

Міністерство освіти і науки України

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

*Кафедра технічної механіки
та сільськогосподарських машин*

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

до курсового проектування

для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності

208 «Агроінженерія»

для здобуття освітнього ступеня
«БАКАЛАВР»

Тернопіль – 2023

УДК 631.1
ББК 40.72
Б12

Укладачі:

Андрій БАБІЙ, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Марія БАБІЙ, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів

Рецензенти:

Олег ЛЯШУК, перший проректор Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, доктор технічних наук, професор

Олексій ДЕРКАЧ, завідувач кафедри експлуатації машинно-тракторного парку Дніпровського державного аграрно-економічного університету, кандидат технічних наук, доцент

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, протокол № 1 від 26.08.2022р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій, протокол № 3 від 21.10.2022 р.

Схвалено й рекомендовано до друку та впровадження у навчальний процес на засіданні вченої ради ТНТУ імені Івана Пулюя, протокол № 11 від 22.11.2022 р.

Б12 Бабій А.В., Бабій М.В. Організація і технологія механізованих робіт: навчальний посібник до курсового проектування для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2023. 144 с.

Пропонований навчальний посібник до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація і технологія механізованих робіт» розроблено відповідно до освітньо-професійної програми «Агроінженерія», навчальних планів підготовки студентів освітнього рівня «бакалавр», що здобувають вищу освіту за спеціальністю 208 «Агроінженерія».

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ВИДИ ТА МЕТА КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	6
2 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ	11
2.1 Вибір теми курсового проєкту	11
2.2 Умовні позначення та скорочення	13
3 ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ КУЛЬТУРИ.....	19
3.1 Аналіз вибраної технології вирощування культури.....	19
3.2 Складання технологічної карти вирощування заданої культури	32
3.2.1 Агротехнічні вимоги до виконання агротехнічної операції	42
3.2.2 Вибір та комплектування МТА	43
3.2.2 Вибір і обґрунтування способу руху агрегату	46
3.2.3 Розрахунок продуктивності агрегату та витрати палива	59
3.3 Розробка операційно-технологічної карти підготовки МТА до роботи	75
3.3.1 Підготовка агрегату до роботи	75
3.3.2 Розробка операційної технологічної карти	88
3.4 Розрахунок вартості виконання технологічної операції	100
3.4.1 Розрахунок оплати праці.....	100
3.4.2 Розрахунок вартості ПММ.....	103
3.4.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	105

3.4.4 Розрахунок відрахувань на ТО і поточний ремонт агрегату.....	106
3.4.5 Розрахунок зведених сумарних затрат на виконання заданої операції ...	106
4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	108
4.1 Оформлення розрахунково-пояснювальної записки.....	108
4.2 Оформлення графічної частини та додатків	119
5 ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИСНОВКІВ	124
6 ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.....	124
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	129
ДОДАТКИ	136
ДОДАТОК А	136
ДОДАТОК Б.....	137
ДОДАТОК В.....	139
ДОДАТОК Г	142

ВСТУП

Виробництво сільськогосподарської продукції в Україні дедалі стає вагомішим для світової економіки. Як показує практика, неможливо відмовитись від нашої продукції, зокрема рослинництва, на світовому ринку продовольства. Це породжує голод в країнах, де бракує харчів. Усвідомлюючи важливість такого виробництва в нашій державі, аграрії щоразу вдосконалюють і запроваджують нові технології вирощування сільськогосподарських культур. Обслуговують ці виробництва агроінженери, від професійності яких значно залежить кінцева собівартість продукції.

Тому якісна підготовка фахівця-агроінженера при реалізації освітньо-професійної програми (ОПП) «Агроінженерія» має, без перебільшення, стратегічне значення для оптимального функціонування світового продовольчого ринку.

Однією з ключових дисциплін ОПП «Агроінженерія» є обов'язкова дисципліна «Організація і технологія механізованих робіт». За своєю суттю – це узагальнююча дисципліна, яка дозволяє здобувачу освіти набути фахових компетентностей.

На основі знань та вмінь, що набуті при вивченні базових дисциплін курсу, студент буде вміти аналізувати і вибирати передову технологію вирощування конкретної сільськогосподарської культури та організовувати весь технологічний процес: підбирати та налагоджувати комплекс машин для виконання механізованих робіт за технологією вирощування культури, організовувати транспортні роботи, визначати показники ефективності тощо.

Курсовий проєкт з дисципліни «Організація і технологія механізованих робіт» дозволить узагальнити набуті знання з фахових дисциплін та вирішити конкретне завдання щодо проєктування раціонального технологічного процесу при вирощуванні заданої сільськогосподарської культури з метою мінімізації витрат при вдосконаленні самої технології вирощування чи окремої технологічної операції.

1 ВИДИ ТА МЕТА КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 встановлює чотири стадії розробки конструкторської документації виробу: технічна пропозиція, ескізний проєкт, технічний проєкт та робоча конструкторська документація.

Технічна пропозиція – це сукупність конструкторських документів, які повинні містити технічні та техніко-економічні обґрунтування доцільності розробки документації виробу на основі аналізу технічного завдання замовника і різних варіантів можливих рішень виробів, їх порівняльної оцінки з врахуванням конструктивних і експлуатаційних особливостей розроблюваних та існуючих виробів, а також патентні дослідження.

Технічна пропозиція після узгодження і затвердження у встановленому порядку є основою для розробки ескізного або технічного проєкту. Технічну пропозицію виконують згідно правил визначених ГОСТ 2.118-2013.

Ескізний проєкт – це сукупність конструкторських документів, які повинні містити принципові конструктивні рішення, що дають загальну уяву про будову і принцип роботи, а також дані, які визначають призначення, основні параметри і габаритні розміри розроблюваного виробу.

Ескізний проєкт після узгодження і затвердження у встановленому порядку є основою для розробки технічного проєкту або робочої документації, і виконують згідно правил, передбачених ГОСТ 2.119-2013.

Технічний проєкт – це сукупність конструкторських документів, які повинні містити остаточні рішення, які дають повну уяву про будову розроблюваного виробу і вихідні дані для розробки робочої документації.

Технічний проєкт виконують відповідно до правил, визначених ГОСТ 2.120-2013.

Робоча конструкторська документація – це сукупність конструкторських документів, за якими можна виготовити і проконтролювати виріб.

Курсовий проєкт (курсова робота) – вид самостійної навчально-наукової

роботи з елементами дослідження, що виконується студентами вищих або середніх-спеціальних навчальних закладів протягом семестру з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання.

Тематика курсового проекту зазвичай є частиною наукового пошуку відповідної кафедри факультету. Проблеми наукового пошуку, висвітлені в курсових проєктах студентів, можуть знайти своє продовження в кваліфікаційних роботах. Таким чином забезпечується наступність науково-дослідницької діяльності студентів від курсу до курсу, послідовність засобів і форм її проведення відповідно до логіки навчального процесу.

Курсовий проєкт з дисципліни «Організація і технологія механізованих робіт» є роботою, що забезпечує набуття практичних навичок аналізу розглядуваних процесів та надання рекомендацій для покращення ефективності організації механізованих робіт при реалізації технологій вирощування сільськогосподарської продукції. Здобутий досвід позитивно використовується студентами для складання державної атестації (виконання і захисту кваліфікаційної роботи) для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр». Мета роботи – систематизувати, поглибити і закріпити набуті знання, розвинути навички самостійного вирішення організаційних і технічних задач, які виникають у сільськогосподарському виробництві, а також розвиток творчої діяльності.

При виконанні курсового проєкту студенти повинні проявити ґрунтовні знання з фундаментальних, професійно-орієнтованих та соціально-економічних дисциплін.

Результатами вивчення дисципліни повинні бути вміння студента:

РН-1. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності.

РН-5. Знати роль і місце агроінженерії в агропромисловому виробництві.

РН-6. Формулювати нові ідеї та концепції розвитку агропромислового виробництва.

РН-7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції.

РН-9. Виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконувану роботу.

РН-12. Вибирати машини і обладнання та режими їх роботи у механізованих технологічних процесах рослинництва, тваринництва, первинної обробки сільськогосподарської продукції. Проєктувати технологічні процеси та обґрунтовувати комплекси машин для механізованого виробництва сільськогосподарської продукції. Розробляти операційні карти для виконання механізованих технологічних процесів.

РН-13. Описувати будову та пояснювати принцип дії сільськогосподарської техніки. Вибирати робочі органи машин відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та особливостей сільськогосподарських матеріалів.

РН-15. Визначати показники якості технологічних процесів, машин та обладнання і вибирати методи їх визначення згідно з нормативною документацією.

РН-17. Вибирати та застосовувати механізовані технології відповідно до

агрокліматичних умов та обґрунтовувати технології за економічними та якісними критеріями.

РН-21. Визначати склад та обсяги механізованих робіт, потребу в пально-мастильних матеріалах та запасних частинах.

РН-23. Аналізувати ринок продукції та сільськогосподарської техніки.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

- загальних:

ЗК-6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК-7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

- фахових:

ФК-1. Здатність використовувати у фаховій діяльності знання будови і технічних характеристик сільськогосподарської техніки для моделювання технологічних процесів аграрного виробництва.

ФК-2. Здатність проєктувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва, використовуючи основи природничих наук.

ФК-6. Здатність вибирати і використовувати механізовані технології, в тому числі в системі точного землеробства; проєктувати та управляти технологічними процесами й системами виробництва, первинної обробки,

зберігання, транспортування та забезпечення якості сільськогосподарської продукції відповідно до конкретних умов аграрного виробництва.

ФК-7. Здатність комплектувати оптимальні сільськогосподарські агрегати, технологічні лінії та комплекси машин.

ФК-9. Здатність виконувати монтаж, налагодження, діагностування та випробування сільськогосподарської техніки, технологічного обладнання, систем керування і забезпечувати якість цих робіт.

ФК-10. Здатність організовувати використання сільськогосподарської техніки відповідно до вимог екології, принципів оптимального природокористування й охорони довкілля.

ФК-12. Здатність аналізувати та систематизувати науково-технічну інформацію для організації матеріально-технічного забезпечення аграрного виробництва.

ФК-14. Здатність здійснювати економічне обґрунтування доцільності застосування технологій та технічних засобів в агропромисловому виробництві, інженерно-технічних заходів з підтримання машинно-тракторного парку, фермської та іншої сільськогосподарської техніки в працездатному стані.

Дисципліна «Організація і технологія механізованих робіт» та курсовий проект, в тому числі, є узагальнюючою (підсумковою) при формуванні фахових навичок бакалавра, що навчається на освітньо-професійній програмі «Агроінженерія».

2 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

2.1 Вибір теми курсового проєкту

Тематику курсового проєктування сформовано у чіткій відповідності до навчальних планів підготовки «Бакалаврів» за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» та робочої програми дисципліни **«Організація і технологія механізованих робіт»**.

Курсовий проєкт спрямовано на набуття фахових компетентностей, що забезпечують результати навчання, на основі яких фахівець з агроінженерії у своїй практичній діяльності зможе раціонально комплектувати, налагоджувати та організовувати комплекс механізованих робіт для задоволення технології вирощування сільськогосподарських культур. А також оцінювати вартість конкретної технологічної операції.

Перед виконанням курсового проєкту студентові видається завдання, де є вихідні дані до роботи, призначається консультант проєкту та терміни поетапного його виконання.

Типові назви тем, які виносять на проєктування:

Обґрунтування технології вирощування заданої культури з розробкою технологічного процесу виконання конкретної агротехнічної операції.

Наприклад,

«Обґрунтування технології вирощування кормового буряка з розробкою технологічного процесу лущення стерні».

Структура розрахунково-пояснювальної записки курсового проєкту:

- титульний аркуш;
- заповнений бланк завдання;
- зміст;
- вступ;

- основна частина;
- загальні висновки;
- перелік використаних джерел;
- додатки.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки повинен складати 25-30 сторінок друкованого тексту формату А4. Графічна частина роботи – технологічні карти виконання операції (А1), карти наладки (А1) – обов’язково, графіки завантаженості техніки – за необхідністю. Ці матеріали подаються частково безпосередньо в тексті записки. Кінцеві варіанти оформлених технологічної карти та операційної карти формуються на листах формату А1 і наводяться у додатках у роздрукованому вигляді. Дозволяється роздрук вказаних матеріалів на листах формату А4 або А3 при умові перевірки електронного варіанту та демонстрування їх при захисті у читабельному вигляді з використанням мультимедійних проєкторів.

Основна частина проєкту повинна включати наступні обов’язкові розділи та пункти.

1 Обґрунтування технології вирощування заданої культури

1.1 Характеристика існуючих технологій виробництва культури

1.2 Аналіз вибраної технології вирощування культури

1.3. Обґрунтування і розробка проєктної технології виробництва культури для заданих умов

1.3.1 Формування структури та вихідних даних технологічної карти вирощування заданої культури

1.3.2 Розрахунки для встановлення чисельних значень показників при заповненні технологічної карти (тягові розрахунки для комплектування МТА на основних операціях; розрахунок потреби палива для виробництва культури тощо)

2 Розробка технологічного процесу виконання агротехнічної операції

2.1 Агротехнічні вимоги до виконання агротехнічної операції

2.2 Вибір і тяговий розрахунок МТА

2.3 Вибір і обґрунтування способу руху агрегату. Підготовка поля до роботи

2.4 Розрахунок продуктивності агрегату і витрати палива

2.6 Розробка операційно-технологічної карти підготовки МТА до роботи

2.7 Контроль якості виконання операції

3 Визначення вартості виконання технологічної операції

3.1 Розрахунок оплати праці

3.2 Розрахунок вартості ПММ

3.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань

3.4 Розрахунок відрахувань на ТО і поточний ремонт агрегату

3.5 Розрахунок зведених сумарних затрат на виконання заданої операції

Загальні висновки

Перелік використаних джерел

Додатки

2.2 Умовні позначення та скорочення

Для полегшення сприйняття матеріалу та підвищення якості виконання самого курсового проєкту наведемо основні умовні позначення та скорочення, що використовуються в курсі «Організація і технологія механізованих робіт» та у цьому навчальному посібнику до виконання курсового проєкту зокрема.

