

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
 “ ____ ” _____ 20 __ р.
 Зав. кафедри к.т.н., доцент
 (науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
 (підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)
Перший (бакалаврський)
 (освітній рівень)

тема роботи
«УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ
ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ ПРОЕКТНОГО
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ
УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИЧІПНОГО РОЗКИДАЧА ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ З
ГОРИЗОНТАЛЬНИМИ ПОДРІБНЮЮЧИМИ БАРАБАНАМИ»

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності _____
208 «Агроінженерія»
ЧОМКО О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. доцент Шевчук В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма бакалавр

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
А.В. Войтік
“ ” 20 р.

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

студенту ЧОМКО Олександр Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення комплексу машин для вирощування цукрових буряків в умовах проектного сільськогосподарського підприємства з модернізацією універсального причіпного розкидача органічних добрив з горизонтальними подрібнюючими барабанами»

керівник роботи Шевчук Віталій Вікторович, 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 роботи 30.05.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Загальна характеристика та річні звіти господарства. Технологічні карти вирощування цукрового буряка

4. Перелік питань, які потрібно розробити: вступ, характеристика проектного господарства, технологічна частина проекту, розрахунковий розділ, конструктивна частина проекту, економічна частина охорона праці, висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Технологічна карта

Графік використання с\г машин та тракторів

Операційно-технологічна карта

Складальне креслення

Деталювання

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціал та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Шевчук В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	16.12.2021 р.	
2.	Розділ 1. Сучасний стан досліджуваного питання. Мета та завдання дослідження	14.01.2022 р.	
4.	Розділ 2. Теоретичні та/або експериментальні дослідження за темою дипломного проекту	05.02.2022 р.	
5.	Розділ 3. Охорона праці	24.01.2023 р.	
6.	Розділ 4. Техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології	15.02.2023 р.	
7.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.04.2023 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	28.05.2023 р.	

Студент

(підпис)

Чомко О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шевчук В.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	8
1.1. Загальні відомості про сільськогосподарське підприємство.....	8
1.2. Структура сільськогосподарських угідь.....	8
1.3. Структура посівних площ.....	8
1.4. Склад машино-тракторного парку	9
1.5. Основні показники виробництва цукрових буряків	11
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	12
2.1. Розробка складових плану механізованих робіт.....	12
2.2. Побудова графіка машино використання.....	16
2.3. Визначення складу сільськогосподарських машин.....	17
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.....	19
3.1. Умови виконання операцій.....	19
3.2. Агротехнічні вимоги.....	20
3.3. Склад агрегату і його техніко-економічні показники.....	21
3.4. Технологічна підготовка агрегату до роботи.....	24
3.5. Підготовка поля.....	25
3.6. Контроль якості виконання операції.....	26
3.7. Складання операційно-технологічної карти.....	27
РОЗДІЛ 4 КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.....	28
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	34
5.1. Охорона праці та пожежна безпека при вирощуванні цукрових буряків.....	34
5.2. Охорона праці при внесенні органічних добрив агрегатом ПРТ-10.....	36
5.3. Правила техніки безпеки при роботі з удосконаленою машиною.....	38
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ..	39
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	45

ВСТУП

На даному етапі сільськогосподарського виробництва вкрай важливо виробити та реалізувати стратегію відтворення машинно-тракторного парку (МТП) аграрних підприємств і його використання. Ми маємо відтворити МТП не просто новими машинами з попередніми технічними характеристиками, а відновити його машинами високого технічного рівня, які забезпечать істотне підвищення продуктивності праці, економію ресурсів, створять оптимальні умови для формування високої продуктивності рослин і тварин.

Грунтово-кліматичні умови України сприяли тому, що вона завжди посідала провідне місце в світі з вирощування цукрових буряків і входила до чільної шістки світових експортерів цукру. Ця позиція утримувалася до 90-х років минулого століття, тоді в Україні виробляли понад 40 млн т цукросировини. У період кризи виробництво цукрових буряків в Україні зменшилося майже вдвічі, проте ця галузь (разом із зерновою) залишається провідною в нашій країні й має велику перспективу. Важливим чинником збільшення обсягів і рентабельності виробництва є підвищення рівня механізації виробництва сировини, особливо збирання врожаю цукрових буряків.

Упровадження нової вітчизняної бурякозбиральної техніки з урахуванням досвіду розробок іноземних фірм забезпечить повніше, надійніше й масштабніше впровадження енергоресурсоощадної технології вирощування та збирання цукрових буряків, сприятиме зменшенню затрат під час їхнього вирощування і, як результат, підвищенню рентабельності буряківництва.

Поетапне підвищення технічного та експлуатаційно-технологічного рівня вітчизняної бурякозбиральної техніки, технології її виготовлення сприятиме створенню потрібного парку машин, озброїть наших комбайнерів і механізаторів надійними й довговічними машинами зі зменшеною енергоматеріаломісткістю виробництв.

Метою проекту є – обґрунтування набору машин і раціональне їх використання при вирощування цукрових буряків для умов зони Лісостепу, удосконалення розкидача органічних добрив ПРТ-10, що забезпечить якісніше внесення добрив при вирощуванні зазначеної культури.

РОЗДІЛ 1

ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні відомості про сільськогосподарське підприємство

За дослідне підприємство приймаємо господарство де розміщується з кліматом помірно континентальним. За температурним станом рахується що є найпрохолоднішим січень, а найтеплішим липень. Порівняльно тепературний рижим на місяць становитиме вище 0, така температура спостерігається 235-240 днів. Місцевість в переважності рівний або має невеликий схил. Напрямок сільськогосподарської діяльності підприємства – вирощування зернових і технічних культур з розвинутим тваринництвом.

1.2 Структура сільськогосподарських угідь

Таблиця 1.1 – Структура сільськогосподарських угідь

Назва	Площа, га	Процентне відношення структури, %
Всього земельних угідь	2465,5	100
у тому числі <u>с.г.</u> угідь	2018,6	81,9
з них: ріллі	1824,2	73,9
пасовища та сінокоси	131	5,3
багаторічні насадження	63,4	2,6
землі резервного фонду	79	3,2

1.3 Структура посівних площ

Структура посівних площ приведена в табл. 1.2. За табличним даними можемо відстежити такі результати що найбільшу частину в загальній площі ріллі займають зернові та цукровий буряк.

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ

Культури	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, т
озима пшениця	470	37,5	1762,5
кукурудза	140	41,3	578,2
ячмінь	200	32,9	658,0
овес	20	24,6	49,2
просо	50	26,7	133,5
горох	145	22,4	324,8
гречка	50	14,1	70,5
цукрові буряки	270	187	5049
соняшник	100	14,3	143
овочі	8	168	134,4
кукурудза на силос і зелений корм	121	280	3388
кормові буряки	20	410	820
<u>багаторічні трави:</u>			
на сіно	120	25,1	301,2
на зелений корм	110	270	2970

1.4 Склад машино-тракторного парку

Таблиця 1.4 – Склад парку автомобілів

Марка автомобіля	Кількість, шт.
КАМАЗ - 5320	1
ЗІЛ- 130	2
ММЗ-555	3
ГАЗ – 53А	5
ГАЗ – 33Б	3
ГАЗ – 52	2
УАЗ-469	2

Таблиця 1.5 – Склад парку тракторів

Марка трактора	Кількість, шт.
Джон Дір – 8440	2
Т-150К	2
Т-150	4
МТЗ-80/82	3
ЮМЗ-6АЛ	1

Таблиця 1.6 – Склад парку сільськогосподарських машин та знарядь

Навантажувачі	СПС-4,2	2
	ПФП-1,2	1
Плуги	ПЛН-3-35	8
	ПЛП-6-35	5
	ПЛН-5-35	4
Луцильники	ЛДГ-15А	4
	ЛДГ-10	2
	БЗСС-1,0	110
	БЗТС-1,0	105
	АП-6 (Європак)	1
Сівалки	ССТ-12В	2
	СУПН-8	2
	СЗ-3,6	4
Зчіпки	СГ-21	1
	СП-16У	4
	С-11У	4
Котки	ЗКВГ-1,4	3
	ККШ-6	3
Заправник	ЗЖВ-1,8	4
	АПВ-3	4
Обприскувачі	ОПШ-15-01	2
	ОП-2000	4
	ПОМ-630	4
Обпилювач	ОШУ-50	2
Машини для приготування робочих розчинів	АПЖ-12	2
	СТК-2-5М	1
Машини для внесення органічних мінеральних добрив	ПРТ-10	2
	РОУ-6	2
	РУМ-5	2
	МВУ-8	2
Косарки	КПС-5М	2
	ОМ-630	8
Граблі	ГВК-6	3
	ГВР-6	2
Жатки	ЖВН-6	2
	ЖВН-6-01	2
	ЖРБ-4,2	2
Підбирачі	ППТ-3А	8
	БМ-6Б	4

