

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“ ____ ” _____ 2023 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

_____ Перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

на тему **«ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ КОМПЛЕКСУ МАШИН ПРИ**
ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЇ
КУЛЬТИВАЦІЇ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
Спеціальність _____ 208
«Агроінженерія»
_____ Полотняк О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Войтік А.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Гайдай І.В.
(прізвище та ініціали)

Умань – 2023

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень _____ бакалавр _____

Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Войтік А.В.

“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

Полотняку Олександр Віталійовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Визначення складу комплексу машин при виробництві кукурудзи з розробкою технології культивації»

керівник проекту Войтік А.В., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 12 ” _____ травня _____ 20 23 р. № 01-06/95

2. Строк подання студентом проекту _____ 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – вирощування кукурудзи на зерно; технологічний процес – міжрядний обробіток ґрунту; машина – культиватор для міжрядного обробітку ґрунту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; розрахунок потреби в тракторах і сільськогосподарських машинах; розрахунок комбінованого агрегату для міжрядного обробітку ґрунту; питання охорони праці; економічне обґрунтування проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (4-8 слайдів):

Характеристика господарства; склад МТП; загальний вигляд культиватора; схеми розрахунків на міцність; економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Економічне обґрунтування проекту	Войтік А.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 22 вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	08.11.2022 р.	
2.	Підготовка розділу 1	15.12.2022 р.	
3.	Підготовка розділу 2	22.01.2023 р.	
4.	Підготовка розділу 3	29.03.2023 р.	
6.	Підготовка розділу 4	27.04.2023 р.	
7.	Підготовка розділу 5	10.05.2023 р.	
8.	Виконання графічної частини проекту:	20.05.2023 р.	
	– Представлення проекту керівнику на перевірку	01.06.2022 р.	

Студент _____
(підпис)

Полотняк О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис)

Войтік А.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Полотняк О.В. Визначення складу комплексу машин при виробництві кукурудзи з розробкою технології культивації (Дипломний проект, Уманський національний університет садівництва, 2023: 40 с.).

Об'єкт дослідження – міжрядна культивація.

Предмет дослідження – культиватор для міжрядного обробітку ґрунту КРН-5,6.

Мета роботи – удосконалення технологічного процесу міжрядної культивації під час виробництва кукурудзи на зерно за рахунок надійності

Методи дослідження – технічного нормування механізованих робіт, моделювання технічних норм виробітку і витрати палива в технологічному процесі виробництва кукурудзи на зерно, розрахунок захисного пружинного пристрою,

У роботі написано вступ, дана характеристика та приведено аналіз виробничої діяльності господарства. Проведено огляд і аналіз умов виконання механізованого технологічного процесу виробництва кукурудзи на зерно. Здійснено розрахунок операційної карти на культивацію. Визначено конструктивні параметри пружинного захисного механізму.

Запропоновані заходи з покращення умов охорони праці та довкілля. Визначено собівартість культивації при виробництві кукурудзи на зерно при використанні базового і модернізованого агрегату.

Зроблено висновки і пропозиції, складено список використаних джерел, оформлено додатки.

МІЖРЯДНА КУЛЬТИВАЦІЯ, ЛАПА, РЕСОРА, КУЛЬТИВАТОР, МОДЕРНІЗОВАНИЙ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, КУКУРУДЗА.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	6
 РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	11
2.1. Розробка складових механізованих робіт.....	11
2.2. Побудова графіків використання тракторів та с.-г. техніки.....	14
2.3. Розрахунок потреби в транспортних засобах та показників їх використання.....	15
2.4. Визначення складу комплексу машин.....	18
 РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	23
3.1. Параметри культиваторних лап.....	23
3.2. Режими різання лезом.....	24
3.3. Визначення основних параметрів культиваторів.....	25
 РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	27
 РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	31
 ВИСНОВКИ.....	38
 Список використаної джерел.....	39

ВСТУП

Кукурудза є однією з основних зернових культур як в Україні, так і у всьому світі. Інтенсифікація технології вирощування цієї культури дає змогу отримати високі врожаї і, відповідно, прибуток. Україна входить до п'ятірки найбільших експортерів зерна кукурудзи у світі, що спричинило збільшення посівних площ цієї культури на території країни.

Кукурудза – теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння становить $+8-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, сходи з'являються за $+10-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. При висіванні в холодний ґрунт (менше $+8^{\circ}\text{C}$) насіння проростає дуже повільно, набубнявіле насіння не сходить, різко знижується польова схожість. У фазі 2-3 листків кукурудза витримує приморозки до -2°C , сходи гинуть за -3°C . Небезпека повернення весняних приморозків в Україні припадає один раз на 5-6 років. Якщо зниження температури (нижче $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) триває кілька годин, то кукурудза вимерзає незалежно від фази розвитку. Перспективними є виведені селекціонерами біотиби кукурудзи, що здатні проростати за температури $+5-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найменші ранні приморозки восени пошкоджують листки і рослину в цілому. Необхідно зазначити, що в останні роки, у зв'язку з поширенням кукурудзи у північні регіони, створено нові ранньостиглі гібриди. Вони вирізняються високою холодостійкістю. При зниженні температури інкрустоване насіння може лежати в ґрунті 25-30 днів і здатне прорости після потепління. У літній період вегетації за температури $+14-15^{\circ}\text{C}$ ріст рослин сповільнюється, а за $+10^{\circ}\text{C}$ вони не ростуть.

У фазах сходів – викидання волотей оптимальна температура для росту і розвитку становить $+20-23\text{ }^{\circ}\text{C}$. До появи генеративних органів підвищення температури до $+25-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ кукурудзі не шкодить. У фазі цвітіння підвищення температури понад $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ негативно впливає на запилення рослин. Максимальна температура, за якої припиняється ріст кукурудзи, становить $+45-47\text{ }^{\circ}\text{C}$.

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Господарство спеціалізується на виробництві продукції рослинництва, зокрема озимої пшениці, ярого ячменю, кукурудзи, соняшнику, озимого ріпаку, а також на розведенні великої рогатої худоби та виробництві молока та яловичини.

Клімат в зоні знаходження господарства помірно-континентальний. Середньорічна температура +10,5°C (максимальна +28°C, мінімальна -30°C). За рік в середньому випадає 550-560 мм опадів, основна кількість яких (більше 75%) приходить на теплу (квітень-листопад) пору року. Ґрунти переважно чорноземні. В цілому природно-кліматичні умови даної зони сприяють вирощуванню на землях господарства високих і стабільних урожаїв більшості сільськогосподарських культур.

Площа сільськогосподарських угідь 6021га, у тому числі рілля 6021 га (табл. 1.1.).

Середньооблікова кількість працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві складає 216 осіб, у тому числі в рослинництві – 121 , в тваринництві 78 осіб.