Це також дозволить уникнути помилковості при підстановці отриманих результатів у розрахункові залежності та спростить процедуру виконання розрахунків, а також скоротить час на виконання цієї самостійної роботи здобувачем освіти.

Умовні позначення:

B_p – робоча ширина захвату машини (агрегату), м;

B_k – конструктивна ширина захвату машини (агрегату), м;

$B_{\max}$ – максимальна ширина захвату агрегату, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату;

V_p – робоча швидкість, км/год;

V_m – теоретична швидкість, км/год;

V_n – швидкість руху агрегату в процесі повороту, км/год;

T_p – тривалість робочого часу, год;

$T_{зм}$ – час зміни, год;

$T_{зм}^H$ – час робочої зміни (за нормою $T_{зм}^H = 7$ год);

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

$W_{\text{год.т.}}$ – годинна теоретична продуктивність, одиниць/год (га/год, т/год, т·км/год, ...);

$W_{\text{год.техн}}$ – технічна продуктивність агрегату, одиниць/год;

$W_{зм}$ – змінна технічна продуктивність, одиниць/зм;

$W_{\text{сез}}$ – сезонна продуктивність, одиниць/сезон;

N_e – ефективна потужність двигуна, кВт;

$\eta_{\text{тр}}$ – к.к.д. трансмісії;

Z_{Π} – затрати праці на виконання роботи в люд.·год/га (люд.·год/т; люд.·год/м³; люд.·год/(т·км); ...);

m_m – кількість механізаторів;

m_o – кількість інших працівників;

$Z_{\Pi\Omega}$ – затрати праці на весь обсяг робіт;

S_{ϕ} – загальний обсяг робіт у фізичних одиницях, га (т, м³, т·км);

g_{Π} – норма витрати палива, кг/га (кг/т, кг/м³);

q_e – питома витрата палива двигуном трактора, кг/кВт;

ξ – коефіцієнт, який враховує неповне завантаження двигуна при робочому ході, холостих поворотах, переїздах та на зупинках трактора з працюючим двигуном;

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

G – потреба палива для виконання операції, кг;

$P_{зак}$ – номінальне тягове зусилля, кН;

$R_{зч}$ – опір зчіпки, кН;

K_v – питомий опір з поправкою на швидкість, кН/м (кН/м²);

K – питомий опір знаряддя при швидкості 5 км/год, кН/м (кН/м²);

Π_o – коефіцієнт приросту питомого опору;

δ – коефіцієнт буксування;

n_m – кількість машин в агрегаті;

n_l – кількість луцильників в агрегаті;

R_{agr} – тяговий опір агрегату;

$\eta_{втз}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора;

E – ширина поворотної смуги, м;

E_ϕ – фактичне значення ширини поворотної смуги, м;

e – кінематична довжина виїзду агрегату, м;

L_p – робоча довжина загінки, м;

L_z – довжина загінки, м;

L_x – довжина холостого ходу за один прохід агрегату, м;

C – ширина загінки, м;

ρ – радіус повороту агрегату, м;

x – відстань між початком та кінцем заїзду, м;

L_k – кінематична довжина агрегату, м;

$l_m, l_{зч}, l_m$ – відповідно кінематична довжина трактора, зчіпки та сільськогосподарської машини, м;
 n – коефіцієнт кратності;
 $n_з$ – кількість загінок;
 φ – коефіцієнт робочих ходів;
 S_p – сумарна довжина робочих ходів, м;
 S_x – сумарна довжина холостих ходів, м;
 $T_{нов}$ – час, що витрачається на повороти, год;
 $T_{то}$ – час, що витрачається на технічне обслуговування, год;
 $T_{тех}$ – час, що витрачається на планово-технологічне обслуговування, год;
 $T_{пер}$ – час, що витрачається на переїзди з ділянки на ділянку, год;
 $T_{ф}$ – час на регламентовані внутрішньозмінні перерви, на відпочинок, час на особисті потреби персоналу, год;
 $T_{ц}$ – час циклу;
 $n_{ц}$ – кількість циклів;
 $T_{рц}$ – час чистої роботи, год;
 $T_{новц}$ – час поворотів протягом циклу, год;
 $T_{тц}$ – час планово-технологічного обслуговування, год;
 L, B – довжина, ширина робочої ділянки, м;
 n_p – кількість робочих проходів між заправками;
 l – довжина шляху між заправками, м;
 V – об'єм насіннєвого ящика, кузова чи бункера, м³;
 K_a – коефіцієнт використання об'єму;
 γ – густина матеріалу, кг/м³;
 H_e – норма висіву, кг/га;
 L_x – довжина траєкторії повороту (довжина холостого ходу), м;

$N_{зак}$ – потужність трактора на гаку, кВт;
 η_m – к.к.д. трактора;
 S_{ye} – продуктивність в умовних еталонних гектарах;
 S_{ϕ} – об'єм робіт в фізичних одиницях (га, т, тк·м);
 $W_{зм}^e$ – змінний еталонний виробіток трактора (продуктивність), ум.ет.га;
 $W_{зм}^n$ – технічно обґрунтована продуктивність для даного господарства, га/зм (т/зм, ткм/зм);
 N_{ep}, N_{ex}, N_{eo} – ефективна потужність двигуна, відповідно, на режимах: робочому, холостому ході, зупинках, кВт;
 q_p, q_x, q_o – питомі витрати палива, відповідно на трьох вищевказаних режимах, г/кВт·год;
 T_p, T_x, T_o – тривалість роботи двигуна на відповідних режимах, год.
 a – глибина обробітку, м;
 b – відстань між сусідніми дисками, м;
 h – висота гребенів, м;
 D – діаметр диска луцильника, м;
 θ – кут атаки;
 C_{ez} – експлуатаційні затрати, грн;
 T_{ϕ} – тарифний фонд оплати праці, грн;
 $B_{нм.м}$ – вартість паливо-мастильних матеріалів, грн;
 C_a – відрахування на амортизацію, грн;
 C_p – затрати на ремонт і ТО, грн;
 H – накладні витрати, грн.
 C_{oc} – основна оплата праці, грн;
 C_z – основна заробітна плата із додатковими нарахуваннями, грн;
 T_c – тарифна погодинна ставка, наприклад механізатора четвертого розряду, грн/год;

$N_{зм}$ – кількість нормо-змін роботи;

D – додаткові нарахування за якість роботи, за стаж і класність механізатора, грн;

D_c – доплата за стаж, грн;

D_k – доплата за класність, грн;

D_y – доплата за якість роботи, грн;

P – відсоток від основної заробітної плати на нарахування за стаж, класність, якість роботи, ..., %;

B_z – відрахування із зарплати, грн;

$P_{ссв}$ – відсоток єдиного соціального внеску, %;

P_{nn} – прибутковий податок, %;

$P_{вз}$ – військовий збір, %;

B_n – вартість палива, грн;

C – ціна 1 кг палива, грн;

$B_m, B_{\text{м}}$ – балансові вартості трактора та робочої машини, грн;

$A_m, A_{\text{м}}$ – норма амортизаційних відрахувань на трактор та робочу машину, грн;

$T_{mp}, T_{\text{м}}$ – нормативне річне навантаження на трактор та робочу машину, грн;

C_p – розрахунок витрат на ТО і поточний ремонт, грн;

C_e – сума витрат, грн;

C_{ez} – сума експлуатаційних витрат, грн;

$C_{1га}$ – вартість 1 га технологічної операції, грн;

W_z – годинна продуктивність агрегату (без врахування коефіцієнта використання ширини захвату), га/год.

З ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ КУЛЬТУРИ

3.1 Аналіз вибраної технології вирощування культури

Після ретельного аналізу ряду технологій вирощування заданої культури, у цьому пункті курсового проєкту необхідно навести основні етапи реалізації вибраної технології.

Саму технологію вирощування заданої культури вибираємо серед відомих технологій, що вивчались в курсі «Технології вирощування сільськогосподарської продукції», з відкритих джерел: інтернет, літературних, рекомендацій науково-дослідних інститутів, інших авторитетних видань.

Наведемо викладення цього пункту на прикладі технології вирощування кормових буряків [58].

Кормові буряки

Кормове та агротехнічне значення

Кормовий буряк є кращим соковитим кормом для тварин узимку, особливо при малоконцентратному типі годівлі. Коренеплоди мають добрі смакові якості, легко засвоюються і добре поїдаються тваринами. У коренеплодах багато ферментів, вітамінів (B1, B2), макро- і мікроелементів. У 1 ц коренеплодів міститься 12-15 кормових одиниць. Вміст протеїну невеликий – близько 1,1-1,5 %, але він має багатий амінокислотний склад.

Значну кормову цінність має гичка кормових буряків, її згодовують у свіжому вигляді і як силос. В 1 ц міститься 10 кормових одиниць. Урожай гички становить 20-30 % від маси коренеплодів.

Кормовий буряк має важливе агротехнічне значення, оскільки поле після нього залишається добре удобренням і обробленим, чистим від бур'янів. Він є добрим попередником у сівозміні для наступних культур.

Біологічні особливості

Кормові буряки середньовимогливі до температури. Найбільш сприятлива температура для формування врожаю 15-20 °С. Проростання насіння починається при температурі 3-4 °С, а сходи переносять короткочасні приморозки до 3-4 °С. Дружні сходи з'являються при температурі 12-15 °С.

Кормові буряки – вологолюбна культура. Особливо вибагливі до вологи в період проростання та в критичний період розвитку в липні-серпні.

Найбільші врожаї коренеплодів формуються в умовах теплого сонячного літа. Культура довгого світлового дня. Загущення рослин і погіршення умов освітлення призводить до зниження продуктивності посівів.

Сорти

В умовах Лісостепу рекомендується вирощувати такі районовані сорго та гібриди: Переможець, Тімірязевський 87, Барбара, Болеро, Адра, Веселка, Даріша, Кірос, Уманський кормовий 7, Центаур та ін.

Урожайність коренеплодів висока – 600-800 ц/га і може досягати 1000-1500 ц/га. За рахунок цього забезпечується більший збір сухих речовин з одиниці площі, порівняно із зерновими культурами. Урожайність гички 100-300 ц/га прирівнюється до збору середнього врожаю однорічних трав, причому без додаткових витрат.

Вимоги до ґрунту

Кормові буряки вимогливі до родючості ґрунту. Найбільш придатні для вирощування-чорноземи типові, темно-сірі опідзолені та сірі лісові ґрунти з нейтральною або слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6,2-7,5).

За гранулометричним складом кращі суглинкові ґрунти. Важкі глинисті ґрунти та ґрунти з високою кислотністю непридатні для вирощування кормових буряків.

Технологія вирощування

Місце у сівозміні

Вирощують кормові буряки у польових, кормових та овочевих сівозмінах. Залежно від цього підбирають попередника. При вирощуванні кормових буряків у польових і кормових сівозмінах їх потрібно розміщувати перед усім після озимих зернових, зернобобових, однорічних трав на сіно або зелений корм, ранніх силосних культур; в овочевих сівозмінах – після помідорів, огірків, капусти. У сівозміні кормові буряки можна повертати на попереднє місце не раніше ніж через чотири роки. Для зменшення витрат на перевезення при можливості кормові буряки висівають біля ферм.

Система удобрення

Кормові буряки потребують для формування урожаю велику кількість елементів живлення. Винесення поживних речовин на 1 ц основної продукції і відповідну кількість побічної продукції становить 0,4 кг азоту, 0,15 фосфору і 0,5 кг калію. У першій половині вегетації кормові буряки інтенсивно засвоюють азот, у другій – калій і на протязі всієї вегетації – фосфор.

Кормові буряки позитивно реагують на внесення органічних добрив. Оптимальні норми внесення органічних добрив встановлюють з урахуванням біологічних особливостей сорту чи гібриду, родючості ґрунту, запланованого урожаю. Орієнтовна норма внесення органічних добрив становить 30-40 т/га.

Високоєфективним є внесення повного мінерального добрива. На темно-сірих та сірих лісових ґрунтах воно забезпечує приріст урожаю коренеплодів у середньому до 200 ц/га. Внесення добрив не лише підвищує врожай коренів і листків, а й поліпшує їх хімічний склад. На удобрених фонах підвищується вміст протеїну, цукрів, золи.

Добрі результати дає застосування органічних добрив у поєднанні з мінеральним, особливо коли гній або компости вносять під попередник, а мінеральні безпосередньо під кормові буряки.

При застосуванні органічних добрив безпосередньо під кормові буряки рекомендуються такі орієнтовні норми мінеральних добрив – $N_{40-80}P_{60-80}K_{80-120}$. Якщо гній вносять лише під попередник, норми азоту і калію збільшують до 100-150 кг д.р./га, а фосфору – до 90-100 кг д.р./га.

При вирощуванні кормових буряків за інтенсивною технологією норму поживних речовин доцільно розрахувати на величину запланованого урожаю. Для одержання урожаю коренеплодів 800-1000 ц/га під кормові буряки треба внести 30-40 т/га гною і мінеральні добрива із розрахунку $N_{180-200}P_{90-120}K_{150-200}$ [52]. Із загальної кількості мінеральних добрив виділяють певну їх кількість для внесення в рядки $N_{10-15}P_{10-15}K_{10-15}$, решту в піддонах недостатнього зволоження застосовують під зяблеву оранку. В умовах достатнього зволоження частину річної норми (азоту – 20-30 кг/га, фосфору – 20-30 кг/га та калію 30-40 кг/га) вносять під час підживлення після проріджування рослин.

Норми мінеральних добрив необхідно корегувати на місцях залежно від вмісту поживних речовин у ґрунті, застосування у сівозміні органічних і мінеральних добрив, потреби кормових буряків у поживних речовинах для одержання певного урожаю. Кислі ґрунти вапнують.

Обробіток ґрунту

Систему *основного обробітку* слід проводити в залежності від погодних умов, стану ґрунту, характеру та рівня забур'яненості поля.

