

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра тракторів та сільськогосподарських
машин, експлуатації і технічного сервісу

Машиновикористання у рослинництві
методичні рекомендації:
до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти
освітнього ступеня «Магістр»
спеціальності 208«Агроінженерія» та 015 «Професійна освіта
(Технологія виробництва і переробка продуктів сільського
господарства)» денної та заочної форми навчання

Миколаїв 2020

УДК 631.3

МЗ8

Друкується за рішенням науково методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від протокол №3 від 24.11.2020р

Укладачі:

Гавриш В.І. – д-р екон. наук., професор, завідувач кафедри тракторів та СГМ, Еі ТС, Миколаївського національного аграрного університету.

Галєєва А.П. – канд. пед. наук, доцент кафедри тракторів та СГМ, Еі ТС, Миколаївського національного аграрного університету.

Грубань В.А. – канд. тех. наук, доцент кафедри тракторів та СГМ, Еі ТС, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

Атаманюк І.П. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Вищої математики» МНАУ.

©Миколаївський національний
аграрний університет

ЗМІСТ

Передмова.....	2
Рейтингова система балів по дисципліні	4
РОЗДІЛ I. Розрахунок та комплектування збирально-транспортної ланки.....	5
Практична робота №1.....	5
<i>Розрахунок техніко-економічних показників.....</i>	
Практична робота №2.....	10
<i>Розрахунок кількості збиральних агрегатів.....</i>	
РОЗДІЛ II. Розрахунок операційних карт схем.....	14
Практична робота №1.....	14
<i>Карта схема на глибоке рихлення.....</i>	
Практична робота №2.....	21
<i>Карта схема на плоскорізний обробіток.....</i>	
Практична робота №3.....	28
<i>Карта схема на посів кукурудзи.....</i>	
Практична робота №4.....	33
<i>Карта схема на посів цукрового буряку.....</i>	
Практична робота №5.....	37
<i>Карта схема на внесення мінеральних добрив.....</i>	
Практична робота №6.....	39
<i>Карта схема посів озимої пшениці.....</i>	
Практична робота №7.....	39
<i>Карта схема на дискування.....</i>	
Практична робота №8.....	42
<i>Карта схема на оранку.....</i>	
Практична робота №9.....	45
<i>Карта схема на посів гречки.....</i>	
Практична робота №10.....	47
<i>Карта схема на коткування.....</i>	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	49
ДОДАТКИ.....	51

ПЕРЕДМОВА

Впровадження у навчальний процес та сільське господарство сучасних інформаційних технологій надає можливість проектувати технологічні процеси щодо конкретних виробничих умов, які забезпечують комплексну механізацію і ефективність виробництва продукції рослинництва.

В сучасному індустріально-розвинутому рослинництві майже всі технологічні операції виконуються технікою: машинно-тракторними агрегатами з набором машин і знарядь та окремими самохідними машинами. Для забезпечення певного рівня якості роботи сільськогосподарських машин необхідна оптимізація їх комплектування, тобто вибір машин певного рівня досконалості, ширини захвату, певної продуктивності і вартості, тощо. А це залежить від можливостей господарства, від умов і особливостей використання машин, від енергетичних засобів, від раціональних варіантів придбання, агрегування, застосування та функціонування сільськогосподарської техніки.

Від оптимізації машинно-тракторного парку залежить врожайність культур, енергоємність та екологічна безпека техніки. Від ефективності використання машинно-тракторних агрегатів і в цілому машинно-тракторного парку залежить кількість та якість продукції, яка виробляється в господарстві, витрати ресурсів і коштів, а також економічне благополуччя підприємства і достаток його працівників.

В даних рекомендаціях викладені матеріали, які необхідні для освоєння методики оптимального комплектування машинно-тракторних агрегатів, визначення раціональних способів руху, а також обчислення техніко-економічних показників їх роботи, що необхідне для навчального процесу підготовки кваліфікованих спеціалістів-аграріїв всіх рівнів.

Мета вивчення **навчальної дисципліни:** - отримати знання, уміння та навички з проектування технологічних процесів

виробництва продукції рослинництва, обґрунтування складу комплексів машин, структури машино-тракторного парку, системи технологічного сервісу і ефективного використання в господарствах різних організаційних форм власності.

Знати: машинну технологію вирощування та збирання сільськогосподарських культур; методику проектування технологічних процесів у рослинництві; склад комплексів машин і машинно-тракторного парку господарства; моделювання системи технологічного обслуговування і розподілу сервісних послуг;

Вміти: аналізувати і приймати рішення з обґрунтування та впровадження перспективних технологічних процесів, комплексів машин, машинно-тракторного парку і виробничої бази технічного сервісу сільськогосподарського підприємства.

Рейтингова система балів по дисципліні

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за рейтинговою системою балів. Для забезпечення конкретної оцінки всіх видів роботи здобувача вищої освіти максимальна кількість залікових балів приймається 100 з наступним перерахунком в загальну оцінку через коефіцієнт вагомості модуля. Оцінка встановлюється у відповідності із приведеною шкалою.

Шкала оцінок

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою навчального закладу (як приклад)
A	5 (відмінно)	90 – 100
BC	4 (добре)	75 – 99
DE	3 (задовільно)	60 – 74
FX	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	35 – 59
F	2 (незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	1 – 34

РОЗДІЛ I. Розрахунок та комплектування збирально-транспортної ланки

Практична робота №1

Тема: *Розрахунок техніко-економічних показників.*

Для раціонального та обґрунтованого вибору номенклатури збиральної техніки та транспортних засобів для кожного способу збирання є необхідним визначити техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники. Допустима пропускна здатність молотарки комбайна (кг/с) визначається залежно від врожайності, солемистості, та вологості культури, що збирається:

$$q_{\partial} = q_{\varepsilon} [1 \cdot 0,03 \cdot (W_{\phi} \cdot 15)]_{\text{p}} \quad (1.1)$$

де q_{ε} – можлива пропускна здатність залежно від солемистості та врожайності при нормальній вологості зернової маси, кг/с;

W_{ϕ} – фактична вологість зернової маси,

$$q_{\varepsilon} = 0,6 \cdot q_{\text{м}} \left(1 + \frac{1}{\delta_c} \right), \quad (1.2)$$

де $q_{\text{м}}$ – пропускна здатність молотарки при роботі в заданих умовах, кг/с;

δ_c – солемистість.

$$q_{\text{м}} = a_1 \cdot q_e \left(1 + b_1 \frac{U \cdot 4}{4} \right), \quad (1.3)$$

де a_1 – коефіцієнт, який враховує пристосованість культури до обмолоту;

q_e – еталона пропускна здатність молотарки, кг/с;

U – врожайність зерна, т/га;

b_1 – коефіцієнт, який враховує тип молотильного пристрою.

$$q_{\text{м}} = 1 \cdot 8 \cdot \left(1 + 0,3 \cdot \frac{5,5 \cdot 4}{4} \right) = 7,7 \text{ кг} / \text{с};$$

$$q_v = 0,6 \cdot 7,7 \cdot \left(1 + \frac{1}{1,5}\right) = 7,69 \text{кг/с};$$

$$q_d = 7,69 \cdot [1 \cdot 0,03 \cdot (18 \cdot 15)] = 6,9 \text{кг/с}.$$

Максимально допустима швидкість руху комбайна обмежується пропускною здатністю молотарки комбайна або потужністю двигуна. Допустима швидкість (V_{pnz}) за пропускною здатністю молотарки визначається виразом:

$$V_{pnz} = \frac{36 \cdot q_d}{B_k \cdot \beta \cdot U}, \quad (1.4)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки комбайна, м;
 β – коефіцієнт використання ширини захвату жатки;
 U – врожайність, т/га:

$$U = U_z \cdot (1 + \delta_c), \quad (1.5)$$

де U_z – врожайність зерна, т/га.

$$U = 4,5 \cdot (1 + 1,5) = 8,75 \text{т/га};$$

$$V_p = \frac{36 \cdot 6,9}{6 \cdot 0,96 \cdot 8,75} = 3,8 \text{км/год}.$$

Необхідна ефективна потужність двигуна при роботі комбайна зі швидкістю V_{pnz} визначається за виразом:

$$N_e = \frac{R_m \cdot V_{pnz}}{3,6 \cdot \eta_{m2} \cdot \eta_\delta \cdot \eta_{pn}} + \frac{N_{nm} \cdot q_d + N_{ввн^{xx}} + N_{ввн^{дон}}}{\eta_{ввн}}, \quad (1.6)$$

де R_m – опір переміщенню комбайна, кН;

η_{m2} – ККД трансмісії;

η_δ – коефіцієнт, який враховує втрати потужності на буксування;

η_{pn} – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в клінопасовій передачі;

N_{nm} – питомі витрати потужності на технологічний процес;
 $N_{вен}^{xx}$ – затрати потужності на холостий хід механізмів машини;
 $N_{вен}^{дон}$ – затрати потужності на привід допоміжних агрегатів;
 $\eta_{вен}$ – ККД передач.

Рівняння балансу часу зміни при збиранні зернових культур має вигляд:

$$T_{зм} = T_p + T_x + T_{mo} + T_{nz} + T_{пер} + T_{вон}, \quad (1.7)$$

де T_p – чистий робочий час зміни, витрачений на корисну роботу агрегату;

T_x – час на холості повороти агрегату;

T_{mo} – час для технологічного обслуговування агрегату (очищення робочих органів, перевірка якості роботи, вивантаження зерна з бункера комбайна, заміна візка). Час на технологічне обслуговування агрегату розподіляється на циклове ($T_{mo \text{ ц}}$) та позациклове ($T_{mo \text{ н}}$), що планується в цілому на зміну. При прямому комбайнуванні $T_{mo \text{ н}} = 0,12 T_{зм}$;

T_{nz} – час на підготовчо-завершальні роботи ($T_{nz} = 0,08 T_{зм}$);

$T_{пер}$ – час на переїзди з ділянки на ділянку протягом зміни ($T_{пер} = 0,02 T_{зм}$);

$T_{вон}$ – час для особистих потреб ($T_{вон} = 0,048 T_{зм}$). Час для особистих потреб розподіляється на відпочинок ($0,024 T_{зм}$) та на фізіологічні потреби ($0,024 T_{зм}$).