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ та основні показники галузі
рослинництва

Назва культур	Посівна площа, га		Урожайність, ц/га		Валова продукція, т	
	План	Факт	План	Факт	План	Факт
Пшениця озима	1343	1338	60,4	58,2	81117	77871
Ячмінь ярий	922	933	38,8	35,8	35773	33401
Овес	41	37	24,3	22,2	996,3	821
Кукурудза на зерно	1100	1110	93	87	103881	96570
Соняшник на зерно	1546	1540	30,1	28,5	46534	43890
Ріпак озимий	657	660	22,7	19,7	14913	13002
У т.ч. на силос	200	210	395,8	390	79160	81900
На зелений корм, сінаж	31	27	248,3	240,2	7697	6485
На зелений корм, сінаж	181	177	156,8	150,2	28380	26585

Таблиця 1.2. – Показники виробництва кукурудза 2022 р.

Показники	Значення показників	
	Планові	Фактичні
Урожайність, т/га	93	87
Валовий збір, т	103881	96570
Площа, га	1100	1110

Таблиця 1.3 – Склад парку тракторів і технічний стан на 2022 рік

Найменування	Марка	Кількість
Трактори	“Chellenger” MT865	2
	Беларус-1523	2
	Т – 150	2
	Т – 156	1
	ЮМЗ – 6	1
	MT3 – 82	5
	MT3 – 80	3
	MT3 – 1025	2
	GD-8400	1
	ХТЗ-17221	3
	MT3 – 1221	3

Таблиця 1.4 – Склад парку сільськогосподарських машин на 2022 рік

Назва машини	Марка машини	Кількість
Косарки	3200-CV	1
	Z-069	1
Жатки	УАС-70	1

	C600	3
	CONSPRIDD-70	3
Борони	БЗТС – 1	20
	БДВП-4,2	2
	Пружинна-45	1
Плуги	ПНВ – 3– 35	3
	ПЛН – 3 – 35ПА	2
	ПО-5 63319	2
Граблі	SW-1201A	1
Культиватори	К-600	1
	К-800	1
	КРН – 5,6	4
	КП – 5,6 козак	1
	КНП 8,4	2
Причепи	1ПТС -5	1
	ПТС – 10	1
	ГКБ-8350	1
	ГКБ-8352	1
	ПТС-4	2
Сівалки	ССТ – 12Б	2
	СУПН – 8	2
	Вінничанка-СП-6	2
	ПУ-6МД Бересть	1
	СЗ-5,4	2
	E8810.54.6350	2
	KIN3E	2
	Great Plaihs	1
	MF 555 8 рад	1
	MF 555 12рад	2

	JOHN DIRE 9224	1
Машини для внесення добрив	ZAM-1200 S500	3
	ZAM-900	1
Протруювач насіння	ПК – 20	2
Оприскувачі	TR-2000	3
	Tvin Forse	1
	ALPNA 4100L	1
Катки	K3K-6	3
	K-6	2
Кормозбиральні комбайни	E-280	1
Подрібнювач	ківонь	1
	Rnino	1
Щілювач	Сантрайз	1
Завантажувач	ЗМ-60	3
	ЗМ-61	1
	ЗМ-6А	1
	ЗС ЗОМ	2
	ковшовий	1
	ЗМ-6А	1
Зчіпка	СГ-21	2
Мотопомпа	WB-30	5
	WB-30ХТ	2
Бак для добрива	LFS-2000	1
	LFS-2400	1
Бочка	МЖТ-10	2
Прес-підбирач	ПРФ-145	1
Стогомет	СНУ-550	1
Фуражир	ФН-0,5	1
Жатка	УАС-40	1

Таблиця 1.7 – Склад парку комбайнів на 2022 рік

Назва комбайну чи складних с.г. машин	Марка машини	Кількість
Комбайни	CLAAS MEGA 360	3

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

2.1. Розробка складових механізованих робіт

При складанні технологічної карти необхідні такі первинні дані: попередники, планова врожайність культури т/га; норми витрати насіння, пестицидів, мінеральних органічних добрив, відстань перевезення насіння, добрив, пестицидів, основної та побічної продукції.

Розробку плану механізованих робіт починають із визначення попередників, уточнення стійкості ґрунту проти вітрової і ґрунтової ерозії, 30 ступеня забур'яненості та переважних видів бур'янів. Послідовність операцій єдина для всіх культур. Перелік операцій відповідає технології їх використання.

Виробіток агрегату за годину змінного часу дорівнює:

$$W_{\text{год}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}}, \text{ га/год} \quad (2.1)$$

де $T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год; $T_{\text{зм}} = 6 \dots 7$ год

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot T_{\text{зм}} \cdot \tau \quad (2.2)$$

де B – робоча ширина захвату агрегату, м

v – швидкість руху агрегату км/год

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год; $T_{\text{зм}} = 6 \dots 7$ год

τ – коефіцієнт використання часу зміни

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 6,2 \cdot 12 \cdot 7 \cdot 0,8 = 41,66$$

Для дискування стерні при вирощуванні кукурудзи на зерно

$$W_{\text{год}} = \frac{41,66}{7} = 5,95 \text{ га/год}$$

Визначаємо виробіток агрегату за добу:

$$W_{\text{д}} = W_{\text{год}} \cdot T_{\text{д}}, \text{ га/день} \quad (2.3)$$

де $W_{\text{д}}$ – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, м³/доб;

$T_{\text{д}}$ – тривалість робочого дня за добу (графа 8), год, $T_{\text{д}} = 14$ год.

$$W_{\text{д}} = 5,95 \cdot 14 = 63 \text{ га/день}$$

Кількість агрегатів (табл. 3.2 , графа 16), необхідних для виконання даної роботи:

$$n = \frac{Q}{W_{\text{д}} \cdot D_{\text{р}}}, \quad (2.4)$$

де n – кількість агрегатів, од.;

Q - обсяг робіт (графа 5) га, т, м³;

$D_{\text{р}}$ – агротехнічна тривалість виконання операцій, діб.

$$n = \frac{1100}{83,3 \cdot 12} = 0,95 \approx 1$$

Чисельність трактористів - машиністів та допоміжних працівників приймають згідно змінності Витрату пального на одиницю роботи приймають згідно нормам виробітку та витрат пального, л/га. Для перерахунку витрат пального в кг/га необхідно перемножити л/га на 0,83, тобто

$$g = g_1 \cdot 0.83 = 16 \cdot 0.83 = 13.28 \quad (2.5)$$

Де: g - витрата пального, кг/га;

g_1 - витрата пального л/га;

0,83 - питома вага, кг/л;

Витрату палива на весь обсяг робіт (графа 20) визначають множенням витрати пального на обсяг роботи .

$$G = g_1 \cdot 0.83 \cdot Q_1 \quad (2.6)$$

де G - витрата пального на весь обсяг роботи, кг

$$G = 16 \cdot 0,83 \cdot 1100 = 14608 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи визначають

$$З_{\Pi} = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \text{ люд. год/га} \quad (2.7)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ - відповідно чисельність трактористів-машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат на роботі в одну зміну.

$$З_{\Pi} = \frac{1}{5,95} = 0,168 \text{ люд. год/га}$$

Затрати праці на весь обсяг робіт знаходять множенням затрат на одиницю роботи на обсяг робіт .

$$З_{\Pi} = 0,168 \cdot 1100 = 185 \text{ люд. год}$$

Кількість нормо-змін витрачають для кожного виду робіт.