При розміщенні кормового буряка після озимої пшениці на відносно чистих полях доцільно застосовувати звичайний зяблевий обробіток, який включає післяжнивне лушення стерні дисковими луцильниками або дискування важкими дисковими боронами на глибину до 10 см, а після появи масових сходів бур'янів і внесення мінеральних добрив – оранку на глибину 25-27 см.

На засмічених багаторічними коренепаростковими бур'янами полях застосовують поліпшений зяблевий обробіток, який починається з лушення стерні дисковими луцильниками на глибину 5-8 см (ЛДГ-10, ЛДГ- 15, ЛДГ-20

та ін.) або важкими дисковими боронами (БДТ-3, БДТ-7, БДВ-6,5, Gregoire Besson та ін.) вслід за збиранням попередника. Через 1,5-2 тижні після появи проростків бур'янів проводять обробіток лемішними лушильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) або плоскорізами (КПП-2,2, КГГШ-5, КГШ-9 та ін.) на глибину 12-14 см в агрегаті з боронами. А після появи розеток коренепаросткових бур'янів, проводять оранку на глибину 30-32 см.

В умовах задовільного зволоження в літньо-осінній період та високій забур'яненості малорічними бур'янами, кращі результати дає напівпаровий обробіток. Він складається з лушення стерні дисковими знаряддями на глибину 6-8 см після збирання попередника та оранки на глибину 30-32 см плугами з передплужником або ярусними типу ПЯ-3-35, ПНЯ-4-40, ПНЯ-6-42 з боронами БЗТС-1,0 або кільчасто-шпоровими котками, або оборотними плугами (ПОН-5-40, ППО-4-40, Vari Діамант та ін.) не пізніше першої декади серпня. Після чого за літньо-осінній період поле по мірі появи бур'янів культивують 2-3 рази на глибину від 8 до 12 см. В кінці жовтня слід провести безпліцеве розпушування на глибину 16-18 см.

При розміщенні кормових буряків після овочевих або пізніх силосних культур відразу після їх збирання орють без попереднього лушення.

Передпосівний обробіток ґрунту. Навесні, в період досягнення ґрунтом фізичної стиглості проводять його розпушування ("закриття вологи"). В залежності від типу ґрунту і щільності верхнього шару в першому ряді зчіпки розміщують важкі або середні борони (БЗТС-1,0, БЗСС-1,0), у другому – посівні борони (ЗБП-0,6А) або райборінки (ЗОР- 0,7). З метою більш ретельного вирівнювання поверхні ґрунту використовують агрегат, що складається з шлейф-борін (ШБ- 2,5) – перший ряд і посівних борін (ЗБП-0,6А або ЗОР-0,7) – другий ряд.

У системі технологічних операцій інтенсивної технології ранньовесняне розпушування та вирівнювання ґрунту доцільно поєднати в одну операцію, застосовуючи агрегат АРВ-8,1-0,1, до складу якого входить пристрій для одночасного внесення гербіцидів.

Передпосівну культивуацію необхідно проводити в день сівби. Для передпосівного обробітку ґрунту з середньою щільністю та недостатньою вологістю можна використовувати культиватор УСМК-5,4Б(В), оснащений стрічастими лапами, роторами і посівними шлейфами. Якщо господарство має сучасні знаряддя можна якісно підготувати ґрунт до сівби за допомогою комбінованих агрегатів "Європак 6000", Компактора, Комбінатора, ЛК-4, Унімант, АПБ-6. Комбіновані агрегати за один прохід розпушують і вирівнюють поверхню поля, ущільнюють посівне ложе.

При гербіцидній технології вирощування кормових буряків під передпосівну культивуацію або одночасно з нею вносять рекомендовані гербіциди, додаток В (таблиця В.1).

Підготовка насіння до сівби

Насіння кормових буряків готують до сівби на насінневих заводах, де його калібрують на фракції (4,5-5,5 мм і 3,5-4,5 мм), шліфують або дражують, обробляють захисними та стимулюючими речовинами.

Для сівби слід використовувати насіння районованих сортів і гібридів, яке за своїми посівними якостями відповідає вимогам діючих стандартів і технічних умов.

Для забезпечення високої польової схожості, рівномірності розміщення рослин потрібно використовувати насіння з лабораторною схожістю не нижче 80 % і чистотою не менше 97 %.

Сівба

Строки сівби. Сівбу кормових буряків починають, коли ґрунт прогріється до 6-7 °С на глибині 8-10 см, добре кришиться і містить достатню кількість вологи. Запізнення з сівбою на 5-6 днів проти оптимальних строків приводить до недобору 3-4 т/га коренеплодів, а ранні посіви вражаються коренеїдом, блішками і заморозками. Тому потрібно завершувати сівбу кормових буряків у стислі строки, за 1-2 дні на кожному полі.

Способи сівби. Сіють кормові буряки пунктирним способом з шириною міжрядь 45, 60 см. Використовують сівалки ССТ-12Б, ССТ-12А, ССТ-18В, пневматичні сівалки точного висіву СУПК-12А, УПС-12, Оптіма, Мультикорн в агрегаті з гусеничними або колісними тракторами. Перед сівбою потрібно провести провішування ліній для першого проходу агрегату. Перший прохід виконується по вішкам.

Глибина загортання насіння. Згідно з агротехнічними нормативами глибина загортання насіння в умовах нестійкого і недостатнього зволоження повинна бути 3-4 см. На важких, схильних до запливання ґрунтах глибина загортання насіння повинна становити 2-3 см. Коли запаси вологи в ґрунті обмежені, глибину загортання насіння збільшують до 4-4,5 см. Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше 0,5 см. Важливо висіяти насіння на ущільнене ложе.

Норма висіву. Норму висіву потрібно визначати в залежності від схожості насіння, забур'яненості кожного поля, способів захисту від бур'янів, прогнозу появи шкідників та показників рекомендованої густоти рослин на період збирання. Оптимальна густота рослин на період збирання для зони нестійкого зволоження повинна становити 80-85 тис./га.

При визначенні правильної норми можливо два підходи: застосування мінімальних норм висіву, розрахованих на кінцеву або близьку до неї густоту посіву з обов'язковим інтенсивним застосуванням гербіцидів або норм висіву, розрахованих на механізований догляд за посівами. При сівбі на кінцеву густоту рослин висівається така кількість насінин, що забезпечує отримання 6-7 життєздатних рівномірно розміщених по довжині рядка рослин. Норма висіву становить 9-10 насінин на 1 м рядка. Найчастіше висівають 12-14 насінин на 1 м рядка.

При застосуванні звичайної технології на забур'янених полях (незабур'янених практично немає), при відсутності гербіцидів або екологічно виправданій відмові від них, оптимальна норма висіву становить 18-20 насінин на 1 м рядка. При дотриманні всіх вимог агротехніки така норма висіву

забезпечує одержання 14-16 сходів на 1 м рядка і дає змогу поєднати механізоване формування густоти посівів з механізованим доглядом за ними [42]. Після формування густоти на 1 м рядка залишають 4-5 рослин.

Догляд за посівами

Захист від бур'янів. В залежності від норм висіву і технології вирощування можливі два способи захисту рослин від бур'янів:

1. Хімічний – із застосуванням гербіцидів.
2. Агротехнічний – з механічним розпушуванням ґрунту.

Хімічний спосіб догляду за посівами. На полях з високим рівнем забур'яненості слід використовувати комбіновану систему захисту посівів від бур'янів, яка включає в себе внесення ґрунтових і посходових гербіцидів. На полях з низьким або середнім рівнем потенційної забур'яненості орного шару доцільна післясходова система захисту від бур'янів. Вона передбачає, з урахуванням динаміки появи сходів бур'янів, проведення двох, трьох і навіть чотирьох послідовних обприскувань гербіцидними комбінаціями, які забезпечують необхідний рівень чистоти посівів від бур'янів.

Ґрунтові гербіциди вносять до сівби, загортають передпосівною культивацією або до появи сходів бур'янів. В останньому випадку можна провести загортання препаратів легкими боронами.

При використанні посходових гербіцидів в залежності від складу бур'янів використовують різні композиції гербіцидів. Перелік рекомендованих гербіцидів поданий у додатку В.

При застосуванні досходових і післясходових гербіцидів поверхня ґрунту і міжряддя не розпушуються.

На важких ґрунтах, що запливають і де легко утворюється ґрунтова кірка без міжрядних розпушень обійтись не можна і їх треба проводити навіть коли при цьому буде повне знищення захисної дії ґрунтових гербіцидів.

На ґрунтах щільність яких не перевищує 1,1-1,25 г/см³ і які не запливають міжрядні рихлення не потрібні, їх проведення лише призводить до часткового пошкодження коренів рослин кормових бур'яків.

Внесення гербіцидів проводиться штанговими обприскувачами з широким (15-30 м) захватом. Із вітчизняних машин – це ОП-2000, а з іноземних машин найбільш високоякісні обприскувачі фірми "RAU" та інші. Оптимальна норма витрати робочої рідини при внесенні ґрунтових гербіцидів становить 300-400 л/га, при обприскуванні сходів – 180-220 л/га з робочим тиском 2,0-2,3 атм.

Агротехнічні заходи боротьби з бур'янами. При вирощуванні кормових бур'яків за безгербіцидною технологією система догляду за посівами включає: досходове боронування, розпушування ґрунту в міжряддях і зоні рядків (шаровка), формування густоти стояння рослин, розпушування ґрунту в міжряддях з присипанням бур'янів ґрунтом у рядках (у разі потреби з одночасним підживленням).

Досходове боронування проводять на 4-5 день після початку сівби при появі у поверхневому шарі проростків бур'янів у вигляді "білих ниточок".

Застосовують переважно широкозахватні агрегати, укомплектовані зубовими боронами, а також культиваторами УСМК-5,4Б(В), КОЗР-5,4-0,1 обладнані ротаційними робочими органами РБ-5,4 з прутковими роторами без шлейфів. На ущільнених ґрунтах використовують середні ЗБСС-1,0 або легкі посівні борони ЗБП-0,6А, а на розпушених – райборінки ЗОР-0,7.

Як тільки позначились рядки сходів бур'янів (фаза вилючки) проводять перше розпушування ґрунту в міжряддях та в зоні рядків (шарування) на глибину 2,5-3,5 см культиваторами УСМК-5,4Б(В) обладнаними захисними дисками та однобічними плоскорізними бритвами.

Ширина захисної зони повинна бути 5-7 см. Швидкість руху агрегату не більше 4 км/год. Шарування можна проводити також культиваторами КОЗР-5,4-0,1, КОЗР-8,1-0,1, КРМ-5,4, "Плай" та ін., які призначені для мілкового розпушування ґрунту в міжряддях та захисних зонах рядків.

На дуже ущільнених і забур'янених полях рекомендується на шаруванні застосовувати культиватори КФ-5,4 з робочими органами фрезерного типу.

При густоті посівів більш як 12-14 рослин на 1 погонний метр рядка в період появи першої пари справжніх листочків проводять суцільне післясходове боронування. Для боронування використовують агрегат із легких посівних борін ЗПБ-0,6 або райборін ЗОР-0,7, а на ущільнених ґрунтах із середніх борін ЗБСС-1,0.

Агрегати рухаються під кутом 25-30° до напрямку рядків або поперек поля зі швидкістю не більше як 3-4 км/год. Застосовують також культиватори УСМК-5,4Б(В) обладнані ротаційними робочими органами РБ-5,4. Культиватор рухається вздовж рядків зі швидкістю 6-8 км/год. Виконаний своєчасно і якісно, такий обробіток є реальною альтернативою застосування гербіцидів.

Формування густоти рослин. Густота посівів перед збиранням повинна становити у зоні нестійкого зволоження – 80-85 тисяч рівномірно розміщених у рядках рослин на гектар. Таку густоту забезпечують сівбою на кінцеву густоту, коли обов'язковим є використання гербіцидів. При сівбі збільшеними нормами насіння і одержання сходів, які перевищують необхідну кількість рослин проводять механізоване формування густоти за допомогою борін, вздовжрядних автоматичних та механічних проріджувачів (ПСА-2,7, ПСА-5,4, УСМП-5,4А. У залежності від кількості та рівномірності сходів використовують різні схеми проріджування. У разі одержання великої кількості сходів і підвищеної забур'яненості посіви обробляються культиватором УСМК-5,4Б(В), шляхом поперечного букетування: виріз – 8,5 см, букет – 14 см; виріз – 8,5 см, букет – 9,5 см (з доробкою букетів вручну). За будь-якого способу формування густоти посівів має залишатись 4-5 рослин на 1 м рядка.

Швидкість руху механічних проріджувачів і культиваторів до 6 км/год., автоматичних – 2,5-4,5 км/год., заглиблення робочих органів – до 3 см. Механізоване формування густоти стояння рослин починають у фазі першої пари листків і закінчують протягом 10-12 днів. При необхідності після

механізованого проріджування сходів буряка, остаточне формування густоти посівів проводять вручну.

Після формування густоти насаджень проводять глибоке розпушування в міжряддях з метою знищення бур'янів та підтримання верхнього шару ґрунту в розпушеному стані. Кількість, строки і глибину розпушення визначають з урахуванням вологості ґрунту, забур'яненості та щільності ґрунту.

Рекомендується в умовах нестійкого зволоження перший обробіток міжрядь проводити на глибину 8-10 см (6-8 см), другий – 10-12 см (12-14 см) і третій – перед змиканням листків у міжряддях на глибину 8-10 см (10-12 см). У суху погоду глибина розпушень не повинна перевищувати 8 см. Для обробітку ґрунту на глибину 6-8 см застосовують лапи-бритви, а на більшу – долота і стрілочасті лапи. Розпушування міжрядь проводять культиваторами УСМК-5,4Б(В), КОЗР-5,4-01, КОЗР-8,1-01 та іншими, які укомплектовані відповідними робочими органами.

Максимальне знищення бур'янів при міжрядних обробітках досягається шляхом присипання їх ґрунтом в зоні рядків за допомогою спеціальних змінних підгортачів, якими обладнуються культиватори. Перше присипання проводять в період утворення у буряків 2-3 пар справжніх листків, друге – у фазі 4-5 пар справжніх листків одночасно з рихленням ґрунту.