Таблиця 1.7 – Кількісний склад парку комбайнів та сільськогосподарських машин

Марка машини	Кількість, шт.
CR 9.80 <u>New Holland</u>	3
CR 10.90 <u>New Holland</u>	2
КС-6Б	3
РКС-6	4
ККУ-2	1
КСС-2,6	4
КСК-100	2
КСКУ-200	2

1.5 Основні показники виробництва цукрових буряків

Таблиця 1.8 - Основні показники виробництва цукрових буряків

Показник	Значення показників
Площа, га	270
Урожайність, т/га	18,7
Валовий збір, т	5049
Собівартість <u>прод.</u> , грн../т	900
Затрати праці, <u>люд.год</u> на 1 га	7,8
Рентабельність, %	30

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

2.1 Розробка складових плану механізованих робіт

Періодичність операцій зображена в графі 1 (табл.2.1). Послідовність операцій (графа 2) відповідає технології їх використання.

Показники якості та агротехнічні вимоги заносять у графу 3.

В 4графі зображено виконання технологічної операції (оранка, сівба, лущення, тощо) - га; транспортних робіт - т/км; розвантаження та навантаження - т. Погодинні механізовані роботи - в годинах.

Фізичний обсяг робіт (5графі) має відповідати плановому обсягу з урахуванням їх виконання (культивуація якщо дана операція виконується за планом та в межах агротехнічного строку.)

Рекомендовані строки виконання робіт (графіа6) розраховують з операючись на досвід виконання робіт та досвіду передових господарств.

Необхідно звернути увагу, що технологічні операції вирощування с.-г. культур потрібно уточнювати за часом.

Протяжність днів виконання операцій (графіа7) встановлюють на основі агро вимог.

Необхідно звернути увагу, що виконання днів операцій не повинна бути більшою за календарні агротехнічні строки. Протяжність робочого часу (графіа 8) встановлюють на основі прийнятого в підприємстві робочого часу на цей період та з ухваленням операцій, що виконуються.

На день допускається 1, 1.5, 2 та 3 періодичність операції з розрахунком 7 годин за операцію, використано дробове число операцій (1, 1; 1, 2; 1, 3). Коли існують шкідливими умовами праці протяжність зміни не перевищує 6 годин.

Склад МТА (граф. 9, 10, 11, 12) підбирається із типових норм напрацювань і витрати пального [5, 7]. Але потрібно при цьому враховувати взаємозалежність с.-г. машин у виробничому циклі за продуктивністю.

Необхідну норму напрацювань за зміну встановлюють також нормами (граф.15). Для транспортних засобів та навантажувачів, які здійснюють обслуговують основні виробничі агрегати, норму напрацювань встановлюють за продуктивністю основного агрегату. Норми напрацювань на механізовані операції розраховані на тривалість зміни 8 годин, а на роботах з шкідливими умовами праці - 5 годин.

Виробіток агрегату (графа 15) за зміну дорівнює:

$$A_{зм} = 0,1 \cdot B \cdot \beta \cdot V \cdot E \cdot T_{зм} \cdot \tau, \text{ га/зм} \quad (2.1)$$

де: B – ширина захвату агрегату, м;

β - коефіцієнт використання ширини;

V – швидкість агрегата, км/год;

E - коефіцієнт використання швидкості;

$T_{зм}$ - час зміни, год;

τ - коефіцієнт використання робочого часу.

Напрацювання за зміну під час оранки:

$$A_{зм} = 0,1 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,95 \cdot 7 \cdot 0,81 = 14,5 \text{ га/зм.}$$

Напрацювання (граф.16) за годину змінного часу дорівнює:

$$A_{год} = \frac{A_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.2)$$

де $A_{зм}$ - виробіток агрегата за годину змінного часу, га/зм;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год;

При вирощуванні цукрового буряку:

$$A_{год} = \frac{14,5}{7} = 2,07 \text{ га / год.}$$

Напрацювання за добу (граф.17)

$$A_{доб} = A_{год} \cdot T_{доб} \quad (2.3)$$

де $A_{доб}$ - напрацювання агрегата за добу, га/доб;

$T_{доб}$ - протяжність робочого дня за добу (графа8), год.

$$A_{доб} = 2,07 \cdot 14 = 29, \quad \text{га / доб}$$

Протяжність днів виконання операції визначається за формулою:

$$D_p = \frac{Q}{A_{доб}}, \quad (2.4)$$

де Q – обсяг робіт у фізичних одиницях.

$$D_p = \frac{270}{29} \approx 9 \text{ днів}$$

Кількість агрегатів (графа18, табл 2.1), потрібних для виконання роботи:

$$n = \frac{Q}{A_{доб} \cdot D_p} \quad (2.5)$$

де n - кількість агрегатів, од.;

$$n = \frac{270}{34,44 \cdot 8} \approx 1 \text{ од.}$$

Чисельність персоналу (графи 17, 18, табл. 2.1) та допоміжних працівників приймають згідно (графа 8).

Витрату пального на одиницю виконання операції (графа 25) визначають за формулою:

$$q = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o}{A_{зм}} \quad (2.6)$$

де: Q_p, Q_x, Q_o – імовірні норми годинної витрати палива на корисну роботу двигуна;

T_p, T_x, T_o - час продуктивної роботи двигуна відповідно.

Час продуктивної роботи, роботи двигуна відповідно дорівнює:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau_p, \quad (2.7)$$

$$T_x = T_{зм} \cdot \tau_x, \quad (2.8)$$

$$T_o = T_{зм} \cdot (1 - (\tau_p + \tau_x + \tau_{m.o})), \quad (2.9)$$

де: τ_p - використання робочого часу;

τ_x - використання на холосту роботу двигуна;

$\tau_{m.d}$ - використання часу на технічний догляд при працюючому двигуні.

$$T_p = 7 \cdot 0,94 = 6,58 \text{ год},$$

$$T_x = 7 \cdot 0,03 = 0,21 \text{ год},$$

$$T_0 = 7 \cdot (1 - (0,89 + 0,03 + 0,01)) = 0,49 \text{ год}.$$

Визначимо втрати пального на одиницю робочої операції під час оранки:

$$q = \frac{25 \cdot 6,58 + 14 \cdot 0,21 + 2,5 \cdot 0,49}{14,5} = 14 \text{ кг/га}$$

Використання палива на весь обсяг операцій (графа 26) визначаємо множенням використання пального (графа 25) на обсяг роботи (графа 5):

$$G = q \cdot Q = 14 \cdot 270 = 3780 \text{ кг} \quad (2.10)$$

де: G - використання пального на всю роботу, кг.

Витрати праці на одиницю виконаної роботи (графа 23) визначають (для оранки):

$$Z_n = \frac{m_{mex} + m_{don}}{A_{zod}} \text{ люд} \cdot \text{год} \quad (2.11)$$

де: m_{mex} , m_{don} - чисельність персоналу та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат на роботі в одну зміну.

$$Z_n = \frac{1}{2,07} = 0,48 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

Витрати праці на весь обсяг виконаних робіт (графа 24) на одиницю робочої операції (графа 23) на обсяг робіт (графа 5).

$$Z_{n.v.} = Z_n \cdot Q \text{ люд} \cdot \text{год}. \quad (2.12)$$

Витрати праці на всю виконану оранку:

$$Z_{n.v.} = 270 \cdot 0,48 = 130 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

Кількість нормозмін (графа 21) визначаємо для кожного виду робіт:

$$H_{zm} = \frac{Q}{A_{zm}} \quad (2.13)$$

де: H_{zm} - кількість нормозмін;

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

Кількість нормозмін (граф 21) визначаємо для оранки:

$$H_{зм} = \frac{270}{14,5} = 19 \text{ нормозмін}$$

Кількість тракторних робіт в умовних одиницях (еталонних гектарах) (ум.ст.га) (граф 22) кількості виконаних операцій (граф 21) на змінний еталонний виробіток:

$$Q_{ум.ет.га} = H_{зм} \cdot A_{зм.ет} \quad (2.14)$$

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

$H_{зм}$ - кількість нормозмін, од.

