатів, які працюють на збиранні картоплі, слід вибрати за рекомендаціями, що наведені для агрегатів з кузовними машинами для внесення органічних і мінеральних добрив. Слід урахувувати, що при роботі причіпних та напівначіпних тягово-приводних агрегатів з карданним приводом механізмів машини від ВВП трактора радіус повороту може обмежуватися допустимим кутом злому карданного вала. Для таких агрегатів з тракторами класу 1,4 радіус $R > 7-8$ м, а класу 3 - $R > 9-11$ м. Якщо, наприклад, габаритна довжина комбайна КПК-3 становить 8 м, то при його агрегуванні з тракторами МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100 чи МТЗ-102, мінімально допустимий радіус повороту агрегату повинен бути 8 м.

Довжину виїзду картоплезбиральних комбайнових агрегатів визначають за формулою:

$$e = 0,5l_a, \quad (14.7)$$

де l_a - кінематична довжина агрегату, м (відстань між кінематичним центром агрегату і лінією розміщення викопних робочих органів комбайна при прямолінійному русі).

Для забезпечення потоковості збирального процесу слід визначити потребу в транспортних засобах, які мають обслуговувати картоплезбиральні комбайни. Для безперебійної роботи одного комбайна їх кількість визначають за формулою:

$$n_{mз} = \frac{W_z U_k (2l_6 / g_{mex} + t_{np}) - G_{нб}}{q_{н.мз} \gamma_{с.мз}}, \quad (14.8)$$

де W_z - продуктивність комбайна за 1 год чистої роботи, га/год;

U_k - урожайність картоплі, т/га;

l_6 - відстань перевезення картоплі від комбайна до картоплесортувального пункту, км;

g_{mex} - середня технічна швидкість руху транспортного засобу, км/год;

t_{np} - загальна тривалість простоїв транспортного засобу впродовж рейсу з урахуванням вивантажування картоплі з бункера комбайна, зважування, розвантажування, оформлення документації тощо, год;

$G_{нб}$ - вантажомісткість нагромаджувального бункера (якщо він є) комбайна, т (вантажомісткість бункера комбайна ККУ-2А становить 0,7-0,8 т, а комбайнів КПК-2 і КПК-3 - 1,5 т);

$q_{н.мз}$ - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

$\gamma_{с.мз}$ - статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Для автомобілів за g_{mex} слід брати розрахункову норму пробігу, а для тракторно-транспортних агрегатів середню технічну швидкість визначають за формулою:

$$g_{mex} = \frac{2g_{зв} g_{об}}{g_{зв} g_{об}}, \quad (14.9)$$

де $g_{зв}$, $g_{об}$ - відповідно швидкість руху з вантажем і без вантажу, км/год.

Від комбайна до картоплесортувального пункту картоплю доцільніше перевозити однотипними самоскидними транспортними засобами, що певною мірою спрощує організацію робіт.

Під час перших проходів комбайна й не менше трьох разів за зміну перевіряють якість його роботи і за необхідності проводять технологічне налагодження агрегату. Якість роботи комбайна оцінюють за такими показниками: втрата бульб, їх засміченість, пошкодження та наявність різаних бульб. Для визначення втрат після проходу комбайна на ділянці завдовжки 100 м по ширині захвату комбайна збирають бульби на поверхні ґрунту. Бульби масою до 20 г до втрат не відносять.

Після зважування підібраних бульб визначають процент втрат щодо врожайності картоплі. Для визначення засміченості при вивантажуванні комбайном бульб відбирають пробу 10 кг, очищають від ґрунту та інших домішок, визначають масу чистих бульб і домішок й розраховують засміченість бульб (в %). Для визначення кількості пошкоджених та різаних бульб використовують ту ж саму пробу, що й для визначення засміченості. Бульби масою до 40 г не враховують. Розподіляють бульби на пошкоджені, непошкоджені і різані, підраховують їх кількість й визначають процент пошкоджених та різаних бульб щодо загальної кількості бульб, взятих на аналіз.

Високопродуктивне функціонування машин, які використовують при потоковому збиранні картоплі, може бути забезпечене за умови відповідного їх кількісного співвідношення. Для цього визначають кількість комбайнів, які може обслужити один картоплезбиральний пункт та потребу в транспортних засобах для забезпечення безперебійної роботи комбайнів.

Робота агрегатів у загінці повинна бути організована так, щоб транспортні засоби рухалися по зібраному полі.

Зміст звіту

Визначити мету заняття, навести вихідні дані до роботи та коротко висвітлити питання, передбачені змістом та послідовністю виконання роботи.

Контрольні запитання

1. Які агротехнічні вимоги ставляться до комбайнового збирання картоплі?
2. Для чого завчасно збирають бадилля картоплі?
3. Який спосіб руху агрегатів застосовують при однофазному збиранні картоплі комбайнами?
4. Як визначити робочу швидкість картоплезбирального комбайна?
5. За якими показниками оцінюють якість роботи картоплезбиральних комбайнів?
6. Як визначити потребу в транспортних засобах для відвезення картоплі від картоплезбиральних агрегатів?

СПИСОК ДОВІДКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бендера І.М. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс (навч. посібник, студентами інженерних спеціальностей осв.-кваліф. рівня «Бакалавр») / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. / за ред.. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. – Кам'янець-подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. – 576 с.
2. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві / Бондаренко М.Г., Демещук В.А. // – К.: Вища школа, 1996. – 236 с.
3. Головчук А.Ф. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред.. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2007. – 360 с.
4. Ільченко В.Ю. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю.Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.: За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
5. Красноруцький О.О. Бізнес-планування механізованих процесів у рослинництві / О.О. Красноруцький, О.Ю. Бобловський, Г.Є. Мазнев та ін. – Харків, 2006. – 115 с.
6. Лімонт А.С. Практикум із машиновикористання в рослинництві: навчальний посібник / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С.Малиновський, В.В. Марченко, В.Л. Гуз, І.М. Грищенко / За ред. І.І. Мельника – К.: Кондор. – 2004. – 284 с.
7. Марченко В.І., Яценко А.А. Машиновикористання в землеробстві. – К.: Науковий світ, 2006. – 368 с.
8. Мельник І.І. Планування ефективного використання техніки / Мельник І.І., Демидко М.О., Гречкосій В.Д. та ін. // Ніжин: Вид-во “Аспект-поліграф”. 2005. 80 с.
9. Мельник І.І. Проектування технологічних процесів у рослинництві / Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. // Ніжин: Вид-во “Аспект-поліграф”. 2005. - 192 с.
10. Пастухов В.І. Довідник з машиновикористання в землеробстві / В.І. Пастухов, А.Г. Чигрин, В.Ю. Ільченко та ін.; За ред. В.І. Пастухова. – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
11. Технологічні карти вирощування та збирання сільськогосподарських культур (зональні); операційні технології і правила виконання механізованих польових робіт.
12. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ “Украгропромпродуктивність”, 2005. – 544 с.
13. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту / В.В. Вітвіцький, І.В. Лобастов, М.Ф. Кисляченко та ін. – К.: НДІ “Украгропромпродуктивність”, 2005. – 672 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Віталій Миколайович Яропуд

Ігор Анатолійович Бабин

**МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ І
ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ**

Методичні вказівки до виконання практичних робіт
студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство
за спеціальністю 201 Агрономія денної та заочної форми навчання

Видання здійснюється в авторській редакції

Підписано до друку 25.11.2019. Формат 60x84/16.

Ум. друк. арк. 4. Наклад 50 прим.

Редакційно-видавничий відділ ВНАУ

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008.