Щоб не пошкоджувались рослини буряків, ширина захисних зон з кожного боку рядка при перших розпушуваннях ґрунту в міжряддях має становити 6-8 см, при наступних – 10-12 см, а трактори обладнують гичковідводами. При першому присипанні висота ґрунтового валика має бути 2-3 см, при другому – до 5 см. При цьому не можна засипати точку росту буряків. В умовах достатнього зволоження одночасно з міжрядним обробітком проводять підживлення добривами.

Захист кормових буряків від шкідників та хвороб

Використання хімічних засобів захисту рослин від шкідників і хвороб повинно базуватись на даних обстежень полів та матеріалах прогнозів і

оперативної інформації обласних і районних станцій захисту рослин про щільність фітофагів і загрозу від них посівам.

З метою збереження проростків та сходів буряків від ґрунтових та наземних шкідників для сівби використовують насіння, оброблене інсектицидами системної дії.

Найпоширенішими та шкодочинними хворобами буряка є церкоспороз та інші плямистості. При ураженні 5-10 % рослин посіви обробляють рекомендованими фунгіцидами (додаток В).

Збирання врожаю

Збирають кормові буряки на початку жовтня, коли почне жовтіти листя. Збирання їх у ранні строки призводить до недобору врожаю, бо найінтенсивніше буряки ростуть у серпні-вересні. Крім того, після раннього збирання корені погано зберігаються взимку. Проте й надто пізнє збирання призводить до великих втрат. Приморожені коренеплоди зберігати не можна, бо після розмороження, вони починають швидко гнити. Отже, збирати кормові буряки треба в повній технічній стиглості і закінчувати цю роботу до настання морозів. Збирають кормові буряки переважно за допомогою бурякопідіймачів і вручну.

Гичку зрізують роторною косаркою КИР-1,5Б (КИР-1,5), збирають і силосують із сухими стеблами кукурудзи (10-15 % маси гички) або іншими сухими інгредієнтами. Після підкопування коренеплодів бурякопідіймачами СХН-2, СНС-2М, СМУ-3Р та іншими гичку обрізають вручну. Якщо коренеплоди вирівняні за розмірами і врожайність не перевищує 800 ц/га, для збирання врожаю використовують комплекс машин БМ-6А і (БМ-4) РКС-6 або КС-6 та ін. При вищій урожайності коренеплоди збирають копачами ККГ-1,4.

Найкраще зберігаються коренеплоди при температурі 1-3 °С та вологості повітря 85-95 %. На зберігання закладають чисті, непошкоджені, не підморожені, здорові коренеплоди. Кагати розміщують біля тваринницьких приміщень.

Ефективніше зберігати коренеплоди у постійних типових, добре обладнаних сховищах з автоматичним регулюванням умов середовища та механізацією вантажно-розвантажувальних робіт.

За наведеною технологією складаємо підготовчий план механізованих робіт з переліком технологічних операцій та агрономативами до їх проведення.

Основний обробіток ґрунту

1. Лушення стерні на глибину 6-8 см.
2. Оранка на зяб на глибину 30-32 см.
3. Культивация на глибину 10-12 см.
4. Культивация на глибину 8-10 см.

Передпосівний обробіток ґрунту та сівба

5. Ранньовесняне боронування.
6. Вирівнювання поверхні поля.
7. Навантаження мінеральних добрив.
8. Транспортування мінеральних добрив.
9. Внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ (нітроамофоска – 300 кг/га).
10. Передпосівна культивация з боронуванням на глибину загортання насіння (3-4 см).
11. Навантаження насіння для сівби.
12. Транспортування та завантаження сівалок насінням.
13. Сівба пунктирним способом. Норма висіву – 10-12 одноросткових насінин на 1 м (5 кг/га). Глибина загортання 3-4 см.
14. Досходове боронування.
15. Обстеження посіву на враженість шкідниками та хворобами (за необхідності застосовують обприскування інсектицидами та фунгіцидами).
16. Шаровка на глибину 3-5 см.
17. Контроль густоти рослин.

18. Обстеження посіву на ураження бур'янами (за необхідності застосовують обприскування гербіцидами).

19. Підвезення води для приготування робочого розчину.

20. Приготування розчину, доставка та внесення гербіцидів (Бетанал Експерт, к.е., 1 л/га, вода 300 л/га).

21. Рихлення міжрядь на глибину 8-10 см.

22. Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см

23. Обстеження посіву на враженість шкідниками та хворобами (за необхідності застосовують обприскування інсектицидами та фунгіцидами).

Збирання врожаю

24. Скошування гички.

25. Збирання коренеплодів.

26. Транспортування коренеплодів до місця зберігання.

Наведена послідовність операцій з агровимогами є складовою технологічної карти (плану механізованих робіт) вирощування заданої культури (ми розглядаємо на прикладі вирощування кормових буряків по озимій пшениці).

3.2 Складання технологічної карти вирощування заданої культури

Перед складанням технологічних карт необхідно проаналізувати природні умови господарства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію та довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Ці фактори значною мірою впливають на вибір технології вирощування культури, технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива [48].

При складанні технологічної карти необхідні такі вихідні дані: назва культури; попередники; площа, на якій планується вирощування даної

культури, га; планова врожайність даної культури (основної і побічної), ц/га; норма/витрати, кг/га: насіння, розчинів пестицидів; норми внесення добрив (мінеральних і органічних), т/га; відстань перевезення, км: насіння, органічних і мінеральних добрив, розчинів пестицидів, основної і побічної продукції.

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

Типова технологічна карта має наступні графи, що вказано у шапці таблиці 1.

Таблиця 1 – Типова структура технологічної карти на вирощування заданої культури

№	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт, фіз. одиниць	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал	
				енерго-машина (трактор)	с.-г. машина		механізатори	інші робітники
					марка	кількість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Основний обробіток ґрунту</u>								
1.	Лущення стерні на глибину 6-8 см	га	100	Т-150К	ЛДГ-15	1	1	–
2.	Оранка на зяб на глибину 30-32 см	га	100	Т-150К	ПНЯ 4-42	1	1	–
3.	Культивация на глибину 10-12 см	га	100	МТЗ-80УК	С-11У КПС-4	1 2	1	–

Продовження табл.1

№	Норма виробітку	Кількість нормо-змін	Витрати праці на весь обсяг робіт, год.-год.	Тарифна ставка за нормо-змину, грн.		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, кг	
				механізаторам	іншим робітникам	механізаторам	іншим робітникам	разом	на одиницю роботи	на весь обсяг робіт
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<u>Основний обробіток ґрунту</u>										
1.	52,8	1,89	13,26	51,94	–	98,37	–	98,37	3,1	310,00
2.	5,7	17,54	122,81	60,32	–	1058,25	–	1058,25	21,5	2150,00
3.	16,90	5,92	41,42	40,21	–	237,93	–	237,93	4,90	490,00

Розміщення граф технологічної карти можливе у вигляді двох частин таблиці (як показано у прикладі) при розміщенні на площині вертикального аркуша чи однією таблицею при горизонтальному розміщенні аркуша паперу.

Розглянемо кожну з граф та опишемо послідовність отриманого результату.

Графа «1» – № технологічної операції. Нумеруються всі види робіт, які заносяться до технологічної карти.

Графа «2» – Назва технологічної операції. Перелік технологічних операцій визначає технологія вирощування заданої культури, яку ми вибрали після проведеного попереднього аналізу або ця технологія є нам заданою і для неї потрібно розробити технологічну карту вирощування культури чи план механізованих робіт. Причому варто операції згрупувати. Наприклад, «основний обробіток ґрунту», «передпосівний обробіток ґрунту та сівба» тощо.

Графа «3» – Одиниці виміру. Вказують одиниці, якими характеризується в кількісному вираженні конкретна технологічна операція.

Графа «4» – Обсяг робіт. Тут вказується обсяги робіт (у фізичних одиницях), що визначає технологія відповідно до кожної операції. Причому варто враховувати, що деякі операції можуть мати кратність їх виконання, наприклад боронування в два сліди.

Далі потрібно комплектувати агрегати для виконання конкретних технологічних операцій. Агрегати комплектуються із числа машин, що є наявними у господарстві. Склад агрегатів і режими їх роботи визначають розрахунково чи вибирають за довідниковими матеріалами.

Графа «5» – Енергетична машина. Це переважно трактор. При виборі енергозасобу будемо мінімізувати їх кількість щодо реалізації всього технологічного процесу вирощування культури.

Якщо завдання на курсовий проєкт буде прив'язане до конкретного господарства, то енергозасоби вибираємо з числа наявних там тракторів, якщо ні, то студент може сам вибирати марки енергозасобів та пропонувати їх до реалізації у технології вирощування культури. При такому виборі варто

звернути увагу щодо наявності техніко-експлуатаційних показників для даної марки енергозасобу, оскільки багатьма з них ми будемо оперувати в подальших розрахунках.

Цю клітинку варто розділити навпіл: в чисельнику вказувати марку трактора, а в знаменнику його робочу швидкість відповідну до рекомендованої швидкості роботи сільськогосподарської машини.

Графа «6» – Марка сільськогосподарської машини. При виборі сільськогосподарської машини найперше орієнтуємося на її технологічну функціональність щодо виконання заданої операції при задоволенні агротехнічних вимог вирощування культури. Цю клітинку також варто розділити навпіл: в чисельнику вказувати марку сільськогосподарської машини, а в знаменнику рекомендовану робочу швидкість.

Другим кроком є узгодження її енергетичних параметрів з аналогічними параметрами трактора.

Графа «7» – Кількість сільськогосподарських машин. Чисельні значення цієї графи визначаються розрахунковим чином або вибираються за нормативними даними.

Обґрунтовуємо склад агрегату, переважно, шляхом проведення розрахунків.

Попередньо в курсах «Сільськогосподарські машини: конструкції та розрахунок», «Експлуатація сільськогосподарських машин», а тепер в курсі «Організація і технологія механізованих робіт» було вивчено ряд типових розрахунків при комплектуванні агрегатів, якими будемо оперувати.

Графа «8» – Кількість механізаторів. Вписуємо чисельне значення кількості механізаторів, що обслуговують енергозасіб (трактор).

Графа «9» – Кількість інших працівників. Зазначаємо кількість персоналу, що задіяна в обслуговуванні сільськогосподарської машини чи супутніх операцій.

Графа «10» – Норма виробітку (продуктивність).

Норму виробітку за зміну встановлюють за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи [59]. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюють за продуктивністю основного агрегату.

Діючі норми виробітку на механізовані роботи розраховані на тривалість зміни 7 год, а на роботах із шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування культур пестицидами та ін.) – 6 год.

Якщо довідкові дані для деяких нових машин відсутні, то їх можна розрахувати за наведеними нижче залежностями з врахуванням специфіки виконуваної операції.

Варто зазначити, що в залежності від виду операції обсяг роботи може визначатися в одиницях площі (фізичних чи умовних га), маси переробленої продукції (т), об'ємних одиницях (м^3) переміщеного матеріалу, виконаних тонно-кілометрів тощо. За одиницю часу приймається, як правило, година. Може встановлюватися час – зміна, день, агрострок.

Залежно від періоду часу розрізняють годинну, змінну і сезонну норму виробітку чи продуктивність.

Розрізняють теоретичну, технічну (при технічно можливому використанні B_p – робочої ширини захвату машини, V_p – робочої швидкості та T_p – тривалості робочого часу) і дійсну продуктивність агрегату (при фактичному використанні B_p , V_p і T_p).

Годинна теоретична продуктивність мобільних агрегатів на польових роботах умовно визначається (відображається) як площа прямокутника, у якого одна сторона дорівнює конструктивній ширині захвату агрегату (B_k , м), а друга – довжині шляху, пройденого агрегатом без буксування енергетичного засобу при теоретичній швидкості руху (V_m , км/год) за одну годину безперервної роботи агрегату.

Тут слід розуміти, що при $t = 1$ год $l = V_m$, тоді

годинна теоретична продуктивність, м²/год

$$W_{\text{зод.м.}} = B_k l = 10^3 B_k V_m \quad (3.1)$$

при 1 га = 10000 м², га/год

$$W_{\text{зод.м.}} = 0,1 B_k V_m, \quad (3.2)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату машини, м;

V_m – теоретична (розрахункова) швидкість, км/год.

Справжня технічно можлива ширина захвату машини (м) називається робочою шириною захвату B_p . Використання ширини захвату оцінюють за допомогою коефіцієнта β , тоді

$$B_p = B_k \beta. \quad (3.3)$$

Значення коефіцієнтів ширини захвату β агрегатів подані в таблиці 3 даного посібника.

Відхилення справжньої ширини захвату від конструктивної може бути з таких причин:

неточність водіння агрегату;

перекриття ширини захвату внаслідок неправильного регулювання або приєднання машини;

недовикористання ширини захвату, викликане умовами роботи.

Робоча швидкість залежить від таких факторів:

буксування ведучих коліс;

зміна обертів колінчастого вала двигуна через різний опір ґрунту;

зміна величини радіуса кочення (заглиблення коліс, деформація шин).

Тривалість використання агрегату менша від тривалості зміни. Під час роботи виконуються холості заїзди, заправка насінням, добривами і т.п.

Ефективність використання часу оцінюють коефіцієнтом використання часу

$$T_p = T_{зм} \tau, \quad (3.4)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Значення коефіцієнтів використання часу зміни τ подані у додатку Г. З урахуванням всіх чинників годинну технічну продуктивність агрегату (га/год) визначають за залежністю

$$W_{год.техн} = 0,1 B_p V_p \tau. \quad (3.5)$$

Змінну технічну продуктивність (га/зм) визначають за залежністю

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p T_p. \quad (3.6)$$

де T_p – чистий час роботи протягом зміни, год.

Сезонну продуктивність агрегату (га/сезон) визначають за залежністю

$$W_{сез} = W_{зм} m_{зм}, \quad (3.7)$$

де $m_{зм}$ – кількість змін протягом сезону, шт.

Продуктивність машинно-тракторного агрегату у функції потужності трактора

$$W_{зм} = \frac{0,36 N_e \eta_{mp} \tau \beta T_{зм}}{K_v}, \quad (3.8)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт;

η_{mp} – к.к.д. трансмісії;

β – коефіцієнт використання ширини захвату;

τ – коефіцієнт використання часу;

K_v – питомий опір з поправкою на швидкість, кН/м.