Складові балансу часу зміни складають:

- час на технологічне циклове обслуговування, який визначається за формулою:

$$T_{mo \text{ ц}} = t_{mo \text{ ц}} \cdot n_{ц}, \quad (1.8)$$

де $t_{mo \text{ ц}}$ – технологічний час одного циклу збиральних робіт, год;

$n_{ц}$ – кількість циклів за зміну.

$$t_{mo \text{ ц}} = t_{рб} + t_{zn}, \quad (1.9)$$

де $t_{рб}$ – час на розвантаження бункеру комбайна, який становить 0,06 год;

t_{zn} – час на зміну візка становить 0,03...0,04 год.

Кількість циклів за зміну розраховують за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}}(T_{\text{мон}} + T_{\text{нз}} + T_{\text{неп}} + T_{\text{вон}})}{t_{\text{ц}}}, \quad (1.10)$$

де $t_{\text{ц}}$ – час одного циклу збиральних робіт, год:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{о}} + t_{\text{моц}} + t_{\text{х}}, \quad (1.11)$$

де $t_{\text{х}}$ – час на холості повороти агрегату.

$$t_{\text{х}} = \frac{t_{\text{о}}(1 \cdot \varphi)}{\varphi}, \quad (1.12)$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів.

$$t_{\text{х}} = \frac{0,54 \cdot (1 \cdot 0,95)}{0,95} = 0,03 \text{ год};$$

$$t_{\text{ц}} = 0,54 + 0,09 + 0,03 = 0,66 \text{ год};$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{10 \cdot (1,2 + 0,8 + 0,2 + 0,48)}{0,66} = 11;$$

$$T_{\text{моц}} = 0,09 \cdot 11 = 0,99 \text{ год};$$

T_p - час чистої роботи збирального агрегату, який визначається за формулою:

$$T_p = t_{\text{о}} \cdot n_{\text{ц}}; \quad (1.13)$$

$$T_p = 0,54 \cdot 11 = 5,94 \text{ год};$$

- час на холості повороти агрегату за зміну, год:

$$T_x = t_x \cdot n_{\text{ц}}; \quad (1.14)$$

$$T_x = 0,33 \cdot 11 = 0,33 \text{ год};$$

Рівняння балансу часу зміни у числовому виразі буде мати вигляд:

$$6 + 0,33 + 1,2 + 0,99 + 0,8 + 0,2 + 0,48 = 10 \text{ год}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання часу зміни з виразу:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}; \quad (1.15)$$

$$\tau = \frac{6}{10} = 0,6.$$

Так як робоча швидкість руху агрегату і швидкість на поворотах значно відрізняються, тоді знаходять час корисної роботи агрегату з урахуванням коефіцієнту руху ($\tau_{рух}$), який визначається за формулою:

$$\tau_{рух} = \frac{1}{1 + \frac{1 \cdot \varphi}{\varphi \cdot k}}, \quad (1.16)$$

де k – відношення швидкостей, що знаходиться з виразу:

$$k = \frac{V_n}{V_p}, \quad (1.17)$$

де V_n – швидкість руху на повороті.

$$k = \frac{1}{3,79} = 0,26.$$

Тоді коефіцієнт руху буде дорівнювати:

$$\tau_{рух} = \frac{1}{1 + \frac{1 \cdot 0,95}{0,26 \cdot 0,95}} = 0,82.$$

У цьому разі час чистої роботи, год, становить:

$$T_p = \tau_{рух} [T_{зм} (T_{мон} + T_{нз} + T_{пер} + T_{вон})]; \quad (1.18)$$

$$T_p = 0,82 \cdot [10 \cdot (1,2 + 0,8 + 0,2 + 0,48)] = 6 \text{ год.}$$

Витрата палива для заданих умов буде складати, кг/га:

$$g_{га} = \frac{N_e \cdot g_{ен}}{W_{зз}}, \quad (1.19)$$

де $g_{га}$ – питома витрата палива двигуном комбайна, кг/кВт год;

N_e – ефективна потужність двигуна комбайна, кВт.

$$g_{га} = \frac{173 \cdot 0,23}{1,3} = 30,6 \text{ кг/кВт год}$$

Витрати енергії, кВт/га:

$$A_n = \frac{N_e}{W_z}; \quad (1.20)$$

$$A_n = \frac{173}{1,3} = 133,1 \text{ кВт/га.}$$

Практична робота №2

Тема2. Розрахунок кількості збиральних агрегатів.

Для розрахунку кількості збиральних агрегатів та узгодження роботи зернозбиральних комбайнів та автомобілів у складі збирально-транспортної ланки необхідно враховувати пропускну здатність молотарки, швидкості руху і час заповнення зерном бункера комбайна при роботі в заданих умовах, тривалість рейсу автомобілів та їх кількість. На підставі виконаних розрахунків складається графік узгодження збирально-транспортної ланки.

Кількість основної техніки визначається за формулою:

$$M = \frac{T_{zn}}{W_{zm} \cdot T_{zm}}, \quad (2.21)$$

де T_{zn} - темп збирального процесу, га/дн;

W_{zm} – продуктивність за зміну, га/год;

T_{zm} – час зміни, год.

Темп збиральних процесів розраховуємо за формулою:

$$T_{zn} = \frac{S_i}{n_i}, \quad (2.22)$$

де S_i – площа збирання i -х процесів, га (150 га – прямим, 450 га – роздільним комбайнуванням); n_i – тривалість i -х процесів, днів.

Темп процесу скошування хлібів у валки:

$$T_{zn} = \frac{450}{8} = 56,25 \text{ га/дн.}$$

Кількість валкових жаток становить:

$$M = \frac{56,25}{2,13 \cdot 10} = 3 \text{ шт.}$$

Кількість комбайнів для обмолоту валків становить:

$$M = \frac{56,25}{1,9 \cdot 10} = 3 \text{ шт.}$$

Темп процесу збирання прямим комбайнуванням:

$$T_{zn} = \frac{150}{8} = 2 \text{ га/дн.}$$

Кількість комбайнів для прямого комбайнування становить:

$$M = \frac{15}{1,8 \cdot 10} = 1 \text{ шт.}$$

Для того щоб був вчасно зібраний врожай в максимально стислі строки необхідно мати 3 валкові жатки, 3 комбайни для підбирання та обмолочування валків та 1 комбайн, який буде збирати урожай прямим комбайнуванням.

Для визначення кількості транспортних засобів необхідно визначити показники, які дадуть можливість узгодити роботу комбайнів та автомобілів. Робочу ширину захвату валкової жатки B_p , для конкретних умов визначають за формулою:

$$B_p = \frac{10 \cdot g_e}{U(1 + \delta_c)}, \quad (2.23)$$

де g_e – вага 1 м² валка, кг;

U – врожайність зерна, т/га;

δ_c – солемистість.

Оптимальна вага 1 м² валка залежить від фактичної пропускної здатності комбайна для даних умов і швидкості руху комбайна. Доцільна швидкість руху комбайна становить 3...4 км/год, при середньому значенні 3,5 км/год, тому вагу 1 м² валка, можна розрахувати за формулою:

$$q_{\phi} = \frac{3,6 \cdot q_{\phi}}{V_{cp}}. \quad (2.24)$$

Фактична пропускна здатність молотарки комбайна (q_{ϕ}) залежить від солемистості, вологості хлібної маси та її засміченості. Фактична пропускна здатність q_{ϕ} , кг/с, для конкретних умов збирання:

$$q_{\phi} = q \cdot K_{\delta\omega\varepsilon}, \quad (2.25)$$

де q – пропускна здатність молотарки комбайна для нормальних умов збирання прямостоячих незасмічених посівів, що мають конденсійну вологість 15...18 % рослинної маси; $K_{\delta\omega\varepsilon}$ – загальний поправочний коефіцієнт, що враховує солемистість, вологість та засміченість рослинної маси.

Загальний поправочний коефіцієнт обчислюють за формулою:

$$K_{\delta\omega\varepsilon} = K_{\delta} - K_{\omega} - K_{\varepsilon}, \quad (2.26)$$

де K_{δ} , K_{ω} , K_{ε} – коефіцієнти, які враховують відповідно солемистість, вологість, забур'яненість:

$$\begin{aligned} K_{\delta} &= 1,5 - 0,3\delta_c; \\ K_{\omega} &= (0,948 - 0,195\delta_c) \cdot 0,05 \cdot (\omega - 20); \\ K_{\varepsilon} &= [0,48 - (\delta_c - 1) \cdot 0,32] \cdot 0,02 \cdot \varepsilon, \end{aligned} \quad (2.27)$$

де ω – вологість рослинної маси, %;

ε – засміченість рослинної маси, %;

$$\begin{aligned} K_{\delta} &= 1,5 - 0,3 \cdot 1,5 = 1,05; \\ K_{\omega} &= (0,948 - 0,195 \cdot 1,5) \cdot 0,05(26 - 20) = 0,19; \\ K_{\varepsilon} &= [0,48 - (1,5 - 1) \cdot 0,32] \cdot 0,02 \cdot 0,3 = 0,00192. \end{aligned}$$