$A_{зм.ет}$ - змінний еталонний виробіток ум.ет.га/зм.

Кількісний показник тракторних робіт в умовних еталонних гектарах для оранки:

$$Q_{ум.ет.га} = 19 \cdot 15,4 = 292,6$$

Так і для інших здійснюємо аналогічні розрахунки для технологічних операцій і заносимо розраховані дані до таб. 2,1.

2.2 Побудова графіка машино використання

Для побудови повної картини завантаження машино використання протягом періодичності виробництва заданої культури на підставі розробленої технологічної карти будують карти м.в.

Графіком м.в. називають діаграму, що зображує скільки потрібно агрегатів заданого типу необхідно працювати в різний час польових робіт. Використовуємо з технологічної карти графі 5 і 18. В прийнятому масштабі відкладають (1-2 мм на один день) календарні строки по часу, а по ординат відкладають прийнятому масштабі кількість (10 мм – 1 трактор) тракторів. На графіку одержують прямокутник, площа якого зображує необхідну кількість машино-днів потрібних для виконання операції. Для зручності в прямокутнику позначаємо номер (код) операції.

Поправку графіку можемо виконати такими шляхами:

- заміною коефіцієнта змінності, тобто зміною протяжності робочого дня;
- виконання операцій по перенесенню строків тих операцій, які не суворо регламентовані. Наприклад: перевезення будівельних матеріалів, мінеральних добрив, внесення органічних добрив та транспортування, тощо.
- між марками тракторів, комбайнів можна зробити перерозподіл операцій;
- перенесенням деяких з операцій на інші строки виконання, які не є прописані агрономативами.

2.3 Визначення складу сільськогосподарських машин

Визначаємо склад сільськогосподарських машин за планом механізованих робіт (табл. 2.1) і для вирощування цукрових буряків на площі 270 га приведено в таблиці 2.2.

Кількість сільськогосподарських машин визначають по їх потребі в період використання.

Визначають кількість спеціалізованих машин за потребами розрахунків в технологічних картах. Загального призначення сільськогосподарські машини які на балансі та заплановані на виконанні робіт (плуги, культиватори, сівалки та ін.), протягом року неодноразово і строки їх експлуатації можуть збігаються.

Таблиця 2.1 – Необхідна кількість тракторів (автомобілів)

Марка трактора (автомобіля)	Необхідна кількість
JohnDeere8480	1
T-150	1
T-150K	2
MT3-80	1
MT3-82	2
ЮМЗ-6Л	1
КаМАЗ-5320	14

Таблиця 2.3 – Необхідна кількість сільськогосподарських машин

Назва <u>с.г.</u> машини	Марка	Необхідна кількість
Борона дискова	БДТ-7	1
Плуг оборотний	ППО-8-40	1
Агрегат передпосівний	АП-6	1
Машина для внесення мінеральних добрив	МВУ-8	1
Машина для внесення органічних добрив	ПРТ-10	2
Культиватори для міжрядного обробітку	УСМК-5,4В	2
Борони зубові	ЗБЗСС-1,0	7
<u>Райборонки</u> полегшені	ЗОР-0,7	12
Агрегат для <u>ідвезення</u> води для приготування робочого розчину	АПВ-3	1
Обприскувач	ОП-2000	1
Сівалки	УПС-12	2
Навантажувачі: органічних добрив	ПФП-1,2	1
мінеральних добрив	ПЕ-0,8Б	1
буряків	СПС-4,2	2
насіння	ЗАУ-3	1
<u>Гичкозбиральна</u> машина	БМ-6А	4
<u>Коренезбиральна</u> машина	РКС-6	4

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Послідовність виконання передбачає операційна технологія способи і операції відповідно з агротехнічними вимогами, комплектуванням агрегатів, підготовкою поля, підготовкою матеріалу, технологічною наладкою скомплектованих агрегатів, організацією виконання технологічної операції, контролем якості роботи.

Комплекс агротехнічних і організаційних заходів за системою удобрення в господарстві - пов'язаних із застосуванням добрив для врожайності с.г. культур та підвищення родючості ґрунтів.

Удобрення цукрових буряків за системою передбачає внесення добрив у 3 строки:

- 1 – основне внесення перед оранкою органічних добрив в обсязі 40...50т/га;
- 2 – під час сівби-рядкове в обсязі $N_{10} P_{15...20} K_{10}$;
- 3 – в період вегетації рослин в обсязі $N_{50} P_{30} K_{30}$

В матеріалах научно-описаних нормах на підставі діагностики ґрунтової і рослинної і в правильне використання добрив дає змогу прогнозований врожай сільськогосподарських культур.

3.1. Умови виконання операцій:

- тип ґрунту - чорнозем;
- довжина і ширина поля - 1000×270;
- середній схил поверхні поля - 0°;
- питомий опір ґрунту – 0,82 кг/см²;
- агрофон – поле після лушення;
- норма внесення добрив – 30 т/га.

3.2. Агротехнічні вимоги

Внесення свіжого гною забороняється, в якому є сторонні предмети, каміння або інше. Краще за все вносити напівперепрілий гній, в якому ще можна розрізнити соломку, але вона легко рветься. Допускається відхилення від заданої норми внесення в залежності від градації норм якості до $(\pm 5\pm 10\%)$ за масою. Не повинне перевищувати 25–30% середнє відхилення (на окремих ділянках площі (1 м^2) встановленої норми. Нерівномірність розподілу добрив допускається по ширині внесення $\pm 25\%$, а за рухом агрегату $\pm 10\%$. При розкиданні розподілених по полю добрив таких, що мають масу до 0,2 кг, має бути не менше 70%. Не допускаються розриви між суміжними проходами, а перекриття суміжними проходами повинно забезпечувати встановлену рівномірність розподілу добрив. Внесенням і приорюванням добрив має бути мінімальним розрив у часі не перевищувати 2 год.

3.3 Склад агрегату і його техніко-економічні показники

3.3.1. Комплектування агрегату.

Забезпечення високої продуктивності тісно залежить від основних умов витрати палива з врахування агротехнічних вимог, є правильне комплектування агрегату. Нами було обрано склад агрегату: Т-150К+ПРТ-10.

При умові коли трактор має повноціну потужність для подолання опору сільськогосподарських машин в тому випадку робота агрегату можлива.

Опір сільськогосподарських агрегатів за умови комплектуванні тракторних машин необхідно знати тягові властивості тракторів.

При їх русі опір машин називають тяговим опором і позначають одиницями вимірювання (кг або кН).

Тяговий опір обраної машини визначаємо по формулі:

$$R_{\text{м}} = (G_p + Q_{\text{с}}) \cdot \left(d_p + \frac{i}{100} \right) \quad (3.1)$$

де G_p – розкидача вага, кН, $G_p = 40,25$ кН [13];
 d_p – опір кочення коефіцієнта, $d_p = 0,1$ [11];
 i – нахил, %;
 $Q_{\text{с}}$ –вантажy вага, кН,

$$Q_{\text{с}} = V_p \cdot \gamma \cdot \psi \quad (3.2)$$

де V_p – об’єм кузова, $V_p = 12$ м³ [14];
 γ - гной питома вага, $\gamma = 0,9$ т/м³ [11];
 ψ - заповнення кузова коефіцієнт, $\psi = 0,9$ [11].

$$Q_{\text{с}} = 12 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 9,72 \text{ т.}$$

$$R_{\text{м}} = (40 + 97,2) \cdot \left(0,1 + \frac{0}{100} \right) = 13,72 \text{ кН.}$$

Розрахуємо робочу швидкість агрегату:

$$v_p = \frac{36q_p}{B_p \cdot H_{\text{д}}}, \text{ км/год} \quad (3.3)$$

де $H_{\text{д}}$ - норма внесення добрив, $H_{\text{д}} = 30 \text{ т/га}$;
 q_p - пропускна здатність розкидача, кг/с;

$$q_p = \frac{2,7 \cdot A_{\text{год}}}{3,6}, \text{ кг/с} \quad (3.4)$$

де $A_{\text{год}}$ – продуктивність розкидача годинах, $A_{\text{год}} = 60 \text{ т/год.}$

$$q_p = \frac{2,7 \cdot 60}{3,6} = 45 \text{ кг/с}$$

B_p - ширина захвату робочого агрегату, м

$$B_p = B_{\kappa} \cdot \beta \quad (3.5)$$

де B_{κ} – конструктивна ширина захвату розкидача, $B_{\kappa} = 6 \text{ м}$;

β - коефіцієнт використання ширина захвату $\beta = 0,95$;

$$B_p = 6 \cdot 0,95 = 5,7 \text{ м}$$

$$v_p = \frac{36 \cdot 45}{5,7 \cdot 30} = 9,5 \text{ км/год}$$

Для роботи механізмів розкидача визначаємо витрату потужності за формулою:

$$N_{np} = \frac{\rho \cdot H_{\delta} \cdot B_p \cdot v}{10^4 \cdot 3,6 \cdot \gamma_{\delta}} \text{кВт} \quad (3.6)$$

де ρ – питомий опір добрив при розкиданні, кН/м²;

$$N_{np} = \frac{500 \cdot 30 \cdot 5,7 \cdot 9,5}{3,6 \cdot 900} = 25 \text{ кВт}$$

До розрахованої швидкості відповідно підбираємо передачу трактора: П4Р.