$$H_{\text{зм}} = \frac{Q}{T_{\text{зм}} \cdot W_{\text{год}}} = \frac{Q}{W_{\text{зм}}} = \frac{1100}{41,66} = 26,40 \text{ нормо - змін} \quad (2.8)$$

Обсяг тракторних робіт а умовах еталонних гектарах (ум.ет.га) визначають множенням кількості виконаних нормо-змін на змінний еталонний виробіток

$$Q_{\text{ум.ет.га}} = H_{\text{зм}} \cdot W_{\text{зм.ет}} \quad (2.9)$$

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

$H_{\text{зм}}$ - кількість нормо-змін, од.;

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

Еталонний змінний виробіток визначають множенням еталонного годинного виробітку на тривалість зміни.

$$W_{\text{зм.ет}} = W_{\text{год.ет}} \cdot 7 \quad (2.10)$$

де $W_{\text{год.ет}}$ - еталонного годинного виробіток, ум.ет.га/год;

7 - тривалість зміни, год.

$$W_{\text{зм.ет}} = 2,7 \cdot 7 = 18,9$$

$$Q_{\text{ум.ет.га}} = 26,40 \cdot 18,9 = 499 \text{ ум.ет.га.}$$

2.2. Побудова графіків використання тракторів та с.-г. техніки.

Визначення необхідної кількості тракторів і узгодження їх роботи по вирощуванню різних культур здійснюється за допомогою зразків завантаження. Графік завантаження тракторів базується на основі плану механізованих робіт. Графіки укладаються у прямокутних вісях координат по кожній марці тракторів. По осі абсцис відкладаються дні календарного року. А по осі ординат - кількість тракторів. На графіку одержується прямокутник, площа якого відповідає кількості тракторо-днів, необхідних для виконання даної операції в розрахунковий агротермін. Після побудови графіків необхідно їх порівняти з технологічною картою, для того щоб добитися рівномірного завантаження тракторів кожної марки.

Коректувати можна за допомогою:

- збільшення змінності робіт;

- збільшення терміну виконання робіт(в межах агротехнічних термінів);
- заміною однієї марки тракторів іншою.

Після коректування можна зробити висновки, що досягнутий раціональний склад тракторного парку для виконання с.-г. робіт. Для виробництва кукурудзи на зерно на площі 1100 га, згідно графіків завантаження необхідно мати такий склад тракторного парку: “Challenger” MT865, Беларус-1523, Т – 150, Т – 156, ЮМЗ – 6, МТЗ – 82, МТЗ – 80, МТЗ – 1025, GD-8400, ХТЗ-17221, МТЗ – 1221.

2.3. Розрахунок потреби в транспортних засобах та показників їх використання.

Під час вирощування с.-г. культур необхідно виконувати транспортні операції для обслуговування збиральних, посівних і ін. агрегатів. Для перевезення кукурудзи використовують бортові автомобілі та самоскиди, а також, при їх відсутності, можна використовувати тракторно-транспортні агрегати у складі одного або кількох причепів.

За головний критерій вибору транспортного засобу беремо максимальну продуктивність та мінімальну собівартість. Щоб вибрати транспортний засіб необхідно знати клас вантажу, його об'ємну вагу, групу шляхів, номінальну вантажопідйомність, місткість кузова та швидкість руху у відповідних умовах. Для прикладу взятий розрахунок потреби в транспортних засобах для перевезення кукурудзи транспортним засобом Камаз 5320 в якого витрата пального на 100 км при швидкості руху 60 км/год складає 26 л.

Час завантаження Камаз 5320 + Камаз 8560

$$t_{\text{зав}} = \frac{60 \cdot Q_{\text{гн}}}{A_{\text{год}}} = \frac{60 \cdot 17}{43} = 24 \text{ хв} \quad (2.11)$$

де $Q_{\text{гн}}$ - номінальна вантажопід'ємність автомобіля (17 т);

$A_{\text{год}}$ - годинна продуктивність навантажувача, 43 т/год.

Тривалість рейсу автомобіля підраховують за рівнянням

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{роз}}, \text{ хв} \quad (2.12)$$

де $t_{\text{рух}}$ - час руху з вантажем і без нього, хв;

$t_{\text{зав}}$ - час завантаження автопоїзду, хв.

$t_{\text{роз}}$ - час розвантаження, хв.

Час руху визначають:

$$t_{\text{рух}} = \frac{62,5 \cdot l_i}{V_t \cdot A_n} = \frac{62,5 \cdot 7,5}{60 \cdot 0,5} = 15,52 \text{ хв} \quad (2.13)$$

де l_i - довжина їздки, 7.5 км;

V_t - розрахункова швидкість, 60 км/год

A_n – коефіцієнт використання пробігу автомобіля, $A_n = 0,5$.

Час на розвантаження $t_{\text{роз}} = 5$ хв на кожний автомобіль. Тривалість циклу:

$$t_{\text{ц}} = 15,52 + 24 + 5 = 45 \text{ хв}$$

Кількість автомобілів, необхідних для транспортування буряків підраховують за виразом:

$$m_a = \frac{t_{\text{ц}}}{t_{\text{зав}}} = \frac{45}{24} = 2 \text{ маш.} \quad (2.14)$$

де $t_{\text{зав}}$ – час завантаження (час циклу навантажувача), хв.

Витрати пального при використанні автомобіля Камаз 5320 знаходимо згідно загального пробігу та обсягу робіт (т/км).

Обсяг робіт складає:

$$A_{\text{т.км}} = Q \cdot l_i = 8580 \cdot 7,5 = 64350 \text{ т. км} \quad (2.15)$$

Кількість рейсів:

$$n = \frac{A_{\text{т.км}}}{Q_{\text{гн}} \cdot l_i} = \frac{64350}{17 \cdot 7,5} = 504 \text{ рейса} \quad (2.16)$$

Загальний пробіг автомобілів:

$$S = 2l_i \cdot n = 2 \cdot 7,5 \cdot 504 = 7560 \text{ км} \quad (2.17)$$

Визначаємо нормативну витрату пального з врахуванням маси причепа на 100 км пробігу:

$$G_n = G_n + q \cdot m = 25 + 2 \cdot 4,5 = 25 + 9 = 34 \text{ л} \quad (2.18)$$

Де: G_n - нормативна витрата пального на 100 км пробігу, л;

q - збільшення витрати пального на тону маси причепа ($q=2\text{л/т}$);

m - маса причепа, т.

Загальні витрати пального:

$$Q_{\text{заг}} = \frac{G_n S}{100} + g_1 \frac{A_{\text{т.км}}}{100} \cdot \rho, \text{ кг} \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{заг}} = \left(\frac{34 \cdot 7560}{100} + 2,0 \frac{64350}{100} \right) \cdot 0,73 = 2816 \text{ кг}$$

де g_1 - норма витрати пального на 100 т.км для автомобіля з карбюраторним двигуном ($g_1 = 2\text{л}$), л;

ρ - щільність (питома вага) бензину, кг/л ($\rho=0,73$).

2.4. Методика та послідовність виконання розрахунків машинно-тракторних агрегатів.

1. З технологічної карти на вирощування сільськогосподарської культури знаходимо запланований склад агрегату для виконання заданої операції і записуємо марку трактора МТЗ-82, с.-г. машини КРН-5,6 ПОМ-630.