Підставимо значення коефіцієнтів в формулу 2.25 та обчислимо загальний поправочний коефіцієнт:

$$K_{\delta\omega\varepsilon} = 1,05 - 0,19 - 0,00192 = 0,86.$$

Звідси фактична пропускна здатність комбайна буде дорівнювати:

$$q_{\phi} = 6 \cdot 0,86 = 5,16 \text{ кг / с.}$$

Підставивши це значення фактичної пропускної здатності у формулу 2.24 знайдемо значення ваги 1 м² валка:

$$q_v = \frac{3,6 \cdot 5,16}{3,5} = 5,3 \text{ кг.}$$

За формулою 2.22 знайдемо робочу ширину захвату жатки:

$$B_p = \frac{10 \cdot 5,3}{4 \cdot (1 + 1,5)} = 9,3 \text{ м.}$$

Якщо хлібостій полеглий, вологий і засмічений, то спочатку визначається загальний коефіцієнт ($K_{\delta\omega\epsilon}$), а потім коефіцієнт на полеглисть (K_n). Коефіцієнт на полеглисть становить:

- при підбиранні валків:

$$K_{n.в} = 1,02 - 0,0245 \cdot \Pi, \quad (2.28)$$

де Π – полеглисть, %; при прямому комбайнуванні

$$K_{n.к} = 1,02 \cdot 0,0065 \cdot \Pi. \quad (2.29)$$

Пропускна здатність корегують за меншим значенням одного з коефіцієнтів. Зробити одночасно дві поправки до пропускної здатності неможливо, оскільки підвищена вологість і засміченість хлібної маси знижує пропускну здатність молотарки, а полеглисть обмежує якісну роботу жатки і призводить до зниження робочої швидкості комбайна. Швидкість руху комбайнового агрегату, км/год, визначається за формулою:

$$V_p = \frac{3,6 \cdot q_\phi}{B_k \cdot \beta \cdot U_z \cdot (1 + \delta_c)}, \quad (2.30)$$

де q_ϕ – фактична пропускну здатність молотарки, кг/с;

B_k – конструктивна ширина захвату жатки, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату жатки ($\beta = 0,94 \dots 0,95$);

U_z – врожайність зерна, т/га;

δ – солонистість.

$$V_p = \frac{3,6 \cdot 8}{6 \cdot 0,95 \cdot 4,5 \cdot (1 + 1,5)} = 3,79 \text{ км/год.}$$

РОЗДІЛ II. Розрахунок операційних карт схем

Практична робота №1

Тема: Карта схема на глибоке рихлення

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції глибоке рихлення вибираємо агрегат який складається із ущільнювача-розпушувача УГП-6,0 і трактора ХТЗ-181,20.

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

$$R_a = k_v \cdot v_p + G_m \left(\lambda_d \cdot f_T \pm \frac{i}{100} \right)$$

де k_v – Питомий опір сільськогосподарської машини при роботі МТА, кН/м

v_p – робоча ширина захвату агрегату

G_m – Вага с.г. машини $G_m=18\text{кН}$

λ_d – коефіцієнт довантаження, що враховує частину ваги начипної машини та вертикальні складові сили тягового опору, які додатково навантажують ходову систему трактора. Для глибокого розпушування приймаємо $\lambda_d=1$

f_T – Коефіцієнт кочення трактора, приймаємо $f_T=0,05$

i -- схил місцевості, $i = 6\%$

$$k_v = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right]$$

тут k_0 —Питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху $V_0=5$ км/год $k_0=13$ кН/м

V_p – робоча швидкість агрегату яка буде дорівнювати:

$$V_p = V_m \cdot \eta_d$$

тут V_T – рекомендована теоретична швидкість трактора, $V_m=8$ км/год;

η_d – коефіцієнт буксування, що враховує втрати швидкості при буксуванні

- де δ – коефіцієнт буксування який приймаємо рівним
- для колісних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 13 \dots 18\%$
 - для гусеничних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 3 \dots 8\%$

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{5}{100} = 0,95$$

$$V_p = 8 \cdot 0,95 = 7,6 \text{ км/год}$$

$$V_0 = 5 \text{ км/год}$$

ΔC – коефіцієнт що враховує зростання питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні швидкості на 1 км/год, приймаємо $\Delta C = 1 \dots 3\%$

$$k_v = 13 \left[1 + (7,6 - 5) \frac{3}{100} \right] = 14,014 \text{ кН / м}$$

$$e_p = e_k \cdot \beta$$

де e_k – конструктивна ширина захвату $e_k = 2,1 \text{ м}$

β – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату сільськогосподарської машини $\beta = 0,95$

$$e_p = 2,1 \cdot 0,95 = 1,99 \text{ м}$$

$$R_a = 14,01 \cdot 1,99 + 18 \left(1 \cdot 0,05 + \frac{6}{100} \right) = 29,85 \text{ кН}$$

Після визначення тягового опору агрегату визначаємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля.

$$\eta_T = \frac{R_a}{P_T \pm G_{TP} \frac{i}{100}}$$

де P_T – тягове зусилля трактора, $P_T = 43,59 \text{ кН}$

G_{TP} – вага трактора 92 кН

$$\eta_T = \frac{29,85}{43,59 + 92 \frac{6}{100}} = 0,6.$$

Далі визначаємо спосіб руху для виконання даної технологічної операції. Спочатку поле розбиваємо на загонки і визначаємо оптимальну ширину загонки C_{opt} .

$$C_{opt} = \sqrt{2 \cdot v_p \cdot L_p + 16 \cdot R^2}$$

де L_p – довжина робочого ходу агрегату, м

R – мінімальний радіус повороту агрегату, $R=1,89$ м

$$L_p = L_d - 2 \cdot E_\phi$$

де L_d – дійсна довжина гона $L_d = 1500$ м

E_ϕ – фактична ширина поворотної смуги, м

$$E_\phi = \Pi \cdot v_p$$

де Π – кількість проходів агрегату по поворотній смузі при її оброблені. При отриманні розрахунків значення Π округлюють до цілого числа в більшу сторону

$$\Pi \approx \frac{E_{min}}{v}$$

де v – ширина захвату агрегату, м, (при поверхневому оброблені $v = v_p$, встик $v = v_k$)

E_{min} – мінімальна ширина поворотної смуги, м, величина якої визначається від виду повороту. При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги буде дорівнювати:

$$E_{min} = 3 \cdot R + e$$

де e – довжина виїзду агрегату, м

- для причіпних агрегатів $e = (0,5 \dots 0,7) \cdot l_k$

- для начіпних агрегатів $e = 0,2 \cdot l_k$

тут l_k – кінематична довжина агрегату, м

$$l_k = l_T + l_M$$

де l_T , l_M – кінематична довжина трактора та сільськогосподарської машини

$$l_k = 4 + 1,3 = 5,3 \text{ м}$$

$$e = 0,2 \cdot 5,3 = 1,06 \text{ м}$$

$$E_{\min} = 3 \cdot 1,89 + 1,06 = 6,73 \text{ м}$$

$$П \approx \frac{6,73}{1,99} = 3,38 \text{ округляємо до } 4$$

$$E_{\phi} = 4 \cdot 1,99 = 7,96 \text{ м}$$

$$L_p = 1500 - 2 \cdot 7,96 = 1484 \text{ м}$$

$$C_{opt} = \sqrt{2 \cdot 1,99 \cdot 1484 + 16 \cdot 1,89^2} = 77,22 \text{ м}$$

Перевірка правильності вибраного способу руху здійснюється шляхом визначення коефіцієнту робочих ходів φ

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}$$

де L_x – довжина холостого ходу агрегату яка визначається в залежності від способу руху.

Для човникового з грибовидними поворотами способу руху довжина холостого ходу агрегату буде дорівнювати:

$$L_x = 6 \cdot R + 2 \cdot l_k = 6 \cdot 1,89 + 2 \cdot 5,3 = 21,94 \text{ м}$$

$$\varphi = \frac{1484}{1484 + 21,94} = 0,98$$

Отже спосіб руху вибрано правильно так як $\varphi \approx 1$

Після вибору та перевірки правильності вибору способу руху визначаємо продуктивність та баланс часу зміни агрегату.

Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot v_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau$$

де $T_{зм}$ – Фактична тривалість часу зміни, год

$$T_{зм} = T_{зм.н} \cdot \alpha_{зм},$$

де $T_{зм.н}$ – нормативна тривалість часу зміни, $T_{зм.н}=7$ год

$\alpha_{зм}$ – коефіцієнт змінності, $\alpha_{зм}=1$

τ – коефіцієнт використання часу зміни,

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}},$$

тут T_p – час чистої роботи за зміну, год

$$T_p = t_{рц} \cdot n_{ц}$$

де $t_{рц}$ – час чистої роботи агрегату за цикл, год

$n_{ц}$ – кількість циклів за зміну

$$t_{рц} = \frac{L_p}{V_p} = \frac{1,484}{7,6} = 0,192 \text{ год},$$

$$n_{ц} = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{ф}}{t_{ц}},$$

де $T_{пз}$ – час на підготовчо-заклучні роботи

$T_{ф}$ – час на фізіологічні потреби та відпочинок механізатора, $T_{ф}=0,62$

год

$t_{ц}$ – тривалість одного робочого циклу

$$T_{пз} = T_{цто} + T_{он},$$

де $T_{што}$ – час щозмінного технічного обслуговування, $T_{што}=0,5$ год

$T_{он}$ – Час на отримання завдання на роботу та здачу її при кінці зміни, $T_{он}=0,55$ год