Графа «11» – Кількість нормо-змін. Це результат відношення обсягу робіт у фізичних одиницях (графа «4») до норми виробітку агрегату (графа 10).

Графа «12» – Затрати праці на весь обсяг робіт.

Такі витрати праці на весь обсяг робіт підраховують, керуючись наступною логікою.

Якщо нам відома годинна продуктивність агрегату, то затрати праці на виконання роботи в люд.·год/га (люд.·год/т; люд.·год/м³; люд.·год/(т·км); ...) на годину становитимуть

$$З_{\Pi} = \frac{m_m + m_d}{W_{год}}, \quad (3.9)$$

де m_m – кількість механізаторів;

m_d – кількість інших працівників;

$W_{год}$ – годинна норма виробітку (годинна продуктивність), га/год (т/год; м³/год; т·км/год).

Для визначення затрат праці на весь обсяг робіт

$$З_{\Pi\Omega} = \frac{m_m + m_d}{W_{год}}, \quad (3.10)$$

де S_{ϕ} – загальний обсяг робіт у фізичних одиницях (графа «4»), га (т, м³, т·км).

Для заповнення графи «12»:

при відомій змінній продуктивності – визначення затрат праці на весь обсяг робіт

$$З_{\Pi} = \frac{m_m + m_o}{W_{з.м} / T_{з.м}} \cdot S_{\phi}, \quad (3.11)$$

де m_m – кількість механізаторів (графа «8»);

m_o – кількість інших працівників (графа «9»).

$W_{з.м}$ – норма виробітку (змінна продуктивність) (графа «10»);

$T_{з.м}$ – час зміни (7 год або 6 год);

Графа «13» – Тарифна ставка за нормо-зміну для механізатора.

Вибираємо відповідно до нормативів з оплати праці робітників сільськогосподарських підприємств.

Графа «14» – Тарифна ставка за нормо-зміну для допоміжних працівників.

Аналогічно вибираємо відповідно до нормативів з оплати праці робітників сільськогосподарських підприємств.

Графа «15» – Зарплата за весь обсяг робіт механізатору.

Тарифну ставку за нормо-зміну для механізатора (графа «13») множимо на кількість нормо-змін (графа «11»).

Графа «16» – Зарплата за весь обсяг робіт допоміжних працівників.

Тарифну ставку за нормо-зміну для допоміжних працівників (графа «14») множимо на кількість нормо-змін (графа «11»).

Графа «17» – Зарплата за весь обсяг робіт разом.

Додаємо графу «15» і графу «16».

Графа «18» – Витрата палива на одиницю роботи.

Вибираємо за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи, відповідно до виконуваної операції, енергетичного засобу та робочої машини.

Якщо норма витрат палива не встановлена, особливо для тракторів нових марок, то витрату палива на одиницю виконаної роботи g_{Π} (кг/га, кг/т, кг/м³) визначають, керуючись наступною залежністю

$$g_{\Pi} = \frac{N_{en} \cdot q_e \cdot \xi}{W_{zod}} = \frac{G_{nn} \cdot \xi}{W_{zod}}, \quad (3.12)$$

де N_{en} – номінальна ефективна потужність двигуна трактора, кВт;

q_e – питома витрата палива двигуном трактора, кг/кВт;

ξ – коефіцієнт, який враховує неповне завантаження двигуна при робочому ході, холостих поворотах, переїздах та на зупинках трактора з працюючим двигуном;

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

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

Графа «19» – Витрата палива на весь обсяг робіт разом.

Витрату палива на одиницю роботи (графа «18») множимо на обсяг робіт (графа «4»).

За описаним алгоритмом визначаємо значення показників та заповнюємо графи таблиці технологічної карти. Для розуміння вартості вирощування культури, по основних статтях проводимо сумування значень: затрати праці (люд.·год) на весь обсяг робіт (графа «12»); заробітної плати на весь обсяг робіт для механізаторів (графа «15»), допоміжних працівників (графа «16») і разом (графа «17»); витрату палива на весь обсяг робіт (графа «19»).

3.2 Розробка технологічного процесу виконання агротехнічної операції

Для якісної організації виробництва сільськогосподарської продукції, кожен технологічний процес, який є в плані механізованих робіт (технологічній карті), потрібно ретельно проробити. А інакше кажучи, розробити відповідний технологічний процес.

В даному курсовому проєкті завданням буде розробити такий технологічний процес для однієї заданої технологічної операції вирощування сільськогосподарської продукції. Методика розрахунку для решти операцій аналогічна.

Для висвітлення цього параграфа скористаємося розпочатим прикладом щодо технології вирощування кормового буряка та виберемо одну із запланованих операцій у технологічній карті – операцію лушення стерні.

3.2.1 Агротехнічні вимоги до виконання агротехнічної операції

В цьому пункті потрібно коротко вказати на основні вимоги, які висуваються до машинно-тракторного агрегату при виконанні даної агротехнічної операції. Агротехнічні вимоги вибирають з авторитетних джерел аналогічно до вибору технологій вирощування заданої культури, причому, ці вимоги повинні повністю корелювати з вибраною технологією.

Приведемо приклад агротехнічних вимог при лушенні стерні.

Лушення стерні проводиться з метою збереження вологи в ґрунті, провокування проростання насіння бур'янів і знищення їх сходів одночасно із збиранням попередника і не пізніше 2...3 днів після нього.

Залежно від фізичного стану ґрунту, попередника, забур'яненості застосовують дискові або лемішні знаряддя. Після високостебельних культур і багаторічних трав площу обробляють дисковими лушильниками. Поля, забур'янені багаторічниками, спочатку обробляють дисковими лушильниками, а після проростання бур'янів – лемішними.

Поверхневий шар після обробітку має бути дрібно грудочкуватим, вирівняним, глибина борозенок на стиках батарей дисків не повинна перевищувати глибини обробітку, а висота гребенів після лемішних луцильників – не перевищувати 4 см, підрізування бур'янів повне. Відхилення середньої глибини обробітку ± 2 см. Не допускаються огріхи.

Перекриття суміжних проходів – 15...20 см. Обробіток поворотних смуг проводять після закінчення луцення. Швидкість руху агрегату – 8...10 км/год.

3.2.2 Вибір та комплектування МТА

У технологічній карті (плані механізованих робіт) заплановано для виконання операції луцення стерні використовувати агрегат у складі луцильника ЛДГ-15 та трактора Т-150К. Відповідно до агротехнічних вимог, швидкість руху агрегату повинна бути в межах 8...10 км/год.

Використовуємо довідкові дані, де вказано тягові зусилля трактора на основних швидкостях руху. Як приклад, фрагмент такої таблиці для тракторів Т-150К та МТЗ-80/82, подано нижче, табл.2 [38].

Таблиця 2 – Розрахункові тягові зусилля і швидкості руху деяких тракторів

Марка трактора	Величина номінального тягового зусилля $P_{\text{зак}}$, кН і швидкості руху V_p , км/год , на передачах																	
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p	$P_{\text{зак}}$	V_p
Т-150К	35,0	8,5	33,3	10,1	28,5	11,4	23,6	13,3	19,0	18,6	15,8	22,0	13,6	24,9	10,3	31,1	–	–
МТЗ-80/82	14,0	2,5	14,0	4,2	14,0	7,2	14,0	8,9	11,5	10,5	9,5	12,3	7,5	15,1	6,0	17,9	3,0	33,3
...																		

Звідси видно, що найближча теоретична швидкість його руху до рекомендованої 10 км/год – $V_m = 10,1$ км/год, тому приймаємо рух трактора на другій передачі з номінальним тяговим зусиллям $P_{н.гак} = 33,3$ кН [38].

Розрахунок виконуємо як причіпного агрегату в такій послідовності:

1. Знаходимо максимальну ширину захвату агрегату за залежністю

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}} - R_{\text{зч}}}{K_v}, \quad (3.13)$$

де $R_{\text{зч}}$ – опір зчіпки, $R_{\text{зч}} = 0$;

K_v – питомий опір луцильника з поправкою на швидкість, кН/м.

Питомий опір з поправкою на швидкість визначаємо за залежністю

$$K_v = K[1 + \Pi_o(V_p - V_0)], \quad (3.14)$$

де K – питомий опір луцильника при швидкості 5 км/год, $K = 1,8$ кН/м;

Π_o – коефіцієнт приросту питомого опору, $\Pi_o = 0,025$ [48];

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

$V_0 = 5$ км/год,

Робочу швидкість агрегату визначаємо за залежністю

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.15)$$

де V_m – теоретична швидкість руху на другій передачі, $V_m = 10,1$ км/год;

δ – коефіцієнт буксування, $\delta = 12\%$.

Тоді

$$V_p = 10,1 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 8,9 \text{ км/год.}$$

Визначаємо питомий опір з поправкою на швидкість

$$K_v = 1,8[1 + 0,025(8,9 - 5)] = 1,98 \text{ кН/м.}$$

Тоді максимальна ширина захвату луцильника, яку може агрегатувати вибраний трактор

$$B_{\max} = \frac{33,3 - 0}{1,98} = 16,82 \text{ м.}$$

2. Визначаємо кількість дискових луцильників в агрегаті

$$n_{\text{л}} = \frac{B_{\max}}{B_k}, \quad (3.16)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату луцильника, $B_k = 15$ м.

Визначимо кількість сільськогосподарських машин (луцильників)

$$n_{\text{л}} = \frac{16,82}{15} = 1,12 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_{\text{л}} = 1,0$ шт.

3. Визначаємо тяговий опір агрегату

$$R_{\text{агр}} = K_v \cdot B_k \cdot n_{\text{л}} + R_{\text{зч}}, \quad (3.17)$$

Підставляємо значення

$$R_{a2p} = 1,98 \cdot 15 \cdot 1 = 29,7 \text{ кН.}$$

4. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{\text{втз}} = \frac{R_{a2p}}{P_{\text{зак}}}, \quad (3.18)$$

отримаємо

$$\eta_{\text{втз}} = \frac{29,7}{33,3} = 0,89.$$

Отже, трактор завантажений на 89%. Пропонований дисковий луцильник ЛДГ-15 повністю підходить для агрегування трактором Т-150К у даних умовах роботи.

Такий коефіцієнт дозволить компенсувати зміну тягового опору луцильника із-за твердості ґрунту чи зміни рельєфу поля.

Цей приклад наведено з метою використання представленої послідовності (логіки) при комплектуванні чи перевірці скомплектованих агрегатів.

3.2.2 Вибір і обґрунтування способу руху агрегату

Для забезпечення ефективного використання агрегатів та якісного виконання операцій, найперше, потрібно правильно підготувати поле.

Поле слід оглянути з метою усунення перешкод-залишків соломи, які негативно впливають на якість виконання операції і продуктивність агрегатів, а також вибрати напрям і спосіб руху. При цьому враховують агротехнічні вимоги до операції та особливості агрегату.

При виборі способу руху потрібно враховувати вид роботи, форму поля і довжину гонів.

Для забезпечення найвищої ефективності використання агрегату необхідно його холостий хід звести до мінімуму і цим забезпечити максимальну продуктивність.

З цією метою правильно вибрати вид повороту і спосіб руху [38, 48, 49].

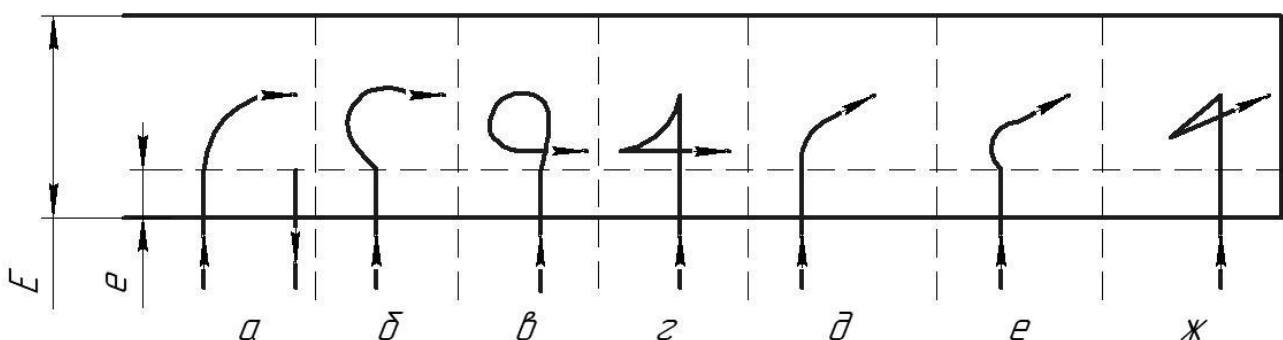
Головна умова вибору повороту і способу руху агрегатів – це поліпшення техніко-економічних показників і якості роботи агрегатів.

Повороти виконуються на 90^0 і 180^0 .

В свою чергу повороти класифікують на:

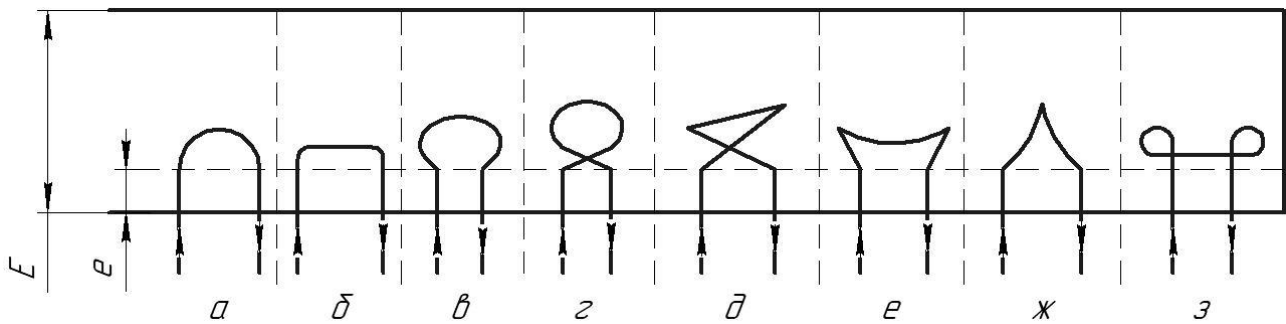
- безпетльові – по дузі кола без прямолінійного відрізка (дугоподібні);
 - безпетльові з прямим виїздом;
 - петльові – грушеподібні (відкрита петля);
 - петльові – вісілкоподібні (закрита петля);
 - повороти із заднім ходом агрегату з відкритою та закритою петлею (для навісних агрегатів);
 - голчасті – при реверсивному ході агрегату.
- Можливі й інші різновиди поворотів:
- із застосуванням бокової та подвійної петлі;
 - кутові.