2. Визначаємо інтервал робочих швидкостей, на яких у відповідності за агротехнічними вимогами рекомендовано виконувати задану операцію і записуємо їх .

3. З технічної характеристики трактора, який виконує операцію, знаходимо передачі, на яких теоретична швидкість знаходиться в межах, рекомендованих агро вимогами, при чому цих передач повинно бути не менше 2-х , і записуємо числові значення швидкостей.

4. Уточнюємо площу поля, нахил поля (i), буксування (δ), питомий опір с/г машини (k_0) (додатки Ж, З), опір кочення трактора ($f_{тр}$) (додаток К), опір кочення с/г машини та зчіпки, якщо вона є в складі агрегату ($f_{см}$, $f_{зч}$) (додаток Л), вагу с/г машини та її конструктивну ширину захвату.

5. Продовження розрахунків ведеться по одному з чотирьох варіантів.

Вибір варіанту залежить від складу та типу агрегату (тяговий,, орний, тягово-приводний, самохідний).

6. Розрахунок технічної продуктивності агрегату:

– годинну, га/год:

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 0,67 = 3,75 \quad (2.20)$$

– змінну, га:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 0,67 = 26,25 \quad (2.21)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м:

$$B_p = B_k \beta = 5,6 \quad (2.22)$$

де β – коефіцієнт використання ширини захвату

V_p – робоча швидкість руху, км/год

τ – коефіцієнт використання часу зміни :

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} = \frac{5,74}{7} = 0,82, \text{ зм} \quad (2.23)$$

де $T_{зм}$ – нормативний час зміни, год (при роботі майже на всіх сільськогосподарських операціях дорівнює 7 год; при роботі з ядохімікатами – 6 год).

Час зміни складається із таких елементів:

$$T_{зм} = T_p + T_x + T_{то} + T_t + T_{оп} = 5,74 + 0,7 + 0,56 = 7 \text{ год} \quad (2.24)$$

Де: T_p – час чистої роботи на протязі зміни, год;

T_x – час на холості повороти, заїзди, переїзди, год;

T_t – тривалість технологічного обслуговування агрегату (заправка сівалок, очищення робочих органів і т.д.), год;

$T_{то}$ – тривалість технічного обслуговування, год;

$T_{оп}$ – час регламентованих перерв на особисті потреби, відпочинок і т.ін., год;

Сума ($T_p + T_x$) являє собою час технологічного руху ($T_{рух}$), а сума ($T_t + T_{то} + T_{оп}$) – час регламентованих зупинок (T_z), тобто непродуктивні витрати часу.

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau_p = 7 \cdot 0,8 = 5,74; \quad (2.25)$$

$$T_x = T_{зм} \cdot \tau_x = 7 \cdot 0,1 = 0,7; \quad (2.26)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год.;

τ_p , τ_x , – коефіцієнти використання робочого часу, холостих поворотів (додаток П).

7. Визначення витрати палива на гектар виконаної роботи

Витрата палива під час роботи агрегату залежить від енергоємності виконуваної операції, умов роботи й завантаження двигуна. Витрату палива робочим агрегатом найзручніше відносити до одиниці виконаної роботи (на 1 га).

Під час виконання сільськогосподарської операції двигун агрегату витрачає паливо на безпосереднє виконання роботи на самопересування агрегату під час холостих переїздів і на поворотах та на холосту роботу двигуна під час зупинок.

Загальну витрату палива за будь-який відрізок часу роботи агрегату можна визначити, користуючись виразом:

$$Q_{\text{заг}} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o = 10 \cdot 5,74 + 5 \cdot 0,7 + 1,7 \cdot 0,56 = 61,85 \quad (2.27)$$

де Q_p, Q_x, Q_o – приблизні норми годинної витрати палива на корисну роботу, холості повороти і холосту роботу двигуна відповідно (додаток С);

Витрати палива (кг) на один гектар обробленої площі обчислюють за виразом:

$$g_{\text{га}} = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x + Q_o T_o}{W_{\text{зм}}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{W_{\text{зм}}} = \frac{61,85}{26,25} = 2,35, \text{ кг} \quad (2.28)$$

Отже, погектарна витрата палива прямо пропорційна витраті палива двигуном, часу роботи та обернено пропорційна змінній продуктивності агрегату.

Видно, що погектарна витрата палива залежить від умов роботи агрегату (типу і стану ґрунту, рельєфу поля, розмірів ділянок), які впливають на значення питомого тягового опору агрегату, коефіцієнта корисної дії трактора та коефіцієнта використання часу зміни.

Методика та послідовність розрахунку причіпних агрегатів з приводом робочих органів від валу відбору потужності (ВВП). Тягово-приводними називають МТА, до складу яких входять сільськогосподарські машини, чиї робочі

органи приводяться в дію від двигуна трактора через вал відбору потужності (ВВП) або через гідротрансмісію. У таких агрегатах потужність двигуна трактора витрачається на пересування агрегату по полю та на привод робочих органів сільськогосподарської машини.

Для більшості машин, з якими можна складати тягово-приводні агрегати, визначений відповідний перелік тракторів як за класом тяги, так і за типом ходової частини.

Оскільки склад тягово-приводних агрегатів визначений, то при їх розрахунках завдання зводиться до вибору передачі в межах допустимих швидкостей руху та визначення достатності потужності двигуна трактора в конкретних умовах використання тягово-приводних агрегатів. Два потоки потужності, що витрачаються на тягу машини і на привод її робочих органів, визначають специфіку розрахунків по вибору раціональних швидкісних режимів роботи тягово-приводних агрегатів.

Розрахунок зводиться до вибору передачі в межах допустимих швидкостей руху та визначення достатності потужності двигуна трактора в конкретних умовах використання тягово-приводних агрегатів. Два потоки потужності, що витрачаються на тягу машини і на привод її робочих органів, визначають специфіку розрахунків по вибору раціональних швидкісних режимів роботи тягово-приводних агрегатів

Визначити питомий тяговий опір робочих органів машин (для випадку $V_p > V_o$) розраховується за виразом:

$$k_v = k_o \left[1 + (V_p - V_o) \frac{\Delta}{100} \right] = 1.6 \left[1 + (10 - 5) \cdot 2.5 \right] = 1.8 \quad (2.29)$$

де $\frac{\Delta}{100}$ темп зростання питомого тягового опору при збільшенні швидкості понад $V_o = 5$ км/год.

Визначивши , перевіряють, чи достатньо потужності двигуна трактора для роботи на даній швидкості. Необхідну потужність (кВт), яку повинен розвивати

двигун, визначають за формулою:

$$N_{ep} = N_{e.тп} + N_{e.пр} = 42,50 + 0,55 = 43,05 \text{ кВт} \quad (2.30)$$

де $N_{e.тп}$ - ефективна потужність, яка витрачається на тягу робочої машини та пересування трактора, кВт;

$N_{e.пр}$ - ефективна потужність двигуна, що витрачається на привод робочих органів машини через ВВП, кВт.