$$T_{нз} = 0,5 + 0,55 = 1,05 \text{ год}$$

$$t_{ц} = t_{пц} + t_{хц} + t_{тц}$$

де $t_{хц}$ – час на повороти агрегату за цикл

$$t_{хц} = \frac{L_x}{V_x}$$

де V_x – Швидкість агрегату по поворотній смузі, рекомендується

$V_x=5 \dots 6$ км/год

$$t_{хц} = \frac{0,22}{5} = 0,44 \text{ год}$$

$t_{тц}$ – час на технічне обслуговування агрегату, $t_{тц}=1$ год

$$t_{ц} = 0,19 + 0,44 + 1 = 1,63 \text{ год}$$

$$n_{ц} = \frac{7 - 1,05 - 0,62}{1,63} \approx 5,56 = 6 \text{ циклів}$$

$$T_p = 0,19 \cdot 6 = 1,14 \text{ год}$$

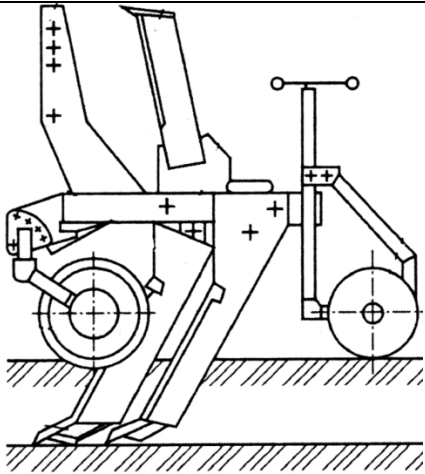
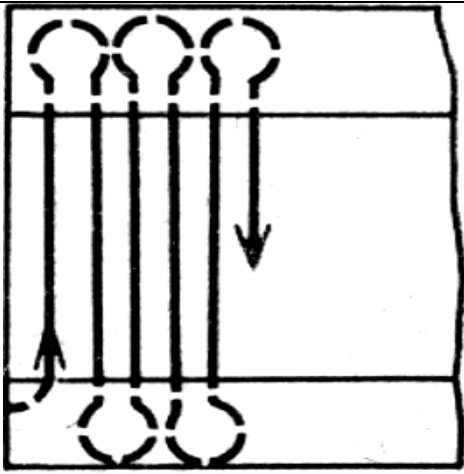
$$\tau = \frac{1,14}{7} = 0,16$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 1,99 \cdot 7,6 \cdot 7 \cdot 0,16 = 1,69 \text{ га / зм}$$

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{1,69}{7} = 0,24 \text{ га / год}$$

2. Карта схема на глибоке рихлення

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
1. Відхилення від заданої глибини обробітку не повинно перевищувати 2% 2. Грунт повинен розпушуватися на 75% із збереженням вологи на 60%		1. Провести ТО трактора 2. Заправити трактор ПММ 3. Встановити необхідну глибину обробітку 4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$, га/зм	$T_{зм}$, год	τ
0,24	1,69	7	0,16

Завдання: Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 600 га:

- Озима пшениця площею 50;
- Кукурудза на зерно площею 200 га;
- Ярий ячмінь площею 100 га
- Горох площею 70 га необхідно тракторів;
- Соняшник площею 100 га необхідно тракторів;
- Кукурудза на силос площею 80 га необхідно тракторів.

Практична робота №2

Тема: Карта схема на плоскорізний обробіток ґрунту

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції плоскорізного обробітку вибираємо агрегат який складається із плоскоріза-глибокорозпушувача ППП-9Т і трактора ХТЗ-181,20.

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

$$R_a = k_v \cdot b_p + G_m \left(\lambda_\delta \cdot f_T \pm \frac{i}{100} \right),$$

де k_v – Питомий опір сільськогосподарської машини при роботі МТА, кН/м

b_p – робоча ширина захвату агрегату

G_m – вага с.г. машини, $G_m=18$ кН

λ_δ – коефіцієнт довантаження, що враховує частину ваги начипної машини та вертикальні складові сили тягового опору, які додатково навантажують ходову систему трактора. Для глибокого розпушування приймаємо $\lambda_\delta=1$

f_T – Коефіцієнт кочення трактора, приймаємо $f_T=0,05$

i -- схил місцевості, $i=2\%$

$$k_v = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right]$$

тут k_0 —Питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху $V_0=5$ км/год $k_0=5$ кН/м

V_p – робоча швидкість агрегату яка буде дорівнювати:

$$V_p = V_m \cdot \eta_\delta$$

тут V_T – рекомендована теоретична швидкість трактора, $V_T=11$ км/год

η_{δ} – коефіцієнт буксування, що враховує втрати швидкості при буксуванні

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100}$$

де δ – коефіцієнт буксування який приймаємо рівним

- для колісних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 13 \dots 18\%$
- для гусеничних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 3 \dots 8\%$

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{5}{100} = 0,95$$

$$V_p = 11 \cdot 0,95 = 10,45 \text{ км/год}$$

$$V_0 = 5 \text{ км/год}$$

ΔC – коефіцієнт що враховує зростання питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні швидкості на 1 км/год, приймаємо $\Delta C = 1 \dots 3\%$

$$k_v = 5 \left[1 + (10,45 - 5) \frac{3}{100} \right] = 15,3 \text{ кН / м}$$

$$e_p = e_k \beta$$

де e_k – конструктивна ширина захвату $e_k = 2,1 \text{ м}$

β – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату сільськогосподарської машини $\beta = 0,96$

$$e_p = 2,1 \cdot 0,96 = 2,016 \text{ м}$$

$$R_a = 15,3 \cdot 2,016 + 18 \left(1 \cdot 0,05 + \frac{2}{100} \right) = 47,41 \text{ кН}$$

Після визначення тягового опору агрегату визначаємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля.

$$\eta_T = \frac{R_a}{P_T \pm G_{TP} \frac{i}{100}}$$

де P_T – тягове зусилля трактора, $P_T = 13,8 \text{ кН}$

G_{TP} – вага трактора 92 кН

$$\eta_T = \frac{47,41}{13,8 + 66,6 \frac{2}{100}} = 3,13$$

Далі визначаємо спосіб руху для виконання даної технологічної операції. Спочатку поле розбиваємо на ділянки і визначаємо оптимальну ширину ділянки $C_{\text{опт}}$.

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot v_p \cdot L_p + 16 \cdot R^2}$$

де L_p – довжина робочого ходу агрегату, м

R – мінімальний радіус повороту агрегату, $R=3,65$ м

$$L_p = L_d - 2 \cdot E_\phi$$

де L_d – дійсна довжина гона $L_d = 1100$ м

E_ϕ – фактична ширина поворотної смуги, м

$$E_\phi = \Pi \cdot v_p$$

де Π – кількість проходів агрегату по поворотній смугі при її обробітці. При отриманні розрахунків значення Π округлюють до цілого числа в більший бік

$$\Pi \approx \frac{E_{\min}}{v}$$

де v – ширина захвату агрегату, м, (при поверхневому обробітці $v = v_p$, встик $v = v_k$)

E_{\min} – мінімальна ширина поворотної смуги, м, величина якої визначається від виду повороту. При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги буде дорівнювати:

$$E_{\min} = 3 \cdot R + e$$

де e – довжина виїзду агрегату, м

- для причіпних агрегатів $e = (0,5 \dots 0,7) \cdot l_k$

- для начіпних агрегатів $e = 0,2 \cdot l_k$

тут l_k – кінематична довжина агрегату, м

$$l_k = l_T + l_M$$

де l_T, l_M – кінематична довжина трактора та сільськогосподарської машини

$$l_k = 4 + 1,3 = 5,3 \text{ м}$$

$$e = 0,2 \cdot 5,3 = 1,06 \text{ м}$$

$$E_{\min} = 3 \cdot 3,65 + 1,06 = 12 \text{ м}$$

$$П \approx \frac{12}{3,072} = 3,91 \text{ округляємо до } 4$$

$$E_\phi = 4 \cdot 3,072 = 12,288$$

$$L_p = 1100 - 2 \cdot 12,288 = 1075,424 \text{ м}$$

$$C_{opt} = \sqrt{2 \cdot 3,072 \cdot 1075,424 + 16 \cdot 3,65^2} = 82,59 \text{ м}$$

Перевірка правильності вибраного способу руху здійснюється шляхом визначення коефіцієнту робочих ходів φ

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}$$

де L_x – довжина холостого ходу агрегату яка визначається в залежності від способу руху.

Для човникового з грибовидними поворотами способу руху довжина холостого ходу агрегату буде дорівнювати:

$$L_x = 6 \cdot R + 2 \cdot l_k = 6 \cdot 3,65 + 2 \cdot 5,3 = 32,5 \text{ м}$$

$$\varphi = \frac{1075,424}{1075,424 + 32,5} = 0,97$$

Отже спосіб руху вибрано правильно так як $\varphi \approx 1$

Після вибору та перевірки правильності вибору способу руху визначаємо продуктивність та баланс часу зміни агрегату.

Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot v_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau$$

де $T_{зм}$ – Фактична тривалість часу зміни, год

$$T_{3M} = T_{3M.H} \cdot \alpha_{3M}$$

де $T_{3M.H}$ – нормативна тривалість часу зміни, $T_{3M.H}=7$ год

α_{3M} – коефіцієнт змінності, $\alpha_{3M}=1$

τ – коефіцієнт використання часу зміни,

$$\tau = \frac{T_p}{T_{3M}}$$

тут T_p – час чистої роботи за зміну, год

$$T_p = t_{pц} \cdot n_{ц}$$

де $t_{pц}$ – час чистої роботи агрегату за цикл, год

$n_{ц}$ – кількість циклів за зміну

$$t_{pц} = \frac{L_p}{V_p} = \frac{1,075}{10,45} = 0,10 \text{ год}$$

$$n_{ц} = \frac{T_{3M} - T_{нз} - T_{ф}}{t_{ц}}$$

де $T_{нз}$ – час на підготовчо-заклучні роботи

$T_{ф}$ – час на фізіологічні потреби та відпочинок механізатора, $T_{ф}=0,62$

год

$t_{ц}$ – тривалість одного робочого циклу

$$T_{нз} = T_{цтго} + T_{он}$$

тут $T_{цтго}$ – час щозмінного технічного обслуговування, $T_{цтго}=0,5$ год

$T_{он}$ – Час на отримання завдання на роботу та здачу її при кінці зміни, $T_{он}=0,55$ год

$$T_{нз} = 0,5 + 0,55 = 1,05 \text{ год}$$

$$t_{ц} = t_{pц} + t_{хц} + t_{тц}$$

де $t_{хц}$ – час на повороти агрегату за цикл

$$t_{хц} = \frac{L_x}{V_x}$$

тут V_x – Швидкість агрегату по поворотній смузі, рекомендується

$V_x=5.....6$ км/год

$$t_{\text{ци}} = \frac{0,032}{5} = 0,0064 \text{ год}$$

$t_{\text{тц}}$ – час на технічне обслуговування агрегату, $t_{\text{тц}}=1$ год

$$t_{\text{ц}} = 0,10 + 0,0064 + 1 = 1,1064 \text{ год}$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - 1,05 - 0,62}{1,1064} \approx 5,38 = 6 \text{ циклів}$$

$$T_p = 0,10 \cdot 6 = 0,6 \text{ год}$$

$$\tau = \frac{0,6}{7} = 0,085$$

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 3,072 \cdot 10,45 \cdot 7 \cdot 0,085 = 1,91 \text{ га / зм}$$