Зменшення величини сили тяги трактора визначаємо при передаванні частини потужності двигуна робочих органів агрегата через ВВП:

$$R_{np} = \frac{0,159 \cdot N_{ВВП} \cdot i_m \cdot \eta_{mm}}{r_k \cdot n_n \cdot \eta_{ВВП}}, \quad (3.7)$$

де i_m – передаточне число відношення трансмісії на передачах,

$$i_{mП4Р} = 38,1;$$

r_k – радіус колеса, $r_k = 0,6$ м;

η_{mm} – трансмісія коефіцієнт корисної дії, $\eta_{mm} = 0,92$;

n_n – обертання колінчастого валу двигуна номінальна частота,
 $n_n = 2100 \text{ об/хв.} = 35 \text{ об/с.}$

$$R_{npП4Р} = \frac{0,159 \cdot 25 \cdot 38,1 \cdot 0,92}{0,6 \cdot 35 \cdot 0,95} = 7 \text{ кН.}$$

Визначаємо опір агрегату по формулі:

$$R_a = R_m + R_{np}, \quad (3.8)$$

$$R_a = 13,7 + 7 = 20,7 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля знайдемо за формулою:

$$\eta_{тяг} = \frac{R_a}{P}; \quad (3.9)$$

де P – тягове зусилля трактора на вибраній передачі, $P_{П4Р} = 25$ кН.

$$\eta_{тягП4Р} = \frac{20,7}{25} = 0,82;$$

Значення коефіцієнта використання тягового зусилля рекомендовані 0,7...0,95, через це обрана передача трактора має можливість забезпечити тяговий режим руху агрегату та швидкісний.

3.3.2. Розраховуємо продуктивність машини

Продуктивність машини визначаємо по формулі [9]:

$$A_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (3.10)$$

де $A_{зм}$ – змінна продуктивність машини, га/зм;

B_p – робоча ширина захвату, м;

v_p – робоча швидкість агрегату, км/год.

T_p – час роботи агрегату, год.;

Визначаємо не циклові нормуючі витрати часу T_n за зміну:

$$T_n = T_z + T_\phi + T_{пер}, \quad (3.11)$$

де T_z – час зупинок агрегату, $T_z = 0,25$ год.;

T_ϕ – за фізіологічними причинами час на зупинки, $T_\phi = 0,04T_{зм}$ в відповідності від факторів впливаючих на стан робочого персоналу;

$T_{пер}$ – витрати часу на переїзди, $T_{пер} = 0,15$ год.

$$T_n = 0,25 + 0,3 + 0,15 = 0,7 \text{ год.}$$

Визначаємо час розкидання добрив з одного розкидача за формулою:

$$t_{роз} = \frac{V \cdot \gamma \cdot \psi}{v_p \cdot H_\delta \cdot B_p}, \quad (3.12)$$

$$t_{роз} = \frac{12 \cdot 0,9 \cdot 0,9}{9,5 \cdot 3 \cdot 5,7} = 0,06 \text{ год.}$$

Визначаємо час руху машини:

$$t_p = \frac{2 \cdot S}{v_{сеп}}, \quad (3.13)$$

де t_p – час руху агрегату, год.;

S – відстань від ферми до поля, $S = 2$ км;

$v_{сеп}$ – середня швидкість руху, $v_{сеп} = 20$ км/год.

$$t_p = \frac{2 \cdot 2}{20} = 0,2 \text{ год.}$$

Визначаємо час одного циклу по формулі:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{роз}} + t_{\text{д}} + t_{\text{з}}, \quad (3.14)$$

де $t_{\text{з}}$ – час навантаження добривами розкидача, $t_{\text{з}} = 0,06$ год.

$$t_{\text{ц}} = 0,06 + 0,2 + 0,06 = 0,32 \text{ год.}$$

Роботи агрегату за зміну визначення кількості циклів [11].

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{зод}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.15)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - 0,7}{0,32} = 20 \text{ циклів.}$$

Час чистої роботи агрегату за зміну визначаємо по формулі:

$$T_p = T_{\text{роз}} \cdot n_{\text{ц}}, \quad (3.16)$$

$$T_p = 0,06 \cdot 20 = 1,2 \text{ год.}$$

$$A_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 6 \cdot 9,5 \cdot 1,2 = 6,8 \text{ га / зм.}$$

3.3.3. Загальні витрати палива.

Визначають витрату пального за формулами 2.6-2.9:

$$q = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o}{A_{\text{зм}}}$$

Q_p , Q_x , Q_o – відповідно при робочому ході на поворотах і переїздах і час зупинок агрегату з працюючим двигуном значення середньої погодинної витрати палива кг/га, , $Q_p = 25$, $Q_x = 15$, $Q_o = 2,5$ [11];

T_x , T_o – час зупинок машини, за зміну час на повороти і переїзди,

$$T_x = n \cdot t_p + T_{\text{пер}} = 20 \cdot 0,2 + 0,15 = 4,15 \text{ год.}, T_o = n \cdot t_{\text{з}} + T_{\text{ф}} = 20 \cdot 0,06 + 0,3 = 1,5 \text{ год.}$$

$$q = \frac{25 \cdot 4,15 + 15 \cdot 4,15 + 2,5 \cdot 1,5}{6,8} = 24,9 \text{ кг / га}$$

3.3.4. Загальні затрат праці.

Продуктивність агрегата при виконанні технологічної операції залежать від кількості зайнятого персоналу, (люд.год/га)

$$Z_n = \frac{M_{\text{мех}} + M_{\text{доп}}}{A_{\text{год}}} = \frac{1+0}{0,97} = 1,03 \text{ люд} \cdot \text{год/га}; \quad (3.17)$$

де: $M_{\text{мех}}$, $M_{\text{доп}}$ – кількісний склад працівників та допоміжних працівників, які обслуговують машину.

Таблиця 3.1 - Експлуатаційні показники агрегату.

Марка складових МТА		Робоча ширина захвата, м	Швидкість руху, км/год	Витрата пального, кг/га	Годинна продуктивність, га/год	Затрати праці, люд.год/га
трактор	с.-г. машина					
Т-150К	ПРТ-10	6	9,5	24,9	0,97	1,03

3.4 Технологічна підготовка агрегату до роботи

Коли було здійснене комплектування агрегату потрібно проводити його технологічну наладку відповідно до агротехнічних вимог і умов роботи.

Агрегат Т-150К+ПРТ-10.

Машинами для внесення добрив здійснюють агрегування тракторів Т–150К з за допомогою гідрофікованого гака. Може призвести до надмірного розвантаження передніх коліс робота з машинами, з'єднаними вилкою причіпного пристрою, це може знижувати поздовжню стійкість трактора і погіршити його керованість. Коли використовується таке з'єднання це призводить до значного перевантаження поперечного причіпного пристрою та механізм заднього начіплювання.

Щоб забезпечити кращу поперечну стійкість трактора Т-150К по виконанню операції внесенні добрив колія його має становити 1860 мм, рекомендований тиск у шинах передніх коліс повинен бути в межах 0,14 МПа (1,4 кгс/см²), а задніх в межах – 0,18 МПа (1,8 кгс/см²).

Для виконання налагоджування ВВП потрібно перевірити правильність на частоту обертання. Також звертають увагу встановлюючи проміжний карданний вал, щоб вилки шарнірів були розміщені в одній площині й відбувалося належне перекриття телескопічної частини карданної передачі.

При підготовці машин до роботи виконують перевірку їх комплектності та технічний стан кріплення за такими пунктами як тиск у шинах; хід штока гальмівних камер (за наявності).