Потужність, яка витрачається на тягу робочої машини і пересування трактора, обчислюють за формулою:

$$N_{e.тп} = \frac{[R_m + G(f+j)] V_{p.нз}}{3.6 \mu_{мг} \mu_{\delta}} = \frac{10.236 + 52.6 (0.03 + 0.01) 10}{3.6 \cdot 0.84 \cdot 0.96} = 42.50, \text{ кВт} \quad (2.31)$$

де R_m робочий тяговий опір машини, кН.

$$R_m = \kappa B \kappa + G m i = 1,8 \cdot 5,6 + 15,6 \cdot 0,01 = 10,236 \text{ кН} \quad (2.32)$$

де κ - питомий тяговий опір машини, кН/м; B , K , GM - відповідно конструктивна ширина захвату (м) і експлуатаційна вага (кН) машини.

Потужність, що передається на привод оприскувача через ВВП, визначають за формулою:

$$\frac{P Q_g}{6 \cdot 10^7} = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot 12,5}{6 \cdot 10^7} = 0,55 \quad (2.33)$$

Одержане значення потужності порівнюють із номінальною потужністю $N_{ен}$ двигуна. Якщо $N_{ep} < N_{ен} = 43,05 < 58,9$, то потужності двигуна достатньо для забезпечення роботи агрегату на швидкості руху.

Коефіцієнт завантаження трактора = 0,73.

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Параметри культиваторних лап.

Основними параметрами культиваторних лап є кут розхилу 2γ (половина кута розхилу γ), кут різання β_0 , кут загострення i , задній кут ε , кут кришення β .

Кут розхилу лапи 2γ спричинений не лише умовами підрізання коренів бур'янів, але й тертям ґрунту. На в'язких ґрунтах у разі $2\gamma = 60^\circ - 70^\circ$ уже спостерігається забивання культиваторних лап.

Для обробітку чорноземних і близьких до них ґрунтів підвищеної в'язкості беруть $2\gamma = 50^\circ - 58^\circ$, для ґрунтів середньої в'язкості $2\gamma = 60^\circ - 78^\circ$ і для піщаних ґрунтів $2\gamma = 70^\circ - 80^\circ$.

Оскільки кут тертя φ бур'янів об лезо лапи дорівнює приблизно 45° , то половина кута розхилу $\gamma = 90^\circ - \varphi = 45^\circ$. Граничне значення кута розхилу $2\gamma = 90^\circ$.

Кут різання β_0 , створений верхньою фаскою леза й горизонтальною площиною також впливає на чистоту підрізання бур'янів

$$\beta_0 = i + \varepsilon \quad (3.1)$$

де i - кут загострення, $i = 12^\circ - 15^\circ$;

ε - задній кут, $\varepsilon = 10^\circ$.

Тому $\beta_0 = 22^\circ - 25^\circ$.

Кут кришення β утворюється площиною полки лапи і горизонталлю. Якщо кут кришення $\beta > 15^\circ$, то загострення лапи має бути верхнім, якщо $15^\circ < \beta < 25^\circ$, то двобічним, при $\beta > 25^\circ$ - нижнім.

Для плоскорізальних лап $\beta = 15^\circ - 18^\circ$, для універсальних - $\beta = 20^\circ - 30^\circ$.

3.2. Режими різання лезом.

Залежно від кута ζ між напрямком швидкості леза і нормаллю до його поверхні, а також від фрикційних властивостей матеріалу розрізняють три режими різання:

а) $\zeta = 0$ - різання з рубанням; (3.2)

б) $0 < \zeta < \varphi$ - різання із поздовжнім переміщенням без ковзання;

в) $\zeta > \varphi$ - різання з ковзанням. (3.3)

Різання з рубанням під час роботи культиваторів виконується обмежено. У цьому випадку лезо тисне на ґрунтовий агрегат m по вертикалі, який переміщується під дією цієї сили доти, доки не буде зруйнованим.

Різання з поздовжнім переміщенням відбувається таким чином: нормальну силу N розкладемо на дві складові - напрямок швидкості N_U і дотичну до леза N_T . Оскільки $\zeta < \varphi$, то сила $N_T = N \operatorname{tg} \zeta$, менша за максимально можливу силу тертя $F_{\max} = M_{\operatorname{tg}}$. Сила F , до рівнює збудній силі N_T і спрямована в протилежний бік. Таким чином, сила N_T - зрівноважується силою F , ґрунтовий агрегат m переміщується під дією сили N_U у напрямку її дії до тих пір, доки не буде зруйнованим.

Різання з ковзанням, тобто за умов $\zeta > \varphi$ і $N_T > F_{\max}$, характеризується тим, що сила тертя досягає свого максимального значення $F_{\max}$, але вона неспроможна зрівноважити складову нормального тиску N_T і тому спостерігається ковзання ґрунтових агрегатів під дією сили $N_T - F_{\max}$. Отже, на ґрунтовий агрегат m одночасно діють сили N_T і $N_T - F_{\max}$ або N і $F_{\max}$. Рівнодіючою цих сил буде R , яка спрямована під кутом φ до нормалі N . Ґрунтовий агрегат m буде переміщуватися під дією сили R в напрямку її дії доти, доки ущільнення ґрунту не призведе до того, що питомий тиск на нього досягне межі міцності і він зруйнується.

Коефіцієнт ковзання матеріалу лез є відношенням шляху $m_1 - m_2$, який проходить частка матеріалу по лезу, до шляху $m - m_2$ переміщення цієї частки в ґрунті. Згідно з теоремою синусів коефіцієнт ковзання

$$i = \frac{\sin[(90^\circ - \gamma) - \varphi]}{\sin \gamma} = \frac{\cos(\gamma + \varphi)}{\sin \gamma} \quad (3.4)$$

Коефіцієнт ковзання тим більший, чим менший кут γ . Якщо $90^\circ - \gamma = \varphi$ (або $\gamma + \varphi = 90^\circ$), то коефіцієнт $i = 0$ і ковзання не відбувається.

3.3. Визначення основних параметрів культиваторів

Схеми розміщення лап для обробітку міжрядь наведені на. Стрілчасті лапи звичайно розміщують попереду однобічних, оскільки в цьому випадку глибина обробітку виходить більш рівномірною, а поверхня рівною. Стрілчасті лапи меншого захвату слід встановлювати попереду більших лап.

За умови заданих ширини міжрядь A , захисної зони S і перекриття C ширина захвату лап дорівнює:

$$B_1 + b_2/2 = A/2 - (S - C) \quad (3.5)$$

Співвідношення можна виразити як:

$$b = (A + C) / 2 - S \quad (3.6)$$

Перекриття між прополювальними лапами вибирають, виходячи з умови забезпечення повного підрізання бур'янів

$$C = L_{tg} \delta \quad (3.7)$$

де δ - кут випадкового відхилення культиваторів і плоскорізів від прямої лінії ($\delta = 7^\circ - 9^\circ$).

Оптимальна відстань між лапами за ходом

$$L \geq a \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + l_0 \quad (3.8)$$

де a — глибина обробітку;

α - кут кришення;

l_0 - конструктивний розмір.

φ - кут тертя ґрунту об метал, $\varphi \approx 25^\circ$.

Відстань між розпушувальними лапами в ряду, за якої забезпечується суцільне розпушування ґрунту, дорівнює

$$L' = 2B, \quad (3.9)$$

де B - ширина смуги деформації ґрунту на поверхні поля.