Види основних поворотів подано на рисунках 3.1, 3.2.



E – ширина поворотної смуги, м; e – кінематична довжина виїзду агрегату, м;
 а – безпетльовий по колу; б – петльовий з відкритою петлею; в –
 петльовий з закритою петлею; г – петльовий з застосуванням заднього ходу
 агрегату; д – безпетльовий кутовий; е – петльовий кутовий; ж – петльовий
 кутовий із застосуванням заднього ходу агрегату

Рисунок 3.1 – Види поворотів на 90^0



а – по колу; б – з прямолінійним виїздом; в – грушоподібний;
 г – вісілкоподібний; д – із застосуванням заднього ходу агрегату (закрита петля); е – із застосуванням заднього ходу агрегату (відкрита петля);
 ж – голчастоподібний; з – здвоєнопетльовий

Рисунок 3.2 – Види поворотів на 180°

Способи руху агрегатів. Спосіб руху – закономірність циклічно повторювальних елементів руху машинних чи машинно-тракторних агрегатів.

Способи руху машинно-тракторного агрегату розрізняють за такими ознаками: напрямом робочих ходів (вкругову, гоновий, діагональний); організацією території (загінний, беззагінний); напрямом поворотів (правоповоротний, лівоповоротний, комбінований); схемою обробітку робочої ділянки (однозагінний, двозагінний, багатозагінний); способом виконання поворотів (безпетльовий, петльовий, із заднім ходом агрегату, голковий, реверсивний тощо).

Різновидами гонового способу є рухи агрегату:

човниковий (сівба, культивація, коткування, оранка оборотними плугами);

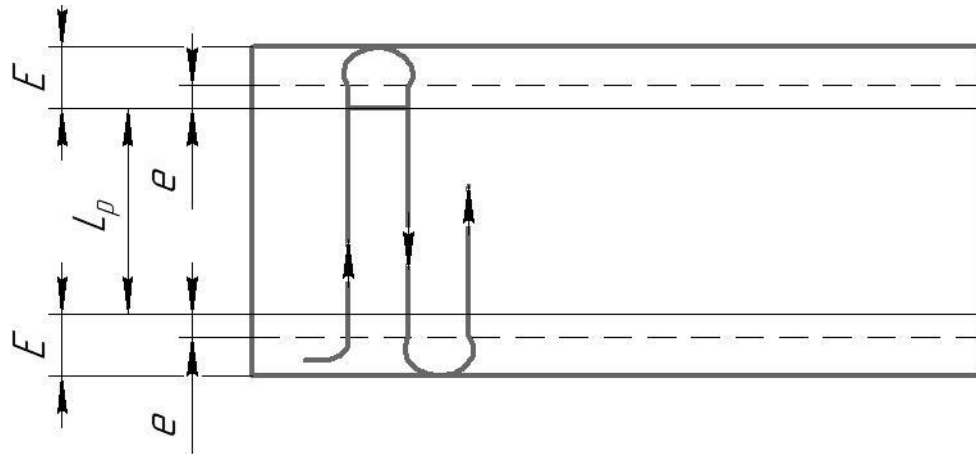
безпетльовий з перекриванням (міжрядний обробіток);

комбінований з чергуванням загінок всклад і врозгін (оранка);

перехресний (сівба зернових культур);

гоновий з розширенням середини суміжних загінок (збирання зернових, цукрових буряків, картоплі, кукурудзи тощо).

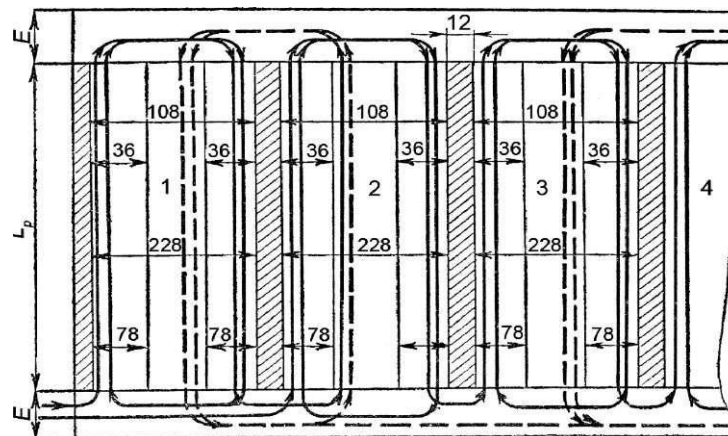
Човниковий спосіб руху агрегату широко застосовується на сівбі, культивуванні та оранці оборотними плугами. Агрегат рухається паралельно сторонам ділянки, яка не розбивається на загінки (рисунок 3.3).



L_p – робоча довжина загінки

Рисунок 3.3 – Гоновий, човниковий спосіб руху агрегату

Гонові способи руху забезпечують більш рівномірне завантаження агрегатів, зменшують шлях холостого ходу агрегатів, рис.3.4 .



E – поворотна смуга, м; $E = 21,6$ м або відповідає $E = 48$ рядків;

C – ширина загінки, м; $C = 228$ рядків

Рисунок 3.4 – Гоновий спосіб руху з розширенням середини суміжних загінки при збиранні цукрових буряків [3]

Рух вкругову характеризується тим, що робочі ходи здійснюються як уздовж, так і впоперек заїмки, рис. 3.5. Даний спосіб застосовується на ділянках з довжиною гонів 400-600 м.

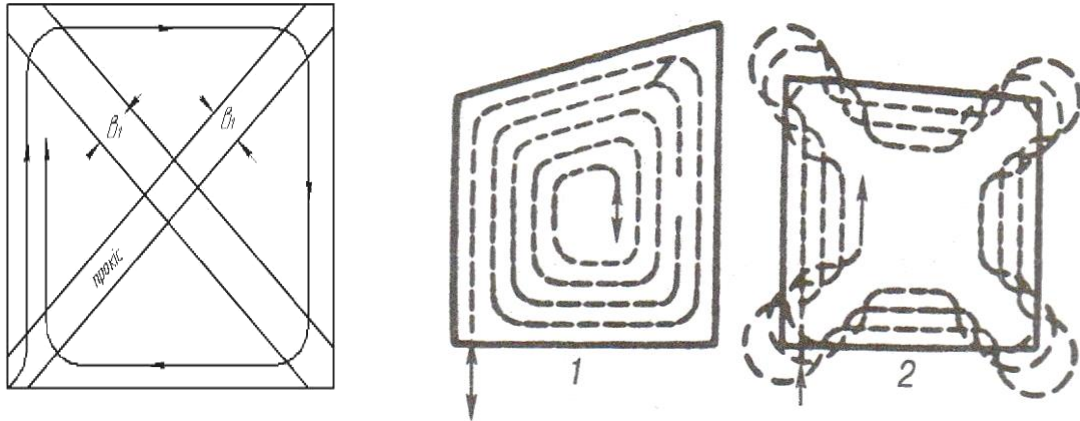
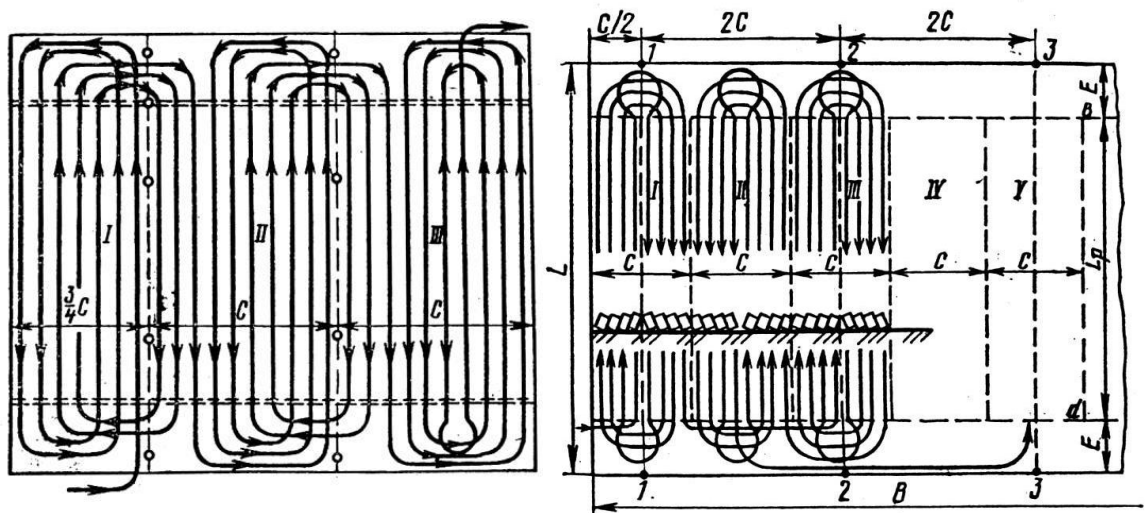


Рисунок 3.5 – Спосіб руху вкругову [3]

На оранці звичайними плугами застосовують способи руху (рисунок 3.6):

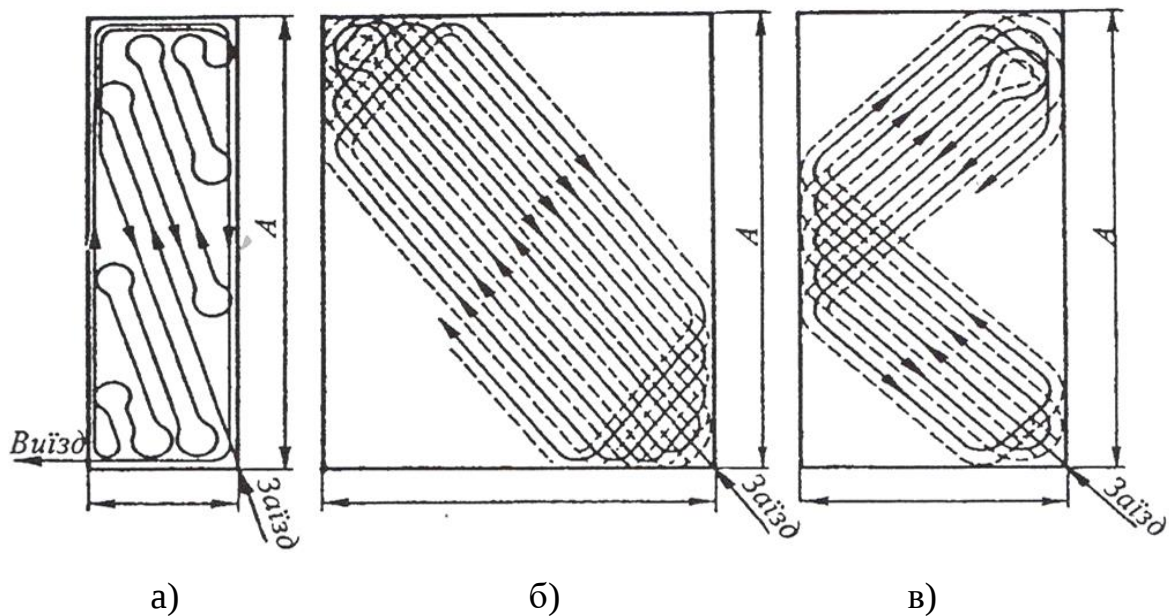
- оранка з чергуванням заїмок всклад і врозгін;
- петльовий комбінований;
- безпетльовий комбінований;
- двозагінковий.



L_p – робоча довжина заїмки; L і B – розміри ділянки

Рисунок 3.6 – Схема руху орного агрегату при безпетлевому комбінованому способі руху I, II, III – порядкові номери заїмок, та схема руху орного агрегату з чергуванням заїмок всклад і врозгін [3]

Діагональний спосіб руху (рис. 3.7) характеризується переміщенням агрегатів під кутом до сторін ділянки. Цей спосіб застосовують на боронуванні, культивуванні, дискуванні агрегату, а також при перехресній сівбі зернових.



а – в один слід; б – у два сліди (при ширині поля від 0,75 до 0,55 його довжини); в – у два сліди (при ширині поля від 0,55 до 0,3 його довжини)

Рисунок 3.7 – Схема руху агрегату діагональним способом [3]

Кутовий спосіб руху агрегатів (рисунок 3.8) застосовується на передпосівній культивуванні ґрунту.

Вибір способу руху обґрунтовують якістю виконаної роботи, зручністю обслуговування, зменшенням довжини холостих ходів та продуктивністю агрегатів.

Показники якості виконання технологічної операції при різних способах руху залежать від технологічного процесу.

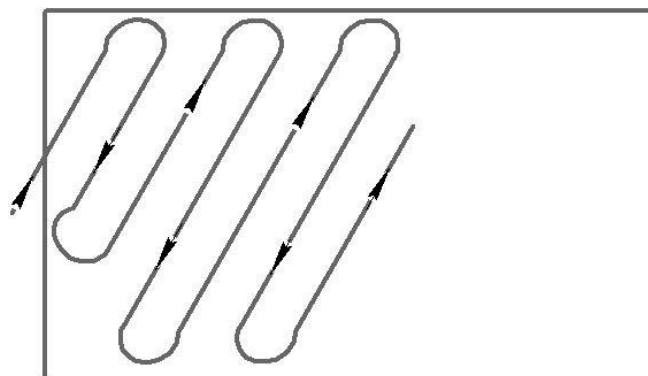


Рисунок 3.8 – Кутовий спосіб руху агрегатів

Продовжуючи наш приклад, для луцення стерні обґрунтуємо вибір способу руху агрегату.