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

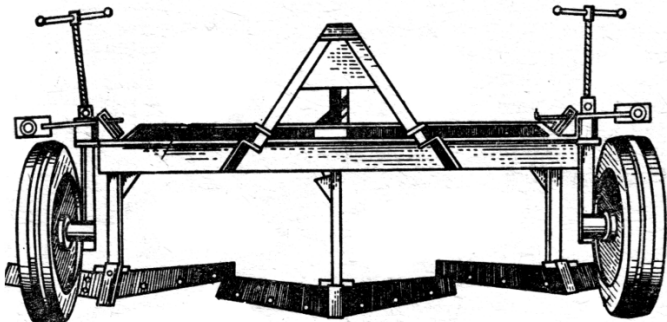
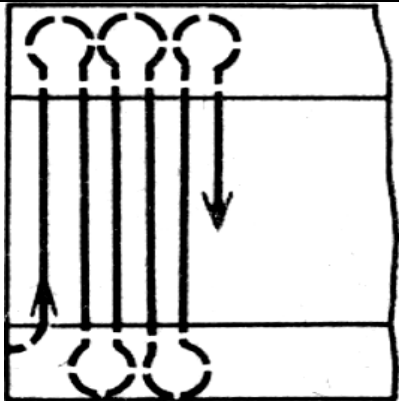
$$W_{\text{год}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}} = \frac{1,91}{7} = 0,27 \text{ га / год}$$

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 700 га:

- Озима пшениця площею 200 га;
- Кукурудза на зерно площею 100 га;
- Ярий ячмінь площею 100 га;
- Горох площею 50 га;
- Соняшник площею 200 га.

2.Карта схема на плоскорізний обробіток ґрунту

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1. Відхилення від глибини обробітку не повинно перевищувати 5см</p> <p>2. Після розпушування наявність грудок на полі не повинно перевищувати 2%</p> <p>3. Залишок рослин після обробки не допускається</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$ га/зм	$T_{зм}$, год	τ
0,27	1,91	7	0,085

Практична робота №3

Тема: Карта схема на посів кукурудзи

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції посів кукурудзи вибираємо агрегат який складається із сівалки СУПН – 8 і трактора БЕЛАРУС-920

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

$$R_a = k_v \cdot v_p + G_m \left(\lambda_\delta \cdot f_T \pm \frac{i}{100} \right)$$

де k_v – Питомий опір сільськогосподарської машини при роботі МТА, кН/м

v_p – робоча ширина захвату агрегату $v_p=5\text{м}$

G_m – вага с.г. машини $G_m=5\text{кН}$

λ_δ – коефіцієнт довантаження, що враховує частину ваги начипної машини та вертикальні складові сили тягового опору, які додатково навантажують ходову систему трактора. Для глибокого розпушування приймаємо $\lambda_\delta=1$

f_T – Коефіцієнт кочення трактора, приймаємо $f_T=0,05$

i -- схил місцевості, $i = 2\%$

$$k_v = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right]$$

тут k_0 —Питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху $V_0=5\text{км/год}$ $k_0=5\text{кН/м}$

V_p – робоча швидкість агрегату яка буде дорівнювати:

$$V_p = V_m \cdot \eta_\delta$$

тут V_m – рекомендована теоретична швидкість трактора, $V_m=9\text{км/год}$

η_δ – коефіцієнт буксування, що враховує втрати швидкості при буксуванні

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100}$$

де δ – коефіцієнт буксування який приймаємо рівним

- для колісних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 13 \dots 18\%$

- для гусеничних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 3 \dots 8\%$

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{15}{100} = 0,85$$

$$V_p = 9 \cdot 0,85 = 7,65 \text{ км/год}$$

$$V_0 = 5 \text{ км/год}$$

ΔC – коефіцієнт що враховує зростання питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні швидкості на 1 км/год, приймаємо $\Delta C = 1 \dots 3\%$

$$k_v = 5 \left[1 + (7,65 - 5) \frac{3}{100} \right] = 12,5 \text{ кН / м}$$

$$R_a = 12,5 \cdot 5 + 5 \left(1 \cdot 0,05 + \frac{2}{100} \right) = 62,85 \text{ кН}$$

Після визначення тягового опору агрегату визначаємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля.

$$\eta_T = \frac{R_a}{P_T \pm G_{TP} \frac{i}{100}}$$

де P_T – тягове зусилля трактора, $P_T = 12,50 \text{ кН}$

G_{TP} – вага трактора $31,5 \text{ кН}$

$$\eta_T = \frac{62,85}{12,50 + 31,5 \frac{2}{100}} = 4,7$$

Далі визначаємо спосіб руху для виконання даної технологічної операції. Спочатку поле розбиваємо на ділянки і визначаємо оптимальну ширину ділянки $C_{\text{опт}}$.

$$C_{\text{онм}} = \sqrt{2 \cdot e_p \cdot L_p + 16 \cdot R^2}$$

де L_p – довжина робочого ходу агрегату, м

R – мінімальний радіус повороту агрегату, $R=4,24$ м

$$L_p = L_d - 2 \cdot E_\phi$$

де L_d – дійсна довжина гона $L_d = 1000$ м

E_ϕ – фактична ширина поворотної смуги, м

$$E_\phi = \Pi \cdot e_p$$

де Π – кількість проходів агрегату по поворотній смугі при її оброблені. При отриманні розрахунків значення Π округлюють до цілого числа в більшу сторону

$$\Pi \approx \frac{E_{\text{min}}}{e}$$

E_{min} – мінімальна ширина поворотної смуги, м, величина якої визначається від виду повороту. При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги буде дорівнювати:

$$E_{\text{min}} = 3 \cdot R + e$$

де e – довжина виїзду агрегату, м

- для причіпних агрегатів $e = (0,5 \dots 0,7) \cdot l_k$

- для начіпних агрегатів $e = 0,2 \cdot l_k$

тут l_k – кінематична довжина агрегату, м

$$l_k = l_T + l_M$$

де l_T , l_M – кінематична довжина трактора та сільськогосподарської машини

Перевірка правильності вибраного способу руху здійснюється шляхом визначення коефіцієнту робочих ходів φ

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}$$

де L_x – довжина холостого ходу агрегату яка визначається в залежності від способу руху.

Довжина холостого ходу агрегату буде дорівнювати:

$$L_x = 6 \cdot R + 2 \cdot l_k = 6 \cdot 4,24 + 2 \cdot 3,9 = 33,24 \text{ м}$$

$$\varphi = \frac{970}{970 + 33,24} = 0,96$$

Отже спосіб руху вибрано правильно так як $\varphi \approx 1$

Після вибору та перевірки правильності вибору способу руху визначаємо продуктивність та баланс часу зміни агрегату.

Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot v_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau$$

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

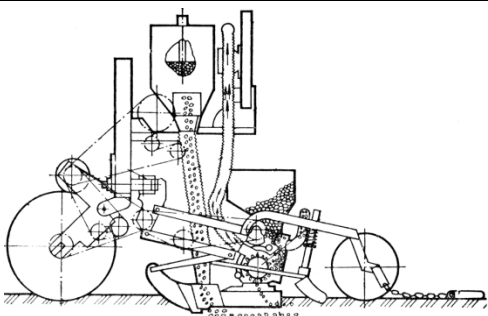
$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{2,67}{7} = 0,382a / год$$

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 1000 га:

- Озима пшениця площею 500 га;
- Кукурудза на зерно площею 300 га;
- Ярий ячмінь площею 50 га;
- Горох площею 50 га;
- Соняшник площею 50 га;
- Кукурудза на силос площею 50 га;

2.Карта схема на посів кукурудзи

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1. Усі висівні апарати сівалок повинні висівати насіння рівномірно і забезпечувати стійкість висіву</p> <p>2. Сівалки мають забезпечувати встановлену ширину міжрядь. Можливе відхилення ширини міжрядь від заданої не більше ± 1 см.</p> <p>3. Можлива кількість пропусків насіння у рядках — до 2 % висіяного, подрібненого і пошкодженого насіння — до 0,5%.</p> <p>4. Відхилення від норми висіву насіння на одному погонному метрі рядка — не більше 15%, а від норми висіву мінеральних добрив — до 7%. Пошкодження висівними апаратами насіння кукурудзи — не більше як 1,5%.</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{\text{год}}$, га/год	$W_{\text{зм}}$ га/зм	$T_{\text{зм}}$, год	τ
0,38	2,67	7	0,10

Практична робота №4

Тема: Карта схема на посів цукрового буряку

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції сівба цукрового буряку вибираємо агрегат який складається із сівалки ССТ – 12В і трактора Т – 70С.