Ширина

$$B \geq b + 2a \operatorname{tg} (\omega/2) / \cos (\alpha + \beta), \quad (3.10)$$

де b - ширина захвату розпушувальної лапи;

a - найбільша глибина обробітку;

ω — кут конічної поверхні деформації, $\omega \approx 50^\circ$;

α — кут кришення.

Величина $a/\cos (\alpha + \varphi)$ - довжина площини сколювання ґрунту. Мінімальна ширина захвату пропюльвальних лап (стрілчастих і однобічних) культиваторів $b_{min} > 3C$. У разі менших значень ширини захвату лап можливе захаращення культиватора ґрунтом і рослинністю через велику кількість стовб.

Кріплення лап до рами культиваторів може бути жорстким, одношарнірним (грядільним), багатошарнірним (паралелограмним).

Багатошарнірне кріплення секції забезпечує постійність кута встановлення лап незалежно від глибини розпушування. Воно найбільш поширене при копіюванні рельєфу місцевості робочими органами з одношарнірним кріпленням куту встановлення леза лапи до горизонту непостійний.

Жорстке кріплення лап часто застосовують для пружинних лап.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

В сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, особливо при вирощуванні кукурудзи на зерно, застосовується комплекс сільськогосподарської техніки, різноманітність форм мінеральних добрив і засобів захисту рослин, що сприяє підвищенню врожаїв культури з одного боку, але з другого боку виникають умови праці при яких вимагається застосовувати певні засоби захисту працюючих від шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Для вирощування кукурудзи на зерно виконуються такі наступні операції: дискування, посів сидиратів, внесення міндобрив ,дискування, оранка, щілювання, внесення аміачної води, боронування, культивація, посів, обприскування, внесення мікродобрив + карбамід, збирання, перевезення зерна.

У дискових борах та луцильниках перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків, встановлюють потрібний кут атаки дискових батарей, підтягують та стопорять гайки на осях батарей. Зазор між чистиком і поверхнею диска має бути близько 2...4 мм. Небезпечним чинником є наявність у диска гострих країв – тому потрібно користуватися рукавицями.

На рівному горизонтальному майданчику корпуси плуга встановлюють на задану глибину оранки, підтягують гайки кріплення лемешів, полиць до корпусів плуга і передплужника, а корпусу до рами плуга. Обов'язково потрібно зашплінтувати після зчеплення кульові втулки нижніх пар з пальцями плуга. Якщо використовують автозчіпку, то відхил знаряддя вбік від осі трактора на більше ніж 120 мм, а замків вперед чи вбік більше ніж на 150 недопустимі. Якщо під час роботи у полі потрібно замінити лемеші плуга, то двигун трактора вимикають або від'єднують машину від трактора, а під раму начіпного механізму підставляють підставки.

У культиваторів перевіряють кріплення грядилів, штанг, стояків робочих органів і вилок їх піднімання. Осьовий переміст коліс не повинен перевищувати 2 мм. Для регулювання культиватора на рівному твердому майданчику під опорні

колеса підкладають дерев'яні бруски товщиною на 1...2 см (заглиб коліс у ґрунт) менше від глибини обробітку поля.

Завантажування протруєного насіння у мішки та сіялки, а також завантажування мінеральних добрив має бути механізоване. Перевозити протруєне зерно на поле потрібно лише в мішках зі щільного матеріалу одноразового використання або на автоматичних завантажувачах сіялок. На мішках потрібно нанести написи “Протруєне” чи “Отруйне”. Перевозити людей разом з протруєним насінням заборонено. Мінеральні добрива необхідно перевозити у мішках з ущільненим кузовом і накритим брезентом. Аміачну селітру потрібно перевозити окремо від інших добрив.

Перед виконанням робіт перевіряють комплектність, надійність, підтягують різьбові з'єднання, змащують тертьові поверхні. При цьому потрібно переконатися у відсутності сторонніх предметів у зернотукових ящиках, банках, бункерах і живильних ковшах. Також проводять огляд механізмів передач, автомати, регулюють сошники, перевіряють надійність їх кріплення. Причіпні сіялки та саджалки обладнують підніжними дошками шириною більше 350 мм з переднім опорним брусом-буртиком висотою 100 мм, перилами висотою 900 мм та двосторонньою сигналізацією. Відстань від підніжки до верхнього краю ящика або банки не повинна перевищувати 1 м.

Рух причіпного агрегату можна починати після сигналу тракториста і після отримання сигналу старшого у відповідь. Кришки ящиків для зерна і туків мають бути щільно закриті. Під час завантажування кришки ставлять на запобіжники. Якщо завантажують сухі порошкоподібні добрива працівнику потрібно перебувати з навітряного боку, вдягнувши респіратор. Переходити з однієї сіялки на іншу під час руху заборонено.

Періодично потрібно очищати бункери саджалок, живильні ковші, ложечки, сошники, тукопроводи, борознозакривачі від частинок ґрунту, рослинних решток та сторонніх предметів. Чистики для очищення сошників повинні мати дерев'яні ручки. Всі очищувальні операції проводять після зупинення агрегату. Отвори висівних апаратів очищають спеціальними чистиками, гачками. Розрівнюють насіння тільки лопатками.

Під час роботи з пестицидами тривалість робочої зміни становить не більше 6 годин. Всі роботи з пестицидами у жаркі дні потрібно виконувати за безвітряної погоди у ранкові та вечірні години. Якщо швидкість вітру становить більше 5 м/с, внесення пестицидів потрібно припинити. Після закінчення робіт невикористані препарати здають на склад. Непридатні препарати знищують у присутності посадової особи, що відповідає за правильність зберігання отрутохімікатів.

Під час роботи з пестицидами не дозволяється курити та їсти. Для вживання їжі відводять спеціальне місце на відстані не менше 200м від оброблюваного поля. Перед вживанням їжі обов'язково потрібно зняти спецодяг, вимити руки і обличчя чистою водою з милом, прополоскати рот. У випадку внесення ртутних отрутопрепаратів рот полощуть 0,5%-им розчином перманганату калію.

На ділянках, оброблених пестицидами, та на сусідніх ділянках (у межах 300м), дозволяється проводити подальші роботи лише після закінчення карантинного строку. Для осіб, що працюють з протруєним посівним матеріалом, мають бути приготовані комбінезони і шоломи з пилозахисною тканиною, рукавиці марки КР, гумові чоботи, захисні окуляри, респіратори. Їх заборонено зберігати в одному приміщенні з отрутохімікатами. Для зберігання засобів індивідуального захисту улаштовують окремі шафки у спеціальному приміщенні. Власник господарства зобов'язаний організувати зберігання, прання, чищення, знешкодження засобів індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту потрібно знезаражувати щоденно.

Працівники перед виконання робіт з застосуванням токсичних речовин повинні пройти медичний огляд і спеціальне навчання, знати безпечні методи роботи з пестицидами та правила особистої гігієни.

Піднімати і опускати сошники дозволено лише при прямолінійному русі вперед. Під час грози необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун, важіль коробки передач поставити у положення "Нейтральне", зафіксувати гальма, начіпну машину опустити на землю.