Пневматичні і гідравлічні системи з'єднують з відповідними системами трактора такі як штепсельні вилки машин, після чого здійснюють перевірку дії гальмівної системи агрегату та сигналізації.

Від швидкості руху трактора залежить норма внесення добрив і лінійної швидкості транспортера, за допомогою яких подає добрива до розкидувальних бітерів. Інструкції наведені по експлуатації машини визначають за спеціальними таблицями.

При даній нормі внесення визначають розрахункову швидкість транспортера машини:

$$v_{mp} = \frac{H_d \cdot B_p \cdot v_p}{(3,6 \cdot 10^4 \cdot h_d \cdot v_{mp} \cdot \rho_{od})}, \text{ м / с} \quad (3.18)$$

і порівнюють її з фактичною:

$$v_{mp.\phi} = \frac{\ell_{mp} \cdot n_{всп}}{60 \cdot n_g}, \quad (3.19)$$

де H_d – норма внесення добрив, т/га;

B_p – ширина внесення добрив, м;

v_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

h_d – товщина шару добрив на транспортері, м;

$v_{тр}$ – ширина транспортера, м;

$\rho_{од}$ – об’ємна маса добрив, т/м³;

$\ell_{тр}$ – шлях транспортера, виміряний за n_6 (15–20) обертів карданного вала, м;

$n_{вен}$ – частота обертання ВВП трактора при роботі хв⁻¹.

Якщо не відповідає фактичній швидкості транспортера розрахунки, потрібно здійснювати зміни в передаточне число передачі до транспортера або швидкісний режим руху агрегату.

На норму внесення добрив налагодження машини ПРТ–10 здійснюють за допомогою змінної швидкісного режиму транспортера за рахунок установки в його приводі ведучої зірочки що має 32 зуби з різним числом зубів та веденої зірочки. Щоб забезпечити орієнтовну норму розкидання від 15, 30 та 45 т/га при швидкісному режимі агрегату 10 км/год у приводі транспортера встановлюють зірочку на число зубів відповідно 13, 22 і 28.

Для того щоб виконати операцію по налагодженні машини ПРТ–10–1 на норму внесення добрив потрібно, щоб при швидкості руху 10 км/год враховувати веденої та натяжної зірочки, що мають число зубців відповідно 14, 28 і 22; 22, 28 і 14 та 22, 14 і 28, необхідні орієнтовні норми внесення 20, 40 і 60 т/га при установці в приводі подавального транспортера ведучої

Орієнтуватись потрібно на норми внесення добрив відповідними машинами, про які вже описувалось попередньо приведенні при об’ємній масі добрив 0,8 т/м³. Для внесення органічних добрив з другою об’ємною масою дозу слід помножити на поправочний коефіцієнт.

При роботі шляхом ділення маси розкидання добрив на оброблену площу або визначенням пройденого машиною шляху визначають правильність установки норми внесення перевіряють – до кінцевої вигрузки кузова і в порівнянні його з розрахунковим методом (м), який отримуємо за формулою:

$$l_{mp} = \frac{10^4 \cdot V \cdot \rho \cdot \psi}{B_p \cdot H_0}, \text{ м/с} \quad (3.20)$$

де V – наповненість кузова агрегату для внесення органічних добрив, м³.

3.5 Підготовка поля

Для розкидання органічних добрив потрібно звільнити його від сторонніх предметів такі операції виконують при підготовці поля. Розбити поле на загінки. Відмітити вішками середню лінію кожної загінки. Вибрати напрямок руху агрегату.

Підготовка поля полягає в наступному:

1. Відбиття ширини поворотної смуги.

Спосіб руху агрегату гонів з грушоподібним видом повороту.

$$E = 3R_{нов} + l_a (м) \quad (3.21)$$

де $R_{нов}$ – радіус повного повороту агрегату, м;

$$R_{нов} = 1,5 \cdot B_p, м \quad (3.22)$$

B_p - робоча ширина захвату агрегату, м.

l_a – кінематична довжина агрегату, м;

Для причіпних агрегатів:

$$l_a = 0,6(l_{mp} + l_{сзм}), м \quad (3.23)$$

l_{mp} – кінематична довжина трактора, м;

$l_{сзм}$ – кінематична довжина розкидача, м;

$$l_a = 0,6(2,9 + 7) = 5,94 м$$

Розрахуємо кратність проходів агрегату на поворотній смузі:

$$\Pi_{\kappa} = \frac{E}{B_p} \quad (3.24)$$

$$\Pi_{\kappa} = \frac{23,04}{6} = 3,8$$

приймаємо $\Pi_{\kappa} = 4$

То фактично ширина поворотної смуги буде становити:

$$E_{\phi} = \Pi_{\kappa} \cdot B_p = 4 \cdot 6 = 24 м$$

Відбиття лінії першого проходу машини.

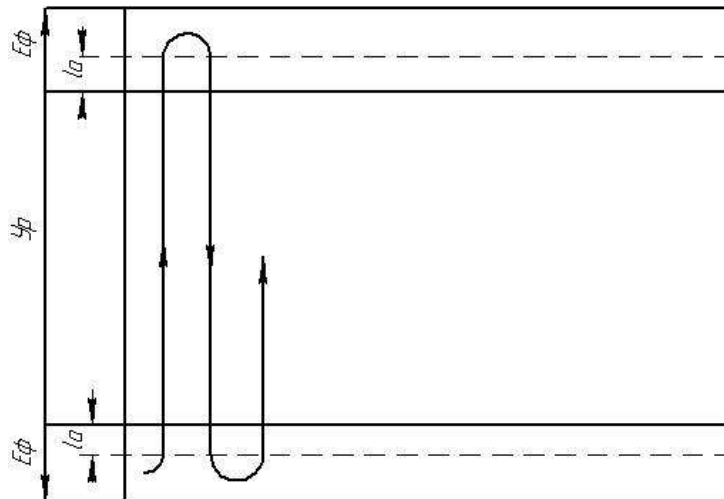


Рисунок 3.1 – Схема руху агрегату при внесенні добрив

3.6 Контроль якості виконання операції

Якісні показники роботи агрегатів для внесення добрив можна охарактеризувати таким чином: агро-тех строками і тривалістю технологічного процесу та виконання робіт. Якісні показники за виконанням технологічного процесу внесення добрив великою мірою залежить від якості розкидальних пристроїв, де надають оцінку за показником перекриття поверхні поля добривами, кількістю добрив або їх частинок на 1 м² поверхні поля, густотою покриття, ступенем використання цих добрив, нерівномірністю покриття поверхні.

Не повинна перевищувати 10% нерівномірність подачі добрив дозувальними органами. Розміщення добрив на поверхні поля необхідно рівномірно. Щоб забезпечити задану норму внесення добрив швидкість руху агрегату має бути постійною. від тиску в трубопроводах (штанзі) залежать витрати рідких добрив, від розмірів їх вихідних отворів та кількості розпилювачів, швидкості руху й ширини захвату агрегату. Застосовують кількісний склад для оцінки якості роботи, при якому визначають зважуванням кількість добрив на ґрунті, щоб врахувати вплив всіх факторів взагалі.

3.7 Складання операційно-технологічної карти

Складання операційно-технологічної карти (лист 2) має ціль: підвищити врожайність цукрових буряків, покращити якісь коренеплодів. Одним з факторів зниження кислотності і підвищує водо-фізичні якості ґрунту, гній покращує живлення рослин, має важливу роль в живленні рослин вуглекислим газом.

Умови роботи агрегату занесено в операційно-технологічну карту, агротехнічні вимоги, схема руху агрегату, технологічно-експлуатаційна характеристика, підготовка агрегату і поля до роботи, схема агрегату, показники контролю якості роботи агрегату.

РОЗДІЛ 4

КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ

МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Підвищення родючості ґрунту за рахунок внесення органічних добрив у комплексі заходів важливе місце належить впровадження інтенсивних технологій. Основними елементами живлення рослин є добрива які містять: калій, азот, фосфор і речовини, які поліпшують ряд властивостей ґрунту такі як хімічні, фізичні і біологічні, також сприяють підвищенню врожайності с.г. культур.

Виникає потреба в машинах для їх внесення з вантажо-підємністю 4–24 т. Через те що органічні добрива вносять у ґрунт у великій кількості. [2,6].