Основними видами поворотів МТА є повороти на 180° і 90° . Агрегати, що працюють гоновим способом, повертають на 180° , а агрегати, що рухаються коловим способом – на 90° . При русі діагональним способом агрегат повертається на різні кути.

Повороти діляться також на:

- петльові (із закритою й відкритою петлею);
- безпетльові.

Вид повороту визначається умовою (рис. 3.9):

- а) $x < 2 \cdot \rho$ – петльовий поворот;
- б) $x > 2 \cdot \rho$ – безпетльовий поворот;

де x – відстань між початком та кінцем заїзду, м.

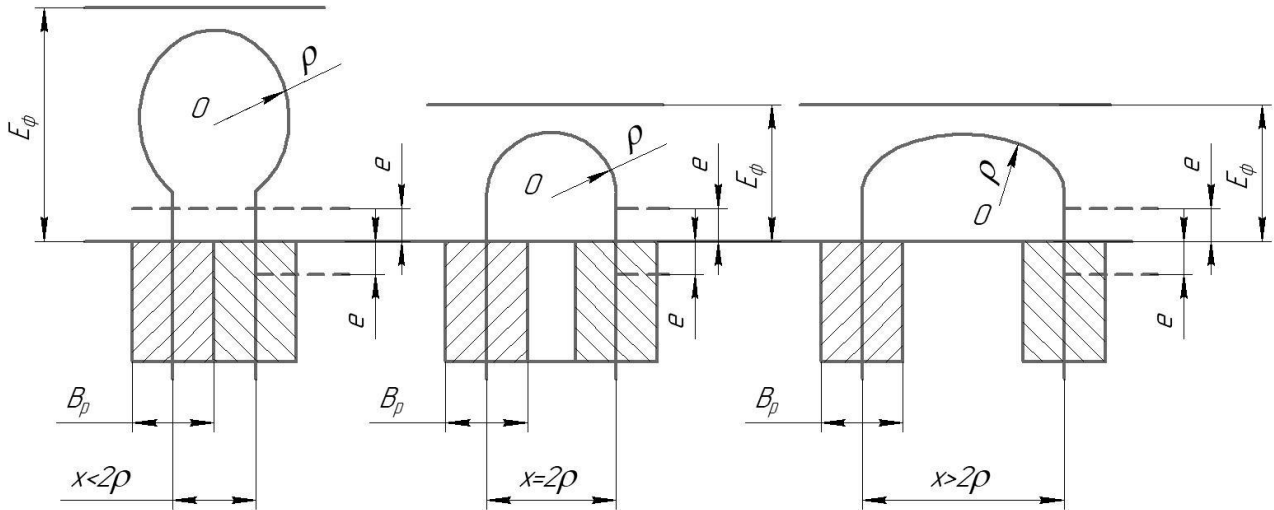


Рисунок 3.9 – Умови визначення виду повороту

З точки зору економії часу найбільш вигідними вважаються способи руху, де є безпетльові повороти – колові, кутові. Для агрегатів з великою шириною захвату можна використовувати грушеподібні чи односторонні петльові повороти, а для начіпних агрегатів – грибоподібні повороти (із заднім ходом агрегату). Під час збирання сільськогосподарських культур, коли не

роблять кутових прокосів чи обкосів кутів загінки, приймають петльовий поворот на 90° .

Аналізуючи умови, що наведені на рис. 3.9 та, враховуючи, що робоча ширина захвату машини $B_p = 15$ м, а радіус повороту агрегату $\rho = 18$ м, то для даної технологічної операції використовуватимемо гоновий спосіб руху з грушеподібним петльовим поворотом.

Гоновий спосіб руху забезпечує високу якість роботи (не утворюються огріхи, немає трамбування та надмірного розпушування обробленого ґрунту). Гоновий спосіб руху забезпечує більш рівномірне завантаження машин і трактора.

Різновидом гонового способу є човниковий рух агрегату (рис. 3.10).

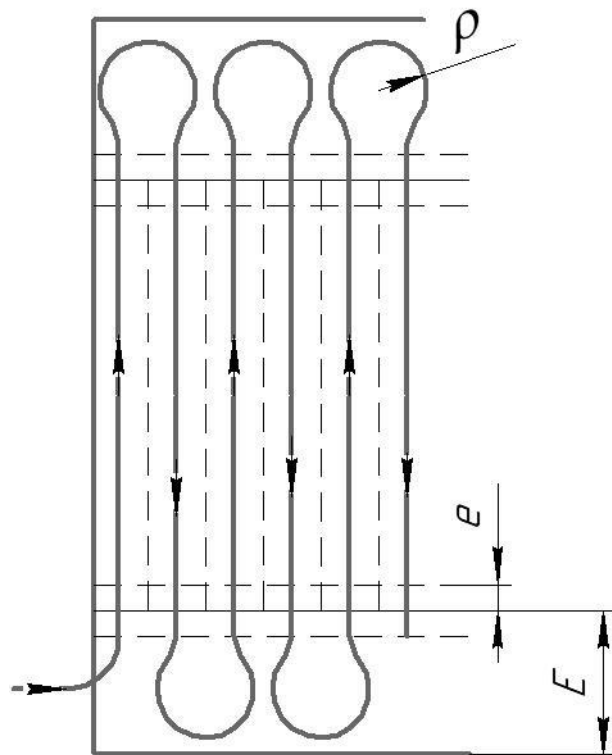


Рисунок 3.10 – Гоновий (човниковий) спосіб руху агрегату при луценні стерні

Для гонових способів руху на кінцях загінки треба залишати смуги для холостих заїздів. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду поворотів.

Визначаємо оптимальну ширину загінки агрегату Т-150К+ЛДГ-15

$$C_{onm} = \sqrt{16 \cdot \rho^2 + 2 \cdot L_p \cdot B_p}, \text{ м}, \quad (3.19)$$

де ρ – радіус повороту агрегату, $\rho = 18$ м [38];

L_p – робоча довжина гону, м;

B_p – робоча ширина захвату машини, $B_p = 15$ м.

Робоча довжина гону L_p визначається за залежністю

$$L_p = L_2 - 2 \cdot E_\phi, \quad (3.20)$$

де L_2 – довжина загінки (гону), м;

Ширину поворотної смуги для петльового повороту розраховуємо наступним чином

$$E_p = 3 \cdot \rho + e, \quad (3.21)$$

де e – довжина виїзду агрегату (рис. 3.9).

Довжина виїзду агрегату залежить від його кінематичної довжини

$$e = (0,50 \dots 0,70) L_k = 0,6 \cdot L_k,$$

де L_k – кінематична довжина агрегату, м.

Кінематичну довжину агрегату визначаємо із залежності

$$L_k = l_m + l_{зч} + l_{\mathcal{M}},$$

де l_m , $l_{зч}$, $l_{\mathcal{M}}$ – відповідно кінематична довжина трактора, зчіпки та сільськогосподарської машини для наведених умов $l_m = 2,4$ м, $l_{зч} = 0$, $l_{\mathcal{M}} = 6,5$.

Отже, кінематична довжина агрегату буде рівна

$$L_k = 2,4 + 6,5 = 8,9 \text{ м.}$$

Довжина виїзду

$$e = 0,6 \cdot 8,9 = 5,4 \text{ м.}$$

Робоча довжина поворотної смуги

$$E_p = 3 \cdot 18 + 5,4 = 59,4 \text{ м.}$$

Будуємо схему повороту (величини подано у м), рис. 3.11.

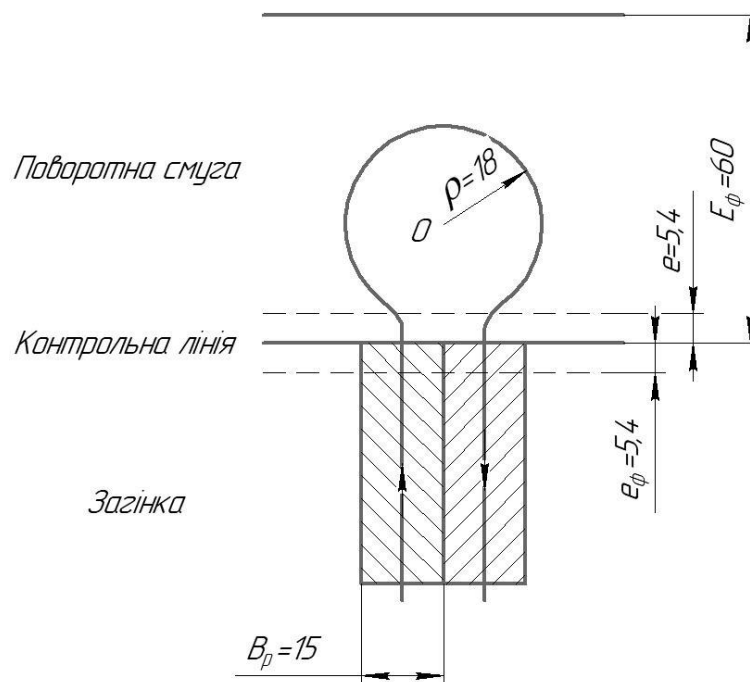


Рисунок 3.11 – Схема повороту за отриманими результатами

Фактичне значення ширини поворотної смуги має бути не меншим за мінімальну і кратну ширині захвату машини (луцильника) та визначається з умови

$$E_{\phi} = n \cdot B_p > E_p, \quad (3.22)$$

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

$$E_{\phi} = 4 \cdot 15 = 60 \text{ м} > 59,4 \text{ м}.$$

Робоча довжина гону буде рівна (при $L_z = 880 \text{ м}$)

$$L_p = 880 - 2 \cdot 60 = 760 \text{ м}.$$

Отже, оптимальна ширина загінки рівна

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot 18^2 + 2 \cdot 760 \cdot 15} = 167,3 \text{ м}.$$

Фактичне значення ширини загінки уточнюємо за залежністю

$$C_{\phi} = n \cdot 2 \cdot B_p > C_{opt}. \quad (3.23)$$

В наведеному прикладі

$$C_{\phi} = 6 \cdot 2 \cdot 15 = 180 \text{ м} > 167,3 \text{ м}.$$

Тоді кількість загінок можна підрахувати за наступною залежністю

$$n_z = \frac{10^4 S_{\phi}}{LC_{opt}}.$$

Тоді кількість загінок становитиме

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 100}{880 \cdot 167,3} = 6,8.$$

Приймаємо сім загінок: 6-ть загінок по 167,3 м і одну – 132 м.

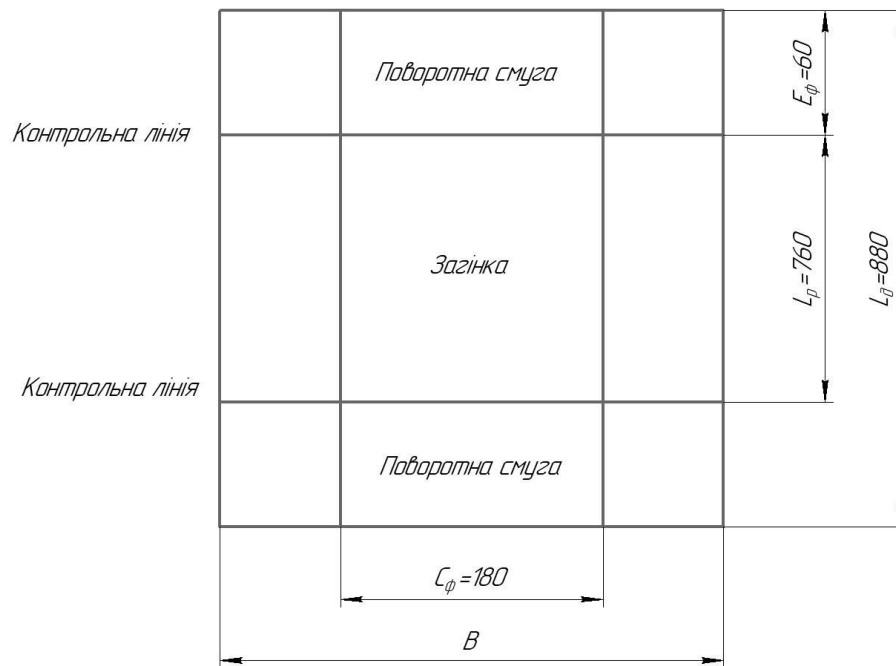


Рисунок 3.12 – Схема робочої ділянки

Визначаємо коефіцієнт робочих ходів

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (3.24)$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів;

S_p – сумарна довжина робочих ходів, м;

S_x – сумарна довжина холостих ходів, м

$$S_p = \frac{L_z \cdot C_\phi}{B_p}, \quad (3.25)$$

Тоді

$$S_p = \frac{880 \cdot 180}{15} = 10560 \text{ м.}$$

$$S_x = \frac{L_x \cdot (C_\phi + 2E_\phi)}{B_p}, \quad (3.26)$$

де L_x – довжина холостого ходу за один прохід агрегату (визначається способом руху, видом повороту та шириною загінки згідно [50]).

Для човникового способу руху з грушоподібним видом повороту довжина холостого ходу буде рівна

$$L_x = 6 \cdot \rho + 2 \cdot e.$$

Звідки

$$L_x = 6 \cdot 18 + 2 \cdot 5,4 = 118,8 \text{ м,}$$

$$S_x = \frac{118,8 \cdot (180 + 2 \cdot 60)}{15} = 2376 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів буде рівний

$$\varphi = \frac{10560}{10560 + 2376} = 0,82.$$

За отриманим значенням коефіцієнта використання робочих ходів агрегату – $\varphi = 0,82$ можна зробити висновок про правильність вибору, як способу руху, так і способу обробітку.