Основними небезпеками під час збирання зернових та зернобобових культур є: наїзд машин на людей, що відпочивають на скошених валках, у копицях, під машинами та інших невстановлених місцях;

самоувімкнення робочих органів машин, зокрема під час їх обслуговування та ремонтування; захоплення одержі, взуття, частин тіла людини неогородженими обертовими робочими органами (чи їх приводами), а саме мотовилом, підбірником, шнеками бункера або жатки при їх очищанні від забивання, а також прес-підбірником (карданною передачею, маховиком); ударяння об природні та штучні перешкоди (каміння-валуни, стовпи, лінії електропередачі); ураження електричним струмом під час грози або від провислих проводів ліній електропередачі; опіки від пожежі.

Основні вимоги безпеки безпосередньо до технологічного процесу збирання врожаю наступні: якщо комбайнеру необхідно вийти з кабіни, то потрібно вимкнути двигун; за необхідності усування несправності комбайнер повинен на рівній ділянці зупинити комбайн, вимкнути двигун; на рульовому колесі потрібно почепити табличку “Не вмикати! Працюють люди!”; комбайнер має стежити, щоб на вузли жатки не намотувалась солома, адже від тертя може виникнути пожежа; очищати вузли від намотаної соломи потрібно у рукавицях спеціальним гачком; перед поворотом і на розворотах швидкість руху комбайна повинна становити не більше 3...4 км/год. проштовхувати зависле зерно з бункера до вивантажувального шнека дозволяється тільки дерев’яною лопатою. розрівнюють зерно тільки після зупинення машини (при цьому потрібно стояти з навітряного боку); під час грози роботу потрібно припинити, вимкнути двигун та відійти від комбайну на відстань не менше 15 м.

Під час вивантажування зерна працівникам заборонено: перебувати у кузові машини; розрівнювати зерно під час руху; стояти під вивантажувальним шнеком; переходити з комбайну в кузов і навпаки.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

Основними економічними показниками міжрядної культивуації, як і іншого механізованого технологічного процесу є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на модернізацію або виготовлення машини. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на міжрядну культивуацію базовим та новим агрегатом, їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Норма виробітку агрегату з модернізованим міжрядним культиватором становить 26,75 га/зм. Оскільки тривалість зміни рівна 7 год., то продуктивність агрегату буде становити 3,75 га/год. Питомі витрати палива при культивуації зазначеним агрегатом становить $Q = 2,35$ л/га.

Згідно встановлених в господарстві норм виробітку і витрачання палива норма виробітку базового агрегату МТЗ-82 + КРН-5,6 становить 18,3 га/зм, тобто продуктивність базового агрегату становить 2,6 га/год. при витратах палива $Q = 2,7$ л/га.

Ціна трактора становить 150000 грн. Нормативне річне завантаження трактора – 1500 год. Норма відрахувань на: реновацію – 10 %, капітальний ремонт – 5, поточний ремонт і ТО – 8 %.

Ціна культиватора КРН-5,6 становить 25000 грн. нормативне річне завантаження 350 год. Норма відрахувань на: реновацію – 12,5 %, поточний ремонт і ТО – 9 %. Маса культиватора 920 кг.

Маса модернізованого культиватора становить 960 кг. Тоді, його ціна буде становити $\frac{25000}{920} \cdot 960 = 26083$ грн.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності модернізації культиватор КРН-5,6 зведемо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Модернізований агрегат
Продуктивність, га/год	2,6	3,75
Питомі витрати палива, кг/га	2,7	2,35
Вартість культиватора, грн	25000	26083

Затрати праці визначимо за формулою:

$$Z_{\pi} = \frac{M}{W}, \quad (5.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W_{Γ} – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Базовий і новий агрегат обслуговує один механізатор (тракторист), то за формулою (6.1) будемо мати наступні затрати праці при оранці агрегатами:

базовим

$$Z_{\pi.б} = \frac{1}{2,6} = 0,4 \text{ люд.год/га,}$$

новим

$$Z_{\pi.м} = \frac{1}{3,75} = 0,2 \text{ люд.год/га.}$$

Отже, зниження затрат праці при збиранні зернових модернізованим культиватором становить 0,2 люд.год/га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}, \quad (5.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн/га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн/га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн/га;

$C_{пмм}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн/га.

Оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{T \cdot \beta}{H} \quad (5.3)$$

де T - оплата праці за норму виробітку, грн.;

β - коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну плату $\beta = 1,375$.

H - норма виробітку, га.

Оплата праці механізаторів, які працюють на культивації здійснюють як для трактористів-машиністів 17,80 грн. за норму виробітку.

Тоді, витрати на оплату праці становлять:

при культивації базовим агрегатом

$$C_{об} = \frac{17,80 \cdot 1,375}{18,3} = 1,33 \text{ грн./га,}$$

при культивації на модернізованім культиватором

$$C_{ом} = \frac{17,8 \cdot 1,375}{26,75} = 0,91 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на реновацію визначимо за формулою:

Відрахування на реновацію машини в агрегаті $C_{ра}$ грн./га визначається так:

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_T}{100 \cdot W \cdot t_T} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_M}{100 \cdot W \cdot t_M}$$

(5.4)

де $\alpha_{\text{рт}}$ і $\alpha_{\text{рм}}$ – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора і машини %;

$B_{\text{т}}$ і $B_{\text{м}}$ – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

W – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_{\text{т}}$ і $t_{\text{м}}$ – нормативне річне завантаження відповідно трактора і культиватора, год.

Тоді, відрахування на реновацію складають для базового і нового агрегату:

$$(C_{\text{ра}})^{\text{б}} = \frac{10 \cdot 150000}{100 \cdot 2,6 \cdot 1500} + \frac{12,5 \cdot 25000}{100 \cdot 2,6 \cdot 350} = 7,27 \text{ грн./га}$$

$$(C_{\text{ра}})^{\text{н}} = \frac{10 \cdot 150000}{100 \cdot 3,75 \cdot 1500} + \frac{12,5 \cdot 26083}{100 \cdot 3,75 \cdot 350} = 5,14 \text{ грн./га}$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонт, а також технічне обслуговування, $C_{\text{кто}}$ грн./га обчислюється за формулою:

$$C_{\text{кто}} = \frac{\alpha_{\text{кт}} \cdot B_{\text{т}}}{100 \cdot W \cdot t_{\text{т}}} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_{\text{т}} \cdot B_{\text{т}}}{t_{\text{т}}} + \frac{\alpha_{\text{м}} \cdot B_{\text{м}}}{t_{\text{м}}} \right) \quad (5.5)$$

де $\alpha_{\text{кт}}$ – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %;

$\alpha_{\text{т}}$ і $\alpha_{\text{м}}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонти і технічне обслуговування становить:

$$(C_{\text{кто}})^{\text{б}} = \frac{5 \cdot 150000}{100 \cdot 2,6 \cdot 1500} + \frac{1}{100 \cdot 2,6} \cdot \left(\frac{8 \cdot 150000}{1500} + \frac{9 \cdot 25000}{350} \right) = 21,97 \text{ грн./га}$$

$$(C_{\text{кто}})^{\text{н}} = \frac{5 \cdot 150000}{100 \cdot 3,75 \cdot 1500} + \frac{1}{100 \cdot 3,7} \cdot \left(\frac{8 \cdot 150000}{1500} + \frac{9 \cdot 26083}{350} \right) = 19,55 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{\text{пмм}} = Q \cdot C_{\text{к}}, \quad (5.6)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