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

$$R_a = k_v \cdot v_p + G_m \left(\lambda_d \cdot f_T \pm \frac{i}{100} \right)$$

де k_v – Питомий опір сільськогосподарської машини при роботі МТА, кН/м

v_p – робоча ширина захвату агрегату $v_p=5,4$ м

G_m – Вага с.г. машини $G_m=5$ кН

λ_d – коефіцієнт довантаження, що враховує частину ваги начипної машини та вертикальні складові сили тягового опору, які додатково навантажують ходову систему трактора. Для глибокого розпушування приймаємо $\lambda_d = 1$

f_T – Коефіцієнт кочення трактора, приймаємо $f_T=0,05$

i -- схил місцевості, $i = 4\%$

$$k_v = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right]$$

тут k_0 —Питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху $V_0=5$ км/год $k_0=5$ кН/м

V_p – робоча швидкість агрегату яка буде дорівнювати:

$$V_p = V_m \cdot \eta_\delta$$

тут V_T – рекомендована теоретична швидкість трактора, $V_T=9$ км/год

η_δ – коефіцієнт буксування, що враховує втрати швидкості при буксуванні

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100}$$

де δ – коефіцієнт буксування який приймаємо рівним

- для колісних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 13 \dots 18\%$

- для гусеничних тракторів він буде дорівнювати $\delta = 3 \dots 8\%$

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{8}{100} = 0,92$$

$$V_p = 9 \cdot 0,92 = 8,28 \text{ км/год}$$

$$V_0 = 5 \text{ км/год}$$

ΔC – коефіцієнт що враховує зростання питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні швидкості на 1 км/год, приймаємо $\Delta C = 1 \dots 3\%$

Після визначення тягового опору агрегату визначаємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля.

$$\eta_T = \frac{R_a}{P_T \pm G_{TP} \frac{i}{100}}$$

де P_T – тягове зусилля трактора, $P_T = 38,3 \text{ кН}$

G_{TP} – вага трактора $44,8 \text{ кН}$

$$\eta_T = \frac{29,89}{38,3 + 44,8 \frac{4}{100}} = 0,74$$

Далі визначаємо спосіб руху для виконання даної технологічної операції. Спочатку поле розбиваємо на загонки і визначаємо оптимальну ширину загонки C_{opt} .

де L_p – довжина робочого ходу агрегату, м

R – мінімальний радіус повороту агрегату, $R = 4,24 \text{ м}$

$$L_p = L_d - 2 \cdot E_{\phi}$$

де L_d – дійсна довжина гона $L_d = 1100 \text{ м}$

E_{ϕ} – фактична ширина поворотної смуги, м

$$E_{\phi} = P \cdot v_p$$

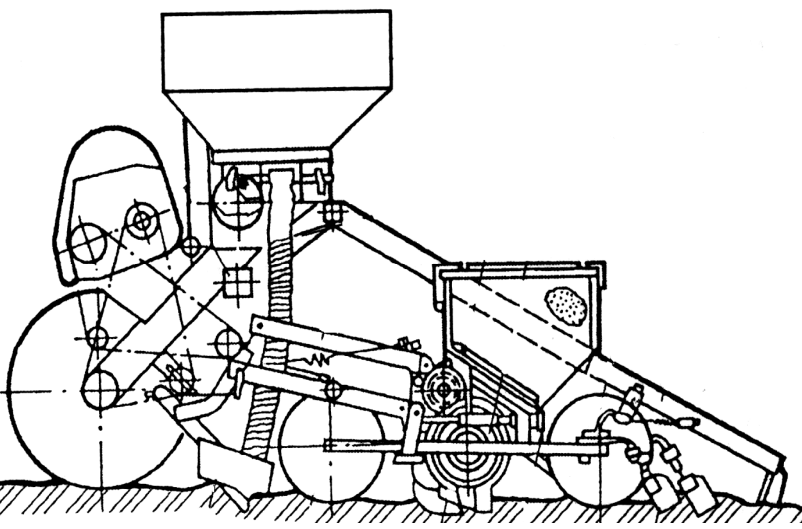
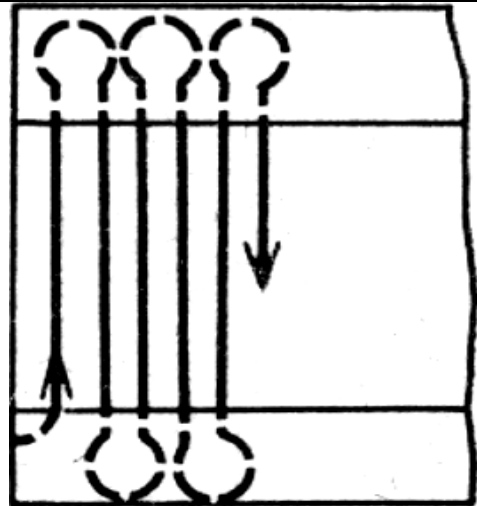
де P – кількість проходів агрегату по поворотній смузі при її оброблені.

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 630 га:

- Озима пшениця площею 110 га;
- Кукурудза на зерно площею 50 га;
- Ярий ячмінь площею 30 га;
- Соняшник площею 50 га
- Кукурудза на силос площею 220 га.

2.Карта схема на посів цукрового буряку

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1.Бурякові сівалкимають розміщувати не менше ніж 80 % насіння на заданих (здебільшого 5... 10 см) відстанях у рядках.</p> <p>2. Пропусків насіння у рядках може бути не більше ніж 2 % від висіяного, а подрібненого і пошкодженого насіння — до 0,5 %.</p> <p>3. Відхилення від норми висіву насіння на погонному метрі рядка не перевищує 15 %, а мінеральних добрив — до 7 %.</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$ га/зм	$T_{зм}$, ГОД	τ
0,42	2,9	7	0,09

Практична робота №5

Тема: Карта схема на внесення мінеральних добрив

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції внесення мінеральних добрив вибираємо агрегат який складається із культиватора для міжрядного обробітку ґрунту КРН-5,6Б і трактора БЕЛАРУС-920

Після вибору та перевірки правильності вибору способу руху визначаємо продуктивність та баланс часу зміни агрегату.

Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot v_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau$$

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

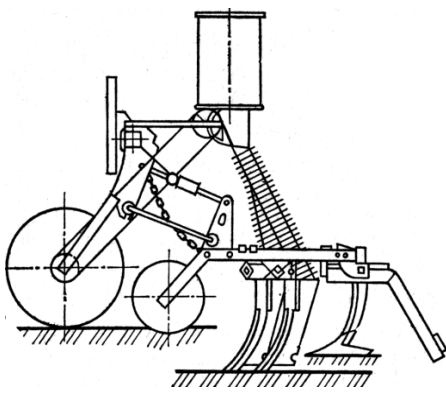
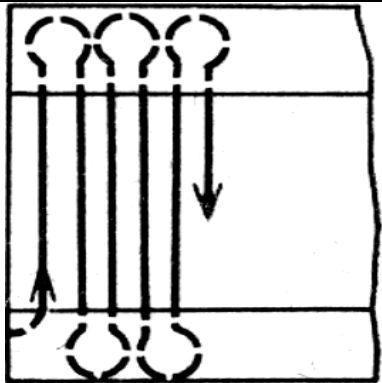
$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{3,14}{7} = 0,45 \text{ га} / \text{год}$$

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 710 га:

- Озима пшениця площею 80 га;
- Кукурудза на зерно площею 120 га;
- Ярий ячмінь площею 50 га;
- Горох площею 50 га;
- Соняшник площею 200 га;
- Кукурудза на силос площею 210 га.

2.Карта схема для внесення мінеральних добрив

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1.Культиватори повинні повністю підрізати бур'яни в міжряддях.</p> <p>2. При підживленні рослин відхилення дози внесення добрив від заданої не повинно перевищувати 15%.</p> <p>3. Нерівномірність висіву добрив між туковисівними апаратами до 5%</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$ га/зм	$T_{зм}$, год	τ
0,45	3,14	7	0,094

Практична робота №6

Тема: *Карта схема на посів озимої пшениці*

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції посів озимої пшениці вибираємо агрегат який складається із зернової сівалки СЗ – 3,6 і трактора БЕЛАРУС-920

Практична робота №7

Тема: *Карта схема на дискування*

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

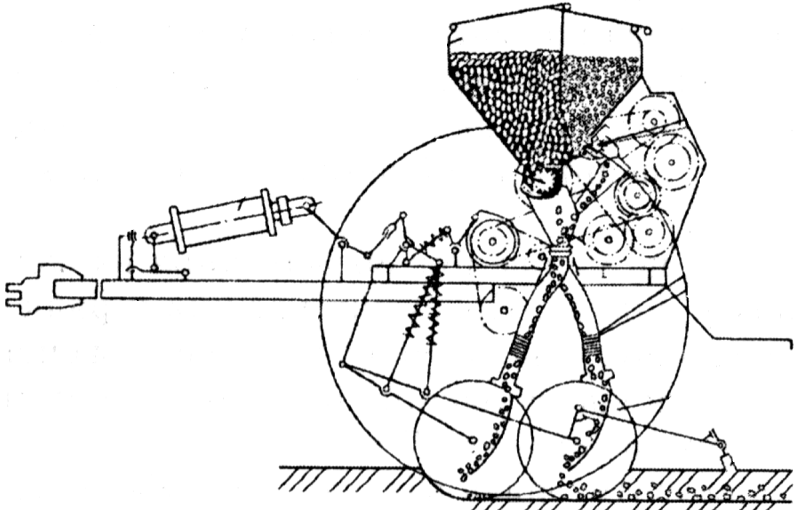
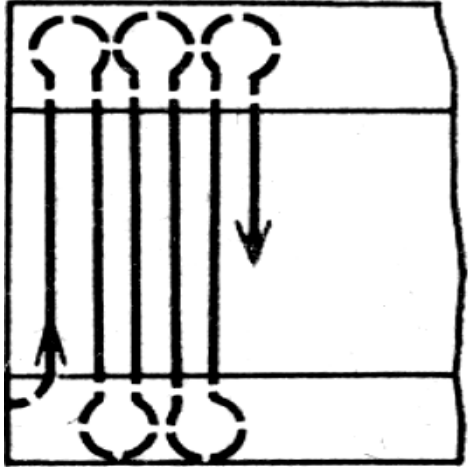
Для операції дискування вибираємо агрегат який складається із дискової борони БД – 10Б і трактора John Deere 8320R