3.2.3 Розрахунок продуктивності агрегату та витрати палива

Продуктивність за годину зміни визначається відомою залежністю

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.27)$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м;

V_p – робоча швидкість машини (агрегату), км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Робоча ширина захвату, в свою чергу, визначається

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (3.28)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м;

β – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату

Таблиця 3 – Значення коефіцієнта використання ширини захвату β [50]

Сільськогосподарські машини	β
1	2
Відвальний плуг	1,05–1,20
Зубова борона, коток	0,96–0,98
Луцильник, дискова борона, паровий культиватор	0,96
Сівалка, просапний культиватор	1,00
Рядкова жатка, косарка	0,93–0,95
Зернозбиральні комбайни на скошуванні	0,96
Кукурудзо- і цукрозбиральні комбайни	1,00
Комбайни при збиранні кукурудзи на силос	1,08–1,16

Коефіцієнт використання часу зміни обчислюється за залежністю

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (3.29)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

T_p – чистий робочий час, год.

Тривалість зміни можна знайти за залежністю

$$T_{зм} = T_p + T_{нов} + T_{мо} + T_{тех} + T_{пер} + T_{\phi}, \quad (3.30)$$

де T_p – чистий робочий (основний) час, год;

$T_{нов}$ – час, що витрачається на повороти, год;

$T_{мо}$ – час, що витрачається на технічне обслуговування, год;

$T_{тех}$ – час, що витрачається на планово-технологічне обслуговування, год;

$T_{пер}$ – час, що витрачається на переїзди з ділянки на ділянку, год;

T_{ϕ} – час на регламентовані внутрішньозмінні перерви, на відпочинок, час на особисті потреби персоналу, год.

Складові балансу часу зміни мають імовірний характер. Середнє їх значення отримують дослідним шляхом, але з певною точністю їх можна і розрахувати.

Розрахунки можна вести, виходячи з величини одного циклу, тобто суми елементів часу, які повторюються.

Час циклу визначається за залежністю

$$T_{ц} = T_{рц} + T_{новц} + T_{тц}, \quad (3.31)$$

де $T_{рц}$ – час чистої роботи, год;

$T_{новц}$ – час поворотів, год;

$T_{mц}$ – час планово-технологічного обслуговування, год.

За час чистої роботи в одному циклі $T_{pц}$ приймають:

для агрегатів, робота яких не потребує планового технологічного обслуговування (оранка, культивування та ін.), час одного робочого ходу, який обчислюється за залежністю

$$T_{pц} = \frac{10^{-3} \cdot L}{V_p}, \quad (3.32)$$

де L – довжина робочої ділянки, м.

Для посівних агрегатів та агрегатів для внесення добрив – час роботи до випорожнення насіннєвого ящика або бункера, який розраховують за залежністю

$$T_{pц} = \frac{10^{-3} \cdot L \cdot n_p}{V_p}, \quad (3.33)$$

де n_p – кількість робочих проходів між заправками, які визначають за залежністю

$$n_p = l / L, \quad (3.34)$$

де l – довжина шляху між заправками, м.

Довжина шляху між заправками визначається за залежністю

$$l = \frac{10^{-4} \cdot V \cdot K_a \cdot \gamma}{B_p \cdot H_e}, \quad (3.35)$$

де V – об'єм насіннєвого ящика кузова чи бункера, м³;

K_a – коефіцієнт використання об'єму, приймають у межах $K_a = 0,85...1,0$;

γ – густина матеріалу, кг/м³;

H_e – норма висіву, кг/га.

Якщо обслуговування проводять з однієї сторони (часто для сівалок), значення n_p округлюють до меншого парного числа.

Час, що витрачається на повороти в одному циклі, визначається за залежністю

$$T_{повц} = \frac{10^{-3} \cdot L_x \cdot n_p}{V_n}, \quad (3.36)$$

де L_x – довжина траєкторії повороту (довжина холостого ходу) згідно табл. 4, м;

V_n – швидкість руху агрегату в процесі повороту (приймаємо не більше 7 км/год).

Таблиця 4 – Середня питома довжина холостого ходу на загінці, яка приходить на один робочий хід

Спосіб руху	L_x , м
1	2
Всклад та врозгін	$0,5C + 2,5\rho + 2e$
З чергуванням загонів всклад та врозгін	$0,5C + 3\rho + 2e$
Човниковий з грушоподібними поворотами	$6\rho + 2e$
Двозагінковий комбінований безпетльовий	$0,5C + 2\rho + 2e$
Перекриттям	$0,5C + 1,5\rho + 2e$
Однозагінковий комбінований	$0,5C + 2,5\rho + 2e$
Діагональний човниковий	$6\rho + 2e$

Час планового технологічного обслуговування на один цикл (T_u) залежить від виду робіт та рівня механізації виконаних навантажувально-розвантажувальних робіт. Час розвантаження бункера комбайна – 0,04-0,06 год, час заміни причепа – 0,01-0,05 год.

Після визначення часу циклу визначається кількість циклів за зміну

$$n_{\psi} = \frac{T_{зм}^H - (T_{мех} + T_{пер} + T_{\phi})}{T_{\psi}}, \quad (3.37)$$

де $T_{зм}^H$ – час робочої зміни (для розрахунків приймають $T_{зм}^H = 7$ год).

Для розрахунків простих машин (плуги, культиватори) приймають час на ТО – $T_{то} = 0,025 \cdot T_{зм}^H$, для комбайнів – $T_{то} = 0,055 \cdot T_{зм}^H$; час на переїзди та на відпочинок і особисті потреби для всіх видів агрегатів – $T_{пер} = T_{\phi} = 0,025 \cdot T_{зм}^H$.

Визначають складові часу циклу:

$$T_p = T_{p\psi} \cdot n_{\psi}; \quad T_{пов\psi} = T_{пов\psi} \cdot n_{\psi}; \quad T_{мс} = T_{м\psi} \cdot n_{\psi}. \quad (3.38)$$

Визначення продуктивності агрегату за ефективною потужністю двигуна трактора

Продуктивність тягового агрегату за годину чистої роботи за ефективною потужністю двигуна трактора (га/год) визначають із рівняння

$$W_{год} = \frac{0,36 \cdot N_{зак}}{K} = \frac{0,36 \cdot N_e \cdot \eta_m}{K}, \quad (3.39)$$

де $N_{зак}$ – потужність трактора на гаку, кВт;

N_e – номінальна потужність двигуна, кВт;

K – питомий опір робочої машини, кН/м;

η_m – к.к.д трактора.

Змінна продуктивність машинно-тракторного агрегату у функції потужності трактора за залежністю (3.8)

$$W_{зм} = \frac{0,36 N_e \eta_{mp} \tau \beta T_{зм}}{K_v},$$

де β – коефіцієнт використання ширини захвату;

τ – коефіцієнт використання часу;

K_v – питомий опір з поправкою на швидкість, кН/м.

Перерахунок продуктивності, вираженої у фізичних гектарах, продуктивність в умовних еталонних гектарах

Для оцінки рівня використання тракторів машинно-тракторного парку, планування потреби в тракторах і паливо-мастильних матеріалах, планування технічного обслуговування і ремонту, облік тракторних робіт проводять в умовних еталонних гектарах.

Для того, щоб отримати об'єм роботи в умовних еталонних гектарах (ум.ет.га), використовують формулу

$$S_{ye} = \frac{S_{\phi} \cdot W_{зм}^e}{W_{зм}^H}, \quad (3.40)$$

де S_{ϕ} – об'єм робіт у фізичних одиницях (га, т, ткм);

$W_{зм}^e$ – змінний еталонний виробіток трактора (продуктивність), ум.ет.га;

$W_{зм}^H$ – технічно обґрунтована продуктивність для даного господарства (га/зм, т/зм, ткм/зм) приймають, що $W_{зм}^H = W_{зм}$, де $W_{зм}$ – продуктивність за зміну, яка обчислюється за залежністю $W_{зм} = W_{год} \cdot T_{зм}$.

Повернемось до конкретного прикладу щодо розрахунку продуктивності роботи агрегату при лущенні стерні.

Послідовність такого виконання наводимо нижче у вигляді, яким варто скористатися при формуванні розрахунково-пояснювальної записки курсового проєкту.

Продуктивність за годину зміни (га/год) визначаємо з рівняння

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau,$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни;

V_p – робоча швидкість машини, $V_p = 8,9$ км/год;

B_p – робоча ширина захвату машини

$$B_p = B_k \cdot \beta, \text{ м,}$$

де β – коефіцієнт використання робочої ширини захвату, $\beta = 0,96$ (згідно табл. 3).

Тоді

$$B_p = 15 \cdot 0,96 = 14,4 \text{ м.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}},$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Розрахунок ведемо, виходячи з величини циклу, тобто суми елементів часу, які повторюються.

Час циклу визначаємо за залежністю

$$T_{ц} = T_{pc} + T_{повц} + T_{mc},$$

де T_{pc} – час чистої роботи, год;

$T_{повц}$ – час поворотів, год;

T_{mc} – час планово-технологічного обслуговування, год.

Час чистої роботи в одному циклі T_{pc} приймаємо

$$T_{pc} = \frac{10^{-3} \cdot L_p}{V_p},$$

де L_p – довжина робочої ділянки, $L_p = 760$ м.

Час чистої роботи в одному циклі

$$T_{pc} = \frac{10^{-3} \cdot 760}{8,9} = 0,085 \text{ год.}$$

Час поворотів в одному циклі визначається з рівняння

$$T_{повц} = \frac{10^{-3} \cdot L_x}{V_n},$$

де L_x – довжина траєкторії повороту (довжина холостого ходу), $L_x = 118,8$ м;

V_n – швидкість руху агрегату в процесі повороту (приймаємо $V_n = 5$ км/год).

Тоді час поворотів в одному циклі

$$T_{повц} = \frac{10^{-3} \cdot 118,8}{5} = 0,024 \text{ год.}$$

Час планового технічного обслуговування на один цикл $T_{мц}$ залежить від виду робіт та рівня їх механізації. Для луцильника такий час можна прийняти рівним нулю, $T_{мц} = 0$.

Тоді час циклу

$$T_{ц} = 0,085 + 0,024 = 0,109 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}}^{\text{н}} - (T_{\text{мо}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{ф}})}{T_{\text{ц}}},$$

де $T_{\text{зм}}^{\text{н}}$ – час робочої зміни (приймаємо $T_{\text{зм}}^{\text{н}} = 7$ год);

$T_{\text{мо}}$ – час технічного обслуговування, який визначається як

$$T_{\text{мо}} = 0,025 T_{\text{зм}}^{\text{н}} = 0,175 \text{ год};$$

$T_{\text{пер}}$ – час на переїзди, відпочинок та особисті потреби, визначається як

$$T_{\text{пер}} = T_{\text{ф}} = 0,025 T_{\text{зм}}^{\text{н}} = 0,175 \text{ год. Підставивши дані, маємо}$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - (0,175 + 0,175 + 0,175)}{0,109} = 59,4 \approx 59 \text{ циклів.}$$

Визначаємо складові часу циклів:

$$T_{\text{р}} = T_{\text{рц}} \cdot n_{\text{ц}} = 0,085 \cdot 59 = 5,02 \text{ год};$$

$$T_{\text{нов}} = T_{\text{новц}} \cdot n_{\text{ц}} = 0,024 \cdot 59 = 1,42 \text{ год};$$

$$T_{\text{тц}} = 0.$$

Коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau = \frac{5,02}{7} = 0,72.$$

Продуктивність за годину зміни

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 14,4 \cdot 8,9 \cdot 0,72 = 9,23 \text{ га/год.}$$

Годинна продуктивність машинно-тракторного агрегату у функції потужності трактора

$$W_{\text{зод}} = \frac{0,36 N_e \eta_{mp} \tau \beta}{K_v},$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, приймаємо $N_e = 110,4$ кВт [48];

η_{mp} – к.к.д. трансмісії, $\eta_{mp} = 0,92$;

β – коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 0,96$;

τ – коефіцієнт використання часу, $\tau = 0,72$;

K_v – питомий опір з поправкою на швидкість, $K_v = 1,98$ кН/м.

Тоді значення продуктивності машинно-тракторного агрегату у функції потужності трактора

$$W_{\text{зод}} = \frac{0,36 \cdot 110,4 \cdot 0,92 \cdot 0,72 \cdot 0,96}{1,98} = 12,76 \text{ га/год.}$$

Отримане значення є дещо більшим за отримане вище і це справедливо, оскільки тут враховано максимальні теоретичні значення ефективної потужності двигуна, при якій визначено максимальну ширину захвату луцильника та при повному її використанні у роботі. Отримане значення продуктивності за своєю суттю є теоретичним, але таким, яке спонукає нас вишукувати шляхи та підвищувати її значення до максимального.

Далі виконаємо перерахунок продуктивності, вираженої у фізичних гектарах, а продуктивність – в умовних еталонних гектарах за залежністю

$$S_{ye} = \frac{S_{\phi} \cdot W_{\text{з.м}}^e}{W_{\text{з.м}}^H},$$

де S_{ϕ} – об'єм робіт у фізичних одиницях (приймаємо $S_{\phi} = 100$ га);

$W_{\text{з.м}}^e$ – змінний еталонний виробіток трактора ($W_{\text{з.м}}^e = 4,9$ ум.ет.га) [38];

$W_{з.м}^H$ – технічно обґрунтована продуктивність для даного господарства (приймають $W_{з.м}^H = W_{з.м}$ – продуктивність за зміну, га/зм).

Продуктивність агрегату за зміну визначають за залежністю

$$W_{з.м} = W_{год} \cdot T_{з.м},$$

тоді

$$W_{з.м} = 9,23 \cdot 7 = 64,61 \text{ га/зм.}$$

$$S_{ye} = \frac{100 \cdot 4,9}{19,9} = 24,6 \text{ ум.ет.га.}$$

Висновки

Агрегат у складі Т-150 К + ЛДГ-15, виконуючи лушення стерні, досягає продуктивності роботи за годину зміни 9,23 га/год. За ефективною потужністю двигуна трактора продуктивність агрегату становить 12,76 га/год. Тому варто при комплектуванні розглядати машини з більшою шириною захвату або, якщо дозволяють агротехнічні вимоги, при існуючій машині збільшувати поступальну робочу швидкість агрегату. Це дозволить підвищити продуктивність агрегату і використання тягової потужності трактора.

Визначення витрати палива

У розрахунках, пов'язаних із використанням машинно-тракторних агрегатів, розрізняють