Необхідна кількість машин для внесення органічних добрив виконують за такою технологічною схемою: за допомогою транспортера подається маса до активного розкидального пристрою, який виконує операцію подрібнення її і розподіляє по поверхні поля.

Для рівномірного внесення на поверхню поля добрив застосовують різноманітні конструкції розкидачів. Але потрібно відзначити що вітчизняні розкидачі не забезпечують внаслідок недосконалості робочих органів потрібної рівномірності внесення добрив на поверхню поля.

Для поверхневого внесення твердих органічних добрив вітчизняна промисловість випускає різні машини.

Розраховані на агрегування з такими типами колісних тракторів с.г. призначення класу 1,4; 3 і 5 класу, агрегатується машинами є причепи-розкидачі РОД-6, МТО-3, МТО-6, МТО-7, МТО-10, МТО-12, ПРТ-10, ПРТ-10-1, ПРТ-16, ПРТ-16М, МТТ-23,

Технічна характеристика деяких машин наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Технічні характеристики розкидачів органічних добрив

Показники	Марка машини			
	ПРТ – 16	ПРТ – 10	РОУ – 6	МТТ – 13
Продуктивність за годину чи роботи, т	117	60	52	64
Ширина захвату, м	7	6	5	6
Вантажопідйомність, т	16	10	6	12
Робоча швидкість, км/год.	10-12	9-11	10	10-12
Норма внесення добрив, т/га	20,40,60	15,30,45	11...45	15...60
Маса, т	6,020	4,025	2,0	4,540
Агрегатується з тракторами	К-701	Т-150К	МТЗ-80	Т-150К

Необхідно розробити додатковий вузол, щоб покращити якісні показники роботи розкидача для того щоб він забезпечував кращу рівномірність розкидання добрив по поверхні поля. Підвищивши якість розкидання добрив по поверхні поля свою чергу дало б змогу забезпечити одержання кращих врожаїв цукрових буряків.

Застосуємо дводисковий відцентровий розкидач щоб покращити якості розподілу добрив по поверхні поля на верхній поверхні кожного диска змонтовано по чотири лопаті, що розміщені рис. 4.1.

Робота апарата складається з двох фаз [2]: переміщення добрив по диску і вільного польоту під дією кінетичної енергії та діючого прискорення вільного падіння.

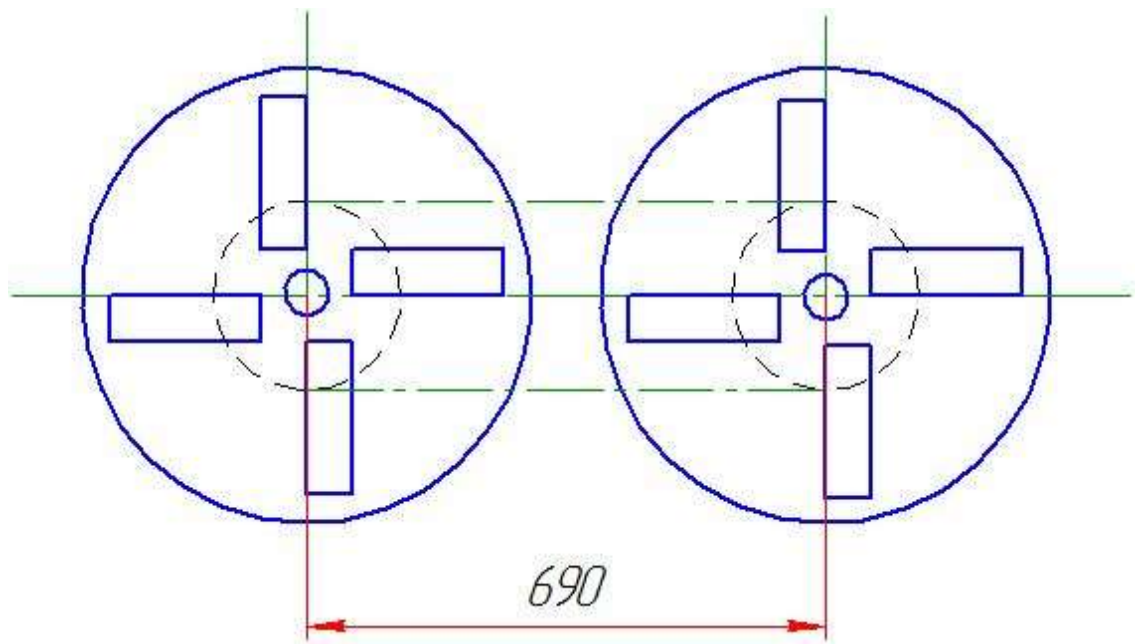


Рисунок 4.1 – Дводисковий розкидальний пристрій

Момент падіння добрив на диск це перша фаза початку і охоплює два періоди: переміщення добрив по диску до зіткнення з лопаткою і переміщення добрив по поверхні лопатки, для того щоб одержати ці умови визначимо частота обертання диска:

$$n \geq 30 \cdot \sqrt{\frac{f \cdot g}{\pi^2 \cdot r}} \quad (4.1)$$

де f – коефіцієнт тертя добрив по диску;

r – відстань від місця подачі добрив до центру обертання диска, м.

g – прискорення вільного падіння, м/с².

$$n \geq 30 \cdot \sqrt{\frac{0,45 \cdot 9,8}{3,14^2 \cdot 0,07}} = 76 \text{ об/хв.}$$

Коли відбулося зіткнення частинки добрив з лопаткою починається наступний етап періоду руху частинки по диску – повздовж лопатки. Змінюється напрямок руху часточок добрив завдяки лопаткам.

У момент зльоту часточки добрив з лопатки буде при радіальному розміщенні лопаток абсолютна швидкість рівною:

$$v_a = \sqrt{v_e^2 + v_r^2} \quad (4.2)$$

де v_r – відносна швидкість ковзання добрив вздовж поверхні лопатки;

v_e – переносна швидкість руху часток добрив.

Проте v_r значно менша від v_e , тому вплив v_r на v_a відносно невеликий і при практичних розрахунках ним можна знехтувати, прийнявши $v_a = v_e$.

$$v_e = \omega \cdot R, \text{ м/с}, \quad (4.3)$$

де ω – кутова швидкість диска, 1/с;

R – радіус диска, м.

$$v_e = 8 \cdot 0,3 = 2,4 \text{ м/с}.$$

Друга фаза передбачає рух часточки, що злетіла з диска зі швидкістю $v_a = v_e$, яка має напрямок по горизонталі.

Ширина розсіювання визначається за наступною формулою:

$$B_p = 2 \cdot \omega \cdot R \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}} + A. \quad (4.4)$$

де H – висота розміщення розсіювального диска над поверхнею ґрунту.

A – відстань між центрами розсіювальних дисків.

$$B_p = 2 \cdot 8 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{9,8}} + 0,12 = 2,2 \text{ м}.$$

Для того щоб виконувати якісну роботу дискових розкидачів необхідно вибрати підшипник вала де закріплені диски.

Частота обертання вала 76 об/хв., діаметр посадочного місця вала 60 мм, режим навантаження та максимальні діючі зусилля $F_a=109$ Н, необхідний ресурс на безвідмовність роботи 90%, щоб забезпечити умови використання підшипника: підвищена вологість та запиленість, необхідний ресурс роботи 10000 год.

Необхідні критерії роботи здатність підшипника кочення – його динамічні та статичні показники вантажопідйомність.

Через те що вал, який підтримують дані підшипники виконують обертання з частотою більше за 1 об/хв., перевірочний розрахунок підшипників виконаємо за динамічним навантаженням.

Визначаємо натягу ременів клинопасової передачі:

$$F_N = 2F_0 \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (4.5)$$

де F_0 – сила попереднього натягу ременів, Н;

$$F_0 = \frac{150 \cdot p \cdot C_p \cdot C_L}{Z \cdot V \cdot C_\alpha} + Q \cdot V^2 \quad (4.6)$$

де p – розрахункова потужність що передається, (11 кВт);

C_p – коефіцієнт режиму роботи, (1,1);

C_L – коефіцієнт, що враховує вплив часу, (1,08);

C_α – коефіцієнт кута обхвату ремня, (0,95);

V – швидкість руху ремня, м/с;

$$V = \frac{\pi \cdot n \cdot R}{30} = \frac{3,14 \cdot 76 \cdot 0,08}{30} = 0,63 \text{ м/с};$$

Z – кількість ременів;

Q – коефіцієнт що враховує відцентрову силу, (0,06);

α – кут обхвату шківа ремнем, (160°);

тоді:

$$F_0 = \frac{150 \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,08}{1 \cdot 0,64 \cdot 0,95} + 0,64^2 \cdot 0,06 = 3224 \text{ Н},$$

$$F_N = 2 \cdot 3224 \cdot 1 \cdot \sin \left(\frac{160^\circ}{2} \right) = 6350 \text{ Н};$$

Ресурс підшипника в годинах при ймовірності безвідмовної роботи 90%.