Завдання:

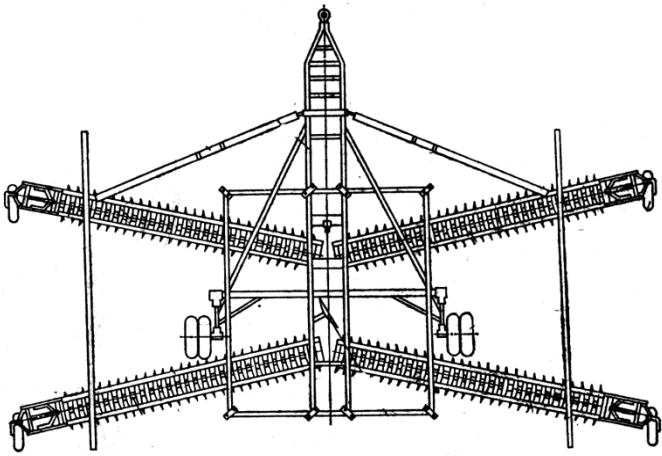
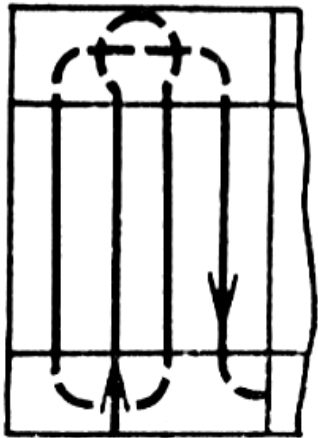
Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 860 га:

- Озима пшениця площею 120 га;
- Кукурудза на зерно площею 70 га;
- Ярий ячмінь площею 110 га;
- Горох площею 360 га;
- Соняшник площею 150 га;
- Кукурудза на силос площею 50 га.

2.Карта схема на посів озимої пшениці

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1.Зернова сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі поля</p> <p>2. Норма висіву пшениці становить 60....250 кг/га</p> <p>3. Висівні апарати зернових сівалок мають висівати насіння рівномірно і стабільно</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$ га/зм	$T_{зм}$, год	τ
0,29	2,05	7	0,12

2.Карта схема на дискування

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1. Технологічну операцію залежно від ґрунтового-кліматичних умов здійснюють за 1 - 2 проходження дискувального агрегату, при цьому друге проходження проводять під кутом 30...45° відносно першого</p> <p>2. Ступінь загортання рослинних решток при основному дисковому обробітку ґрунту має становити не менше ніж 65 %</p> <p>3. Якість розпушення — не нижче ніж 75 % фракцій діаметром менш як 50 мм.</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{\text{год}}$, га/год	$W_{\text{зм}}$ га/зм	$T_{\text{зм}}$, год	τ
1,16	8,13	7	0,12

Практична робота №8

Тема: Карта схема на оранку

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції оранки вибираємо агрегат який складається із плуг-ПЛН-5-35 і трактора ХТЗ-181.20.

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

$$R_a = R_k \cdot n_k$$

тут R_k – тяговий опір одного корпусу плуга, кН

n_k – кількість корпусів, $n_k=5$

$$R_k = a \cdot v_k \cdot k_{vnl} \cdot \lambda_{\partial} \pm g_k \cdot \frac{i}{100} \cdot C$$

де a – глибина оранки, $a = 0.25$ м

v_k – ширина захвату одного корпусу плуга, $v_k=0,35$ м

k_{vnl} – Питомий опір плуга при виконанні роботи, кН/м²

g_k – питома вага плуга, що припадає на один корпус плуга, кН/м

λ_{∂} – коефіцієнт довантаження, що враховує частину ваги начипної машини та вертикальні складові сили тягового опору, які додатково навантажують ходову систему трактора. Для глибокого розпушування приймаємо $\lambda_{\partial} = 1$

C – коефіцієнт, що враховує вагу-агрегата та ґрунту який налипає на корпуси плуга, $C=1,2$

i -- схил місцевості, $i = 6\%$

$$g_k = \frac{G_m}{n_k}$$

тут G_m – Вага плуга, $G_m = 8,7$ кН

$$k_{vnl} = k_{0nl} \left[1 + 0,06 (V_p^2 - V_0^2) \right]$$

тут $k_{0пл}$ —Питомий опір плуга при швидкості руху $V_0=5\text{км/год}$
 $k_{0пл}=25\text{кН/м}^2$

V_p – робоча швидкість агрегату яка буде дорівнювати:

$$V_p = V_m \cdot \eta_\delta$$

де V_T – рекомендована теоретична швидкість трактора, $V_T=6\text{км/год}$

η_δ – коефіцієнт буксування, що враховує втрати швидкості при буксуванні

$$\eta_\delta = 1 - \frac{\delta}{100}$$

Після визначення тягового опору агрегату визначаємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля.

$$\eta_T = \frac{R_a}{P_T \pm G_{TP} \frac{i}{100}}$$

де P_T – тягове зусилля трактора, $P_T = 43.59\text{кН}$

G_{TP} – вага трактора 92 кН

$$\eta_T = \frac{25,07}{43,59 + 92 \frac{5}{100}} = 0,52$$

Далі визначаємо спосіб руху для виконання даної технологічної операції

Перевірка правильності вибраного способу руху здійснюється шляхом визначення коефіцієнту робочих ходів φ

Після вибору та перевірки правильності вибору способу руху визначаємо продуктивність та баланс часу зміни агрегату.

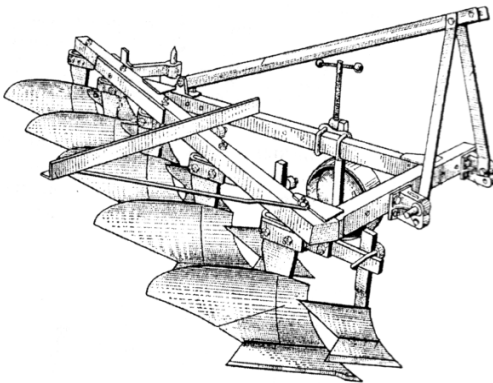
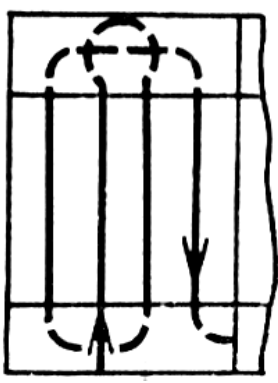
Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot \epsilon_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau$$

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{1,18}{7} = 0,162\text{га/год}$$

2.Карта схема на оранку

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
1. Відхилення від заданої глибини оранки не повинно перевищувати 2% 2. Обертання скиби повинно бути повним 3. Бур'яни і добрива повинні бути заорані повністю		1. Провести ТО трактора 2. Заправити трактор ПММ 3. Встановити необхідну глибину обробітку 4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$ га/зм	$T_{зм}$, год	τ
0,16	1,18	7	0,17

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для с.г підприємства, що вирощує на 100 га:

- Озима пшениця площею 37 га;
- Кукурудза на зерно площею 43 га;
- Ярий ячмінь площею 10 га;
- Горох площею 3 га; Соняшник площею 3 га;
- Кукурудза на силос площею 4 га.

Практична робота №9

Тема: Карта схема на посів гречки

1. Правильність визначеного складу МТА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначаємо тяговий опір агрегату,

R_{agr} у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції посів гречки вибираємо агрегат який складається із зернової сівалки СЗ – 3,6 і трактора БЕЛАРУС-920

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

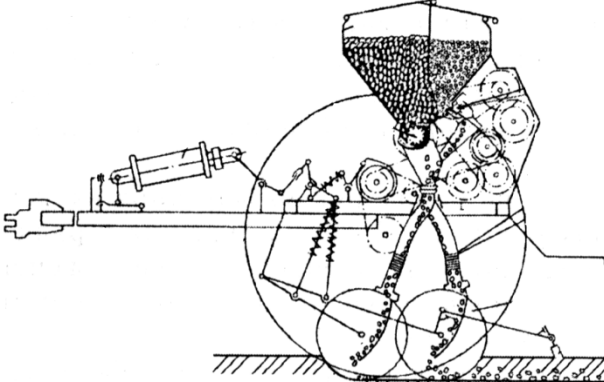
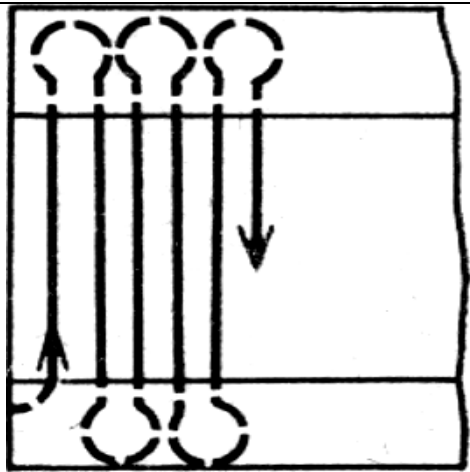
$$R_{agr} = k_v \cdot v_p \pm G \cdot \frac{i}{100}$$

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для с.г підприємства, що вирощує на 1000 га:

- Озима пшениця площею 150 га;
- Кукурудза на зерно площею 470 га;
- Ярий ячмінь площею 130 га;
- Горох площею 150 га;
- Соняшник площею 70 га;
- Кукурудза на силос площею 30 га.