$C_{\text{к}}$ – комплексна ціна палива, грн/л.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для зернозбиральних комбайнів становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 14,5 грн/л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

при культивуванні серійним культиватором

$$C_{\text{пмм.б}} = 2,7 \cdot 14,5 = 39,1 \text{ грн/га,}$$

при культивуванні модернізованим культиватором

$$C_{\text{пмм.м}} = 2,3 \cdot 14,5 = 34,0 \text{ грн/га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при культивуванні становлять:

базовим агрегатом

$$C_6 = 1,33 + 7,27 + 21,97 + 39,1 = 69,7 \text{ грн/га,}$$

модернізованим агрегатом

$$C_m = 0,91 + 5,14 + 19,55 + 34 = 59,6 \text{ грн/га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні модернізованого культиватора у виробництво буде становити

$$E_{\text{св}} = C_6 - C_m = 69,7 - 59,6 = 10,1 \text{ грн/га.}$$

При використанні модернізованого культиватора на площі 1100 га економія експлуатаційних витрат буде становити

$$E = E_{\text{св}} \cdot F = 10,1 \cdot 1100 = 11110 \text{ грн.}$$

Визначимо річний економічний ефект від впровадження:

$$E_p = E + E_n \cdot \Delta B, \quad (5.7)$$

де E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень $E_n=0,15$;

ΔB - збільшення ціни модернізованого культиватора, грн.

$$\Delta B = B_m - B_6 = 26083 - 25000 = 1083 \text{ грн.}$$

$$E_p = 11110 + 0,15 \cdot 1083 = 11650 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності модернізації культиватора:

$$T_{\text{ок}} = \Delta B / E_p, \quad (5.8)$$

де $T_{\text{ок}}$ – термін окупності витрат.

$$T_{\text{ок}} = 1083/11650 = 0,1 \text{ роки.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності модернізації культиватора КРН-5,6 зведемо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення, +, -
	Базовий	Модернізований	
1.Балансова вартість, грн.	25000	26083	1083
2.Продуктивність, га/год.	2,6	2,3	- 0,3
3.Затрати праці, люд.год./га	0,4	0,2	-0,2
4.Прямі експлуатаційні витрати, грн/га:	69,7	59,6	-10,1
в тому числі:			
відрахування на реновацію	7,27	5,14	-2,13
оплата праці	1,33	0,91	-0,42
витрати на ПММ	39,1	34,0	-5,1
відрахування на ремонти і ТО	21,97	19,55	-2,42
5.Річний економічний ефект, грн.		11651	
6.Строк окупності витрат на модернізацію культиватора, років.		0,1	

ВИСНОВКИ

1. Для виробництва кукурудзи на зерно на площі 1100 га, згідно графіків завантаження необхідно мати такий склад тракторного парку: “Chellenger” МТ-865, Беларус-1523, Т – 150, Т – 156, ЮМЗ – 6, МТЗ – 82, МТЗ – 80, МТЗ – 1025, GD-8400, ХТЗ-17221, МТЗ – 1221.

2. На підставі розрахунків встановлено, що для виконання робіт по виробництву кукурудзи на зерно на площі 1100 га необхідно мати 25 тракторів і 79 одиниць сільськогосподарської техніки. Потреба в дизельному пальному на цей обсяг робіт складає 170725 кг.

3. Ширина захвату лап дорівнює 0,38 і ще знайшли рівнодіюча усіх вертикальних сил, які діють на культиватор, вона дорівнює 991,2.

4. Запропоновані в дипломному проекті конструктивні зміни культиватора КРН-5,6 дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 11651грн., затрати на модернізацію окупляться протягом 0,1 року експлуатації.

Список використаних джерел

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. – М.: Машиностроение, 1982. Годик Е.И. Техническое черчение. – К.: Высшая школа, 1986.
2. Гращенко Н.Ф. Нормоконтроль учебной документации в вузе / Н.Ф. Гращенко // Стандарты и качество. – 1985. – № 1.
3. Деталі машин. Курсове проектування: Навч. посібник / [Несвіт В.Д., Вольвак С.Ф., Вихватнюк Р.В., Добрицький О.О.]. – Луганськ: Вид-во «Віртуальна реальність», 2013. – 334 с.
4. Детали машин и основы конструирования / [Под ред. М.Н. Ерохина]. – М.: Колос С, 2005. – 462 с.
5. Детали машин: Атлас конструкций: Учебное пособие для вузов: в 2-х ч. ч.1 / [Под ред. Д.Н. Решетова]. – М.: Машиностроение, 1992. – 352 с.
6. Дипломне та курсове проектування / Д.Г. Войтюк, О.В. Дацишин, В.С. Колісник та ін.; За ред. О.В. Дацишина. – К.: Вища школа, 1996. – 192 с.
7. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, И.А. Скидан. – К.: Вища школа, 2001.
8. Пастер И.Д. Нормализационный контроль чертежей / И.Д. Пастер, А.М. Страшунский. – 3-е изд. – Л.: Машиностроение, 1970.
9. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение. Справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – М.: Машиностроение, 1986. Хаскин А.М. Черчение. – К.: Высшая школа, 1986.
10. Чернавский С.А. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцев. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
11. Чернега В.Л. Унифицированные и стандартные изделия. – В кн.: Стандартизация и унификация. – Л.: ЛДНТП, 1981.
12. Василенко П.М., Бабий П.Т. Культиваторы (Конструкция, теория и расчет). — К.: УАСХН, 1961. — 239 с.
13. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2 т. — Т. 1 (частина 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. — Харків: ОКО, 2001. — 443 с.

14. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. — 3-е изд., перераб. и дополн. — М.: Колос, 1994. — 751 с.
15. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. — 2-е изд., перераб. и дополн. — М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1995. — 764 с.
16. Матюшин Ю.И., Гринчук И.М., Егоров Г.М. Расчет и проектирование ротационных почвообрабатывающих машин. — М.: Агропромиздат, 1988. — 175с.
17. Ротационные почвообрабатывающие машины. Конструкция, расчет, проектирование / Е.П. Яцук, И.М. Панов, Д.Н. Ефимов и др. — М.: Машиностроение, 1971. — 256 с.
18. Саакян С.С. Сельскохозяйственные машины (Конструкция, теория и расчет). — М.: Изд-во с.-х. лит., 1962. — 328 с.
19. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. — Ч. 2. Основы теории и технологического расчета. — М.: Колос, 1988. — 296 с.
20. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И.Смирнов и др.; Под ред. Е.С. Босого. — 2-е изд., перераб. и дополн. — М.: Машиностроение, 1978. — 568 с.
21. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. — К.: Изд-во УСХА, 1992. — 235 с.
22. Цимерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. — М.: Машиностроение, 1978. — 295 с.
23. Цытович Н.А. Механика грунтов. — 4-е изд., перераб. и дополн. — М.: Высш. шк., 1983. — 288 с.