Проведемо розрахунок на довговічність підшипника.

$$L_n = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^p \quad (4.7)$$

де n – частота обертів вала, (76 об/хв);

C – динамічна підшипника, ($C=22,9$ кН);

P – еквівалентне навантаження, для сферичних підшипників:

$$P_r = (V F_r + F_a) \cdot K_\delta \cdot K_m$$

де V – коефіцієнт, при обертанні внутрішнього кільця, (1);

$K_\delta = 1$;

K_T – температурний коефіцієнт, визначається за формулою:

$$K_m = 0,66 + \frac{100}{(400 - t)} \quad (4.8)$$

$$K_m = 0,66 + \frac{100}{(400 - 40)} = 0,93$$

F_r – динамічне радіальне навантаження, $F_r = F_n = 6350$ Н;

F_a - осьове навантаження на опору (реакції), $F_a = 102$ Н;

p – показник степеня ($p = 3$ - для кулькових підшипників);

$$P_r = (1 \cdot 6350 + 102) \cdot 1 \cdot 0,93 = 6000 \text{ Н};$$

Тоді:

$$L_n = \frac{10^6}{60 \cdot 76} \left(\frac{22900}{6000} \right)^3 = 12192 \text{ год.}$$

Для нормальної роботи підшипника повинна виконуватись наступна умова:

$$L_n > [L_n]$$

де $[L_n]$ – необхідна довговічність підшипника, год. $[L_n] = 10000$ год;

$$L_n = 12192 \text{ год} > [L_n] = 10000 \text{ год};$$

Умова виконується, отже приймаємо підшипник №170412.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці та пожежна безпека при вирощуванні цукрових буряків

Роботи по вирощуванню та збиранню цукрових буряків на підприємствах обов'язково повинні виконуватися відповідно до технологічних карт.

Догляду за посівами та збирання цукрових буряків повинні забезпечувати режими виконання технологічних процесів сівби:

- погодження роботи МТА;
- завантаження МТА узгоджено з продуктивністю.

Забороняється перебування робочого персоналу на робочих агрегатах під час переїзду та розворотів на транспортних засобах при транспортуванні завантаженні коренеплодів цукрових буряків.

Робочого персоналу не дозволяється:

- виконувати підштовхування буксуючих транспортних засобів та буряко збиральні машини;
- знаходитися на бурякозбиральних машинах або рамі чи інших частинах під час їх роботи;
- встановлювати зазори між дисками копачів та зазори в конічних підшипниках копачів, без рукавиць проводити заміну ножів і дисків зрізуючи і обрізувальних механізмів.

Щоб не допустити зіткнення збирального агрегату з іншими транспортними засобами при завантаженні інтервал між ними повинен бути не менше 1,5-2 м під час руху.

5.2 Охорона праці при внесенні органічних добрив агрегатом ПРТ-10

Під час виконання операцій по завантаженню, транспортуванню, змішуванню, подрібненню і внесенню у ґрунт будь-яких добрив необхідно додержувати правил техніки безпеки.

Забороняється переїздити навантажувачем з вантажем у грейфері або на гаку, працювати без опорних домкратів і тоді, коли ширина колії трактора або шасі менше ніж 1800мм. Під час виконання навантажувальних робіт грейферним навантажувачем задні колеса трактора або шасі слід загальмовувати. Не можна навантажувачами відривати від землі добрива, що змерзлися - ці добрива попереду треба розпушити. Під час роботи навантажувачів фронтально-перекидного типу особливо обережно слід розвантажувати ківш, прагнути до того, щоб висота розвантаження була мінімальна порівняно до тієї, яка допускається транспортними засобами. Не можна розвантажувати ківш навантажувача, якщо поблизу знаходяться люди. Забороняється виконувати змашування деталей при піднятому ковші і розвертати машину, якщо вантаж проходить над людьми.

Забороняється перекидним способом вантажити крупно кускові добрива і вапно.

Обслуговуючий персонал повинен користуватися захисними окулярами, респіраторами і марлевими пов'язками під час роботи навантажувачів і машин для подрібнення і змішування добрив (особливо курних).

Не можна включати гідроциліндр підйомного механізму платформи, працюючи з автомобільними і тракторними самоскидними причепами, піднімати навантажену платформу із закритим бортом, коли закриті або відкриті всі заціпки її основи, а також відкривати заціпки борта при піднятій платформі. Робітників, які працюють на навантажувачах, потрібно забезпечувати спецодягом.

Лише при підключених гальмовій системі і системі електрообладнання можна працювати з причепом.

Забороняється перевозити людей у кузові причепа. Перед виїздом у поле треба перевірити положення фіксаторів платформи.

Плавно, без ривків рушати з місця. Всі передавальні механізми повинні бути закриті захисними щитками. Забороняється перевищувати встановлену швидкість руху, перебувати на розкидачах під час роботи і транспортування.

5.3 Правила техніки безпеки при роботі з удосконаленою машиною

При роботі з даним агрегатом необхідно дотримуватись наступних правил:

1. проводити тільки після повної зупинки двигуна та всіх механізмів заміну чи наладку робочих органів, із дотриманням всіх заходів безпеки;
2. необхідно подати попереджувальний сигнал перед початком виконання роботи чи маневруванням і впевнитись у повній безпеці;
3. під час його маневрування забороняється знаходитись біля агрегату стороннім особам;
4. на полі де працюють агрегати забороняється знаходитись стороннім особам;
5. у спеціальних місцях слід проводити заправку трактора паливом і розкидача добривами а при заправці розкидача добривами – заходів безпеки та всіх необхідних протипожежних заходів,;
6. на лінію без укомплектованої аптечки забороняється випускати агрегат;
7. без відповідних засобів захисту та спецодягу забороняється працювати на агрегаті механізаторам;
8. механізаторам забороняється бути у нетверезому стані під час роботи агрегату та знаходження його на полі;

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Економічне обґрунтування виконується з метою визначення раціональної сукупності економічних критеріїв.

На розробку проекту та прийнятого критерію, можливі такі постановки рішення задач економічного обґрунтування [8]:

- за умови досягнення максимального прибутку розробка механізованого процесу при заданих обсягах виробництва;
- за сукупністю критеріїв обґрунтування механізованої технології;
- забезпечення найбільш ефективного використання МТП та обґрунтування річного обсягу та організаційних планів виробництва.

Розрахунок затрат на придбання технологічних матеріалів:

Мінеральних добрив:

$$C_1 = C_m \cdot H_{md} = 9500 \cdot 0,75 = 7125 \text{ грн/га}, \quad (6.1)$$

де C_m - ціна мінеральних добрив, грн/т;

H_{md} - норма внесення мінеральних добрив, т/га.

Органічні добрива:

$$C_2 = C_{od} H_{od} = 150 \cdot 30 = 4500 \text{ грн/га}, \quad (6.2)$$

де C_{od} - ціна органічних добрив, грн./т;

H_{od} - норма внесення органічних добрив, т/га.

Засоби захисту рослин (отрутохімікати):

$$C_3 = C_x H_x = 2,98 \cdot 102 = 304 \text{ грн/га}, \quad (6.3)$$

де C_x - ціна отрутохімікатів, грн./кг, (грн./л);

H_x - норма витрати отрутохімікатів, кг/га, (л/га).

Вихідні дані для розрахунків заносимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Розрахунок витрат на придбання технологічних матеріалів

С.г. культура	Площа, га	Норми внесення добрив, т/га		Ціна добрив, грн/т		Норми витрати отрутохі- мікатів, кг/га	Ціна отруто-хіміка- тів грн/кг
		Орга- нічні	Міне- ральні	Орга- нічні	Міне- ральні		
Ц. буряк	270	30	0,75	150	9500	2,98	540

Обрахунок експлуатаційних затрат на виробництво с.г продукції.