2.Карта схема на посів гречки

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1.Зернова сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі поля</p> <p>2. Норма висіву гречки становить 20....75 кг/га</p> <p>3. Висівні апарати зернових сівалок мають висівати насіння рівномірно і стабільно</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{год}$, га/год	$W_{зм}$ га/зм	$T_{зм}$, год	τ
0,29	2,05	7	0,12

Практична робота №10

Тема: Карта схема на коткування

Правильність визначеного складу МГА перевіряємо за оцінкою тягового розрахунку.

Для чого визначаємо тяговий опір агрегату $R_{агр}$ у відповідності з його типом по тяговому опору.

Для операції коткування вибираємо агрегат який складається із кільчасто-шпорового котка ЗККШ – 6 і трактора ПМЗ – 6Л.

Для даного агрегату тяговий опір буде дорівнювати:

$$R_{агр} = k_v \cdot \epsilon_p \pm G_m \cdot \frac{i}{100}$$

Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot \epsilon_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau$$

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

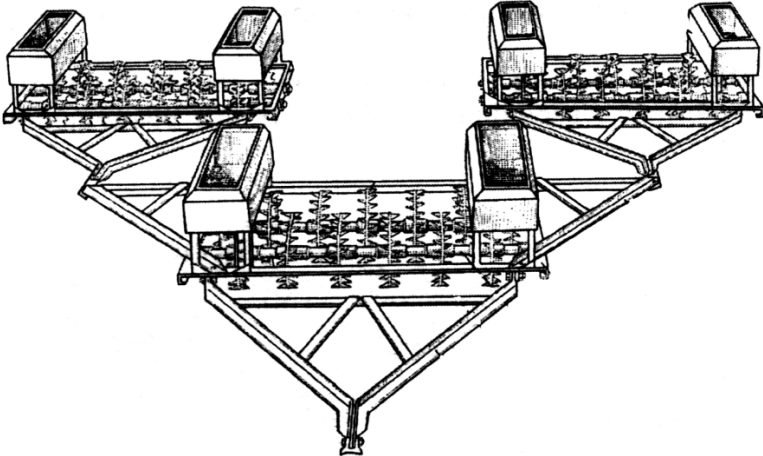
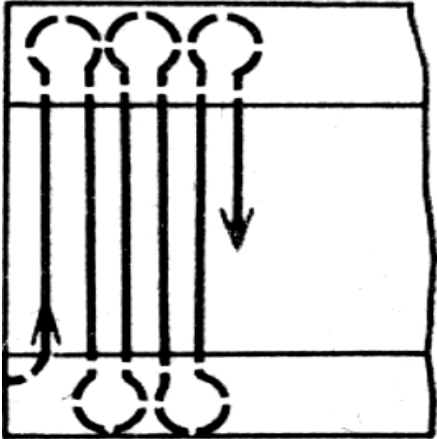
$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{2,61}{7} = 0,37 \text{ га / год}$$

Завдання:

Скомплектувати машинно-тракторний парк для сільськогосподарського підприємства, що вирощує на 1000 га:

- Озимий ріпак площею 200 га;
- Кукурудза на зерно площею 200 га;
- Ярий ячмінь площею 100 га;
- Соняшник площею 100 га.

2.Карта схема на коткування

АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ		ПІДГОТОВКА АГРЕГАТА	
<p>1. Розпушення верхнього шару ґрунту - уміст фракцій ґрунту розміром 0,3...5,0 мм до 90 % у посівному шарі.</p> <p>2. Вирівнювання поверхні поля - гребнистість поверхні поля не більше ніж 3 см.</p> <p>3. Ущільнення ґрунту - до щільності посівного шару 0,9... 1,1 г/см³.</p>		<p>1. Провести ТО трактора</p> <p>2. Заправити трактор ПММ</p> <p>3. Встановити необхідну глибину обробітку</p> <p>4. Провести пробний заїзд на полі і провести додаткові регулювання</p>	
СХЕМА АГРЕГАТА		СХЕМА РУХУ АГРЕГАТА	
			
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
$W_{\text{год}}$, га/год	$W_{\text{зм}}$ га/зм	$T_{\text{зм}}$, год	τ
0,37	2,61	7	0,06

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рослинництво : лаб.-практ. заняття : навч. посіб. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації з напрямку - "Агрономія"/ Д. М. Алімов, М. А. Білоножко М. А. Бобро [та ін.] ; за ред. М. А. Бобро. — К. : Урожай, 2001. — 392 с.
2. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. – Львів : НВФ "Українські технології, 2002. - 800 с.
3. Ґрунтознавство : лабораторний практикум / В. Г. Крикунов, Ю. С. Кравченко, В. В. Криворучко, О. В. Крикунова. - Біла Церква, 2004. - 216 с.
4. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини : кол. моногр. / В. І. Карпов, С. П. Сіренький, В. К. Данилко [та ін.] ; під заг. ред. П. П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.
5. Геологія з основами мінералогії : навч. посібник / Д. Г. Тихоненко. В. В. Дегтярьов, М. А. Щуковський[та ін.] ; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка та ін. – К. : Вища школа, 2003. – 287 с.: іл.
7. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. М. Барановський та ін; За ред. Д. Г. Войтюка. 2-е вид, перероб. та доп. –К:НУБіП України, 2018.-736 с.
8. Адамчук В.В, Булаков В.М, Головач І.В та ін. Теорія вібраційних викопувальних органів бурякозбиральних машин Київ: Аграрна наука, 2015. 320с.
9. Войтюк Д.Г, Аніскевич Л.В, Волянський М.С, Мартишко В.М, Гуменюк. Ю.О. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. Київ: Агроосвіта 2017. 180с.
10. Войтюк Д.Г, Аніскевич Л.В. Іщенко В.В. Сільськогосподарські машини: підручник, за ред. Д.Г.Войтюка. Київ: Агроосвіта. 2015. 679с.

11. Тищенко С.С, Дубровін В.О, Теслюк В.В, Волянський М.С. Сільськогосподарські машини. Теорія і розрахунок робочих органів машини для поверхневого обробітку ґрунту: навч. посіб. Київ: Компанія «Аграр Медіа Груп», 2014. 162с.

Технологічна карта Площа 100 га Культура – Соя Природна зона – Степ Урожайність ос. пр. – 15 ц/га

№ п/п	Назва операції	Склад МТА			К-сть		Термін робіт			Експлуатаційні показники				Площа	Обсяг робіт на даній операції
		енерго- машини	с.г. машини	Кількість МТА	Агрегатів	Робочих органів	Дата початку	Кількість днів	Кількість годин	Продуктивність за 1 годину	Витрат палива кг/га	Затрати праці д-год/га	Прямі витр., грн/га		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Дискування	ХТЗ-17022	БДТ-7,0А	1	4	4	10.9	12	10	4.4	3.6	0.23	115.11	2000	2000.0 га
2	Нав.урозкидач .ОД	МТЗ-80.1	ПС0,5/0,8	1	4	4	1.10	7	14	41.2	0.1	0.02	4.17	500	15000.0 т
3	Транс.і внесення ОД	МТЗ-80.1	МТО-6	1	6	6	1.10	7	14	0.9	8.3	1.10	371.31	500	500.0 га
4	Навантаження МД	МТЗ-80.1	ПС0,5/0,8	1	2	2	1.10	20	14	41.2	0.1	0.02	4.17	2000	1280.0 т
5	Транс. і внесення МД	МТЗ-80.1	МВУ-6	1	2	2	1.10	20	14	7.6	1.3	0.13	41.64	2000	2000.0 га
6	Оранка	ХТЗ-17022	ПО-5	1	7	7	1.10	20	14	1.1	19.6	0.94	578.30	2000	2000.0 га
7	Транспорт. води	МТЗ-80.1	РЖТ-4	1	3	3	10.5	8	6	25.8	0.3	0.04	8.94	2000	1604.8 т,км
8	Внесення пестицидів	МТЗ-80.1	ОПШ-3524	1	8	8	10.5	8	6	8.8	1.2	0.11	40.25	2000	2000.0 га

Продовження Додатка №2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	Передпосівний обробіток	ХТЗ-17022	АП-6	1	7	7	10.5	8	10	3.7	4.6	0.27	147.16	2000	2000.0 га
10	Навантаження МД	МТЗ-80.1	ПС0,5/0,8	1	1	1	10.5	8	10	41.2	0.1	0.02	4.17	2000	336.0 т
11	Транспортування МД	ГАЗ-3309	ЗШ-3	1	1	2	10.5	8	10	56.3	0.0	0.02	2.87	2000	1344.0 т,км
12	Сівба	МТЗ-80.1	СУПН-8А- 02	1	9	9	10.5	8	10	3.0	3.0	0.33	163.86	2000	2000.0 га
13	Транспортування води	МТЗ-80.1	РЖТ-4ТР	1	3	3	8.6	8	6	25.8	0.3	0.04	8.94	2000	1604.8 т,км
15	Міжрядний. обробіток.	МТЗ-80.1	КРНВ5.6- 04	1	14	14	23.6	5	10	3.0	2.7	0.33	84.90	2000	2000.0 га
16	Збирання сої.	КЗСР-9_Сл	ПС-6	1	8	8	3.9	12	10	2.3	9.0	0.44	651.85	2000	2000.0 га
19	Транспортування	КамАЗ345143	-	0	1	1	4.9	17	10	6.8	0.2	0.15	34.64	400	400.0 т,км
20	Транспортування	КамАЗ345143	СЗАП-8551	1	5	5	4.9	17	10	71.3	0.1	0.01	5.48	1600	60000.0 т,км

Навчальне видання

МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ

Методичні рекомендації

Укладачі:

Гавриш Валерій Іванович

Галєєва Антоніна Петрівна

Грубань Василь Анатолійович

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк ____.

Тираж ____ прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділенні

Миколаївського національного аграрного університету

54010, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта виконавчої справи ДК №4490 від 20.02.2013