Вартість паливно-мастильних матеріалів дорівнює:

$$C_4 = C_K Q_{II}, \text{ грн/га} \quad (6.4)$$

де: C_K – комплексна ціна кілограма палива (на 1.05.2021р), грн/кг;

Q_{II} – витрата палива, кг/га.

$$C_4 = 26 \cdot 24,9 = 247,4 \text{ грн/га}$$

Основна заробітна плата

$$C_5 = \frac{m_1 P_1 + m_2 P_2 + \dots + m_6 P_6}{W_{зм}}, \text{ грн/га} \quad (6.5)$$

де: m_i – кількість працівників на агрегаті i -ої кваліфікації;

P_i – оплата праці за змінну норму виробітку робочого i -ої кваліфікації, грн.;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га.

$$C_5 = \frac{1 \cdot 251,6}{6,8} = 37 \text{ грн/га}$$

Додаткова заробітна плата:

$$C_6 = C_5 K_{\partial зп} / 100, \text{ грн./га} \quad (6.6)$$

де: $K_{\partial зп}$ – плановий коефіцієнт нарахування додаткової заробітної плати,

% ($K_{\partial зп} = 10 \dots 35\%$).

$$C_6 = 37 \cdot 0,35 = 12,95 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на соціальні заходи:

$$C_7 = \Phi ОП * 0,22, \text{ грн/га} \quad (6.7)$$

Фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$\Phi ОП = C_2 + C_3, \text{ грн/га.} \quad (6.8)$$

$$\Phi ОП = 37 + 12,95 = 49,95 \text{ грн/га.}$$

$$C_7 = 49,95 \cdot 0,22 = 10,98 \text{ грн/га.}$$

Розрахунок балансової вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань.

Відрахування на амортизацію будівель машинного двору:

$$C_8 = C_{БУД} K_{AB} / 100, \text{ грн} \quad (6.9)$$

$$C_8 = 524000 \cdot 2,5 / 100 = 13100 \text{ грн.,}$$

де: K_{AB} – нормативні коефіцієнти відрахувань на амортизацію будівель машинного двору, % ($K_{AB} = 2,5 \dots 3,5\%$).

$C_{БУД}$ – вартість будівництва, грн.

Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору:

$$C_9 = C_{ОБЛ} K_{АО} / 100, \text{ грн.} \quad (6.10)$$

де: $K_{АО}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на амортизацію обладнання машинного двору, % ($K_{АО} = 15 \dots 25\%$);

$C_{ОБЛ}$ – балансова вартість обладнання, грн. 210700 грн.

$$C_9 = 210700 \cdot 25 / 100 = 52675 \text{ грн}$$

Відрахування на амортизацію, поточний ремонт і технічне обслуговування МТП:

$$C_{10} = \frac{B_T \cdot a_{TP}}{100 \cdot W_z \cdot t_{TP}} + \frac{B_{зч} \cdot a_{зч}}{100 \cdot W_z \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot a_M \cdot n_M}{100 \cdot W_z \cdot t_M}, \text{ грн/га} \quad (6.11)$$

де: B_{TP} , $B_{зч}$, B_M – балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, грн;

$a_{TP}, a_{3ч}, a_M$ – норми відрахувань на амортизацію відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, %,

W_z – продуктивність агрегату, га/год;

$t_{TP}, t_{3ч}$ і t_M – зональне (або фактичне) завантаження трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, год.

$$C_{10} = \frac{214140 \cdot 21,5}{100 \cdot 0,97 \cdot 1500} + \frac{65000 \cdot 21,5 \cdot 1}{100 \cdot 0,97 \cdot 400} = 67,66 \text{ грн/га}$$

Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат.

Загальновиробничі витрати включають затрати:

$$C_{11} = C_{ПЕ} K_{ЗВ} / 100, \text{ грн.}, \quad (6.12)$$

де: $K_{ЗВ}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на загальновиробничі витрати, % ($K_{ЗВ} = 2,5 \dots 5\%$).

$C_{ПЕ}$ – прямі експлуатаційні витрати, грн.;

$$C_{ПЕ} = S \left(\sum_{i=1}^7 C_i + C_{10} \right) + K_0 (C_8 + C_9) \quad (6.13)$$

де: K_0 – коефіцієнт, що показує, яка частка продукції (або зарплати) припадає на даний вид продукції від загального її обсягу у рослинництві.

$$C_{ПЕ} = 270 \left(\sum_{i=1}^4 674,4 + 37 + 12,95 + 10,98 + 67,60 + 7125 + 4500 + 1609,2 \right) + 0,02(13100 + 52675) = 3791340,6 \text{ грн}$$

$$C_{11} = 3791340,6 \cdot 2,5 / 100 = 94783,5 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські витрати – зарплата керівникам господарства, бухгалтерам, затрати на освітлення вулиць, рекламу продукції та інші

$$C_9 = (C_{ПЕ} + C_{11}) K_{ЗГ} / 100, \text{ грн.} \quad (6.14)$$

де: $K_{ЗГ}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на загальногосподарські витрати, %, ($K_{ЗГ} = 0,5 \dots 3,5\%$).

$C_{ПЕ} + C_{11}$ – сумарні витрати на виробництво, грн.

$$C_9 = (3791340,6 + 94783,5) \cdot 1 / 100 = 38861,24 \text{ грн}$$

Розрахунок виробничої собівартості

Виробнича собівартість всього обсягу продукції

$$C_{10} = C_{\text{ПЕ}} + C_9 + C_{11} \quad (6.15)$$

$$C_{10} = 38861,24 + 3791340,6 + 94783,5 = 3924985,3 \text{ грн}$$

Виробнича собівартість одиниці продукції:

$$C_{10'_{np}} = C_{10} / n, \text{ грн/т} \quad (6.16)$$

$$C_{10'} = 3924985,3 / 16200 = 242,28 \text{ грн/т}$$

Прибуток:

$$\Pi = (B - C_{10}) * n = (420 - 242,28) * 16200 = 2879064 \text{ грн}$$

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті визначено оптимальний склад МТП для виробництва цукрового буряку. Беручи до уваги географічне положення господарства та кліматичні умови, було вірно підібрано та розраховано оптимальний склад МТП; розраховали враховуючи всі агрономічні та допуски, комплекс машин для виробництва цукрових буряків з розробкою операційної технології внесення твердих органічних добрив.

Для забезпечення більш якісного внесення органічних добрив розроблено додатковий вузол та розраховано раціональні параметри його роботи. Також розроблені додаткові заходи з охорони праці для операції внесення органічних добрив.

Результати розрахунків економічної ефективності модернізації розкидача органічних добрив ПРТ-10 показують, що запровадження її у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 450 грн на одну машину, а затрати на удосконалення окупляться протягом 6 років експлуатації.

Самий оптимальний варіант удосконалення технології вирощування цукрового буряка – це застосування інтенсивної технології вирощування. Вона розроблена на основі досягнень науки і практики, із застосуванням передового досвіду господарств України. Інтенсивна технологія забезпечує ресурсозбереження, ріст продуктивності праці, зниження собівартості цукрового буряка, виключення ручної праці на формуванні густоти рослин, застосування полосного внесення гербіцидів у зону висіву, що дозволяє значно зекономити гербіциди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. / В.И. Анурьев / 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т.2. – 912 с.
2. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.. – К.: Вища освіта, 2005. – 463 с.
3. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Вища школа, 2004. – 551 с.
4. Глеваський І.В. Буряківництво: Навч. Пос. –К.: Вища школа, 1991.- 320с.
5. Головчук А.Ф. Машиновикористання та екологія довкілля: підручник / А.Ф. Головчук, А.С. Лімонт,; за ред. А.Ф. Головчука. –К.: Грамота, 2007. — 360 с.
6. Головчук А.Ф. Машини сільськогосподарські / А.Ф. Головчук, В.І Марченко, В.Ф. Орлов. - К.: Грамота, 2005. – 575 с.
7. Марченко В.І. Машиновикористання в землеробстві: навч. посіб. / В.І. Марченко, А.О. Яценко. – К.: Наук. Світ. 2006. – 372 с.
8. Мельник І.І. Проектування технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник / І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, С.М. Бондар; За ред. І.І. Мельника. – Ніжин: ТОВ “Видавництво Аспект-Поліграф”, 2005. – 192 с.
9. Працезохоронні засади у схемах, таблицях і графіках: Посібник / Укл. Войналович О.В. – К.: Основа, 2009. – 88 с.
- 10 Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / за ред.. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – 2-ге вид., доп. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 720 с.
11. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / [Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.]: за ред. Д.Г. Войтюка. – К: Вища освіта, 2005. – 464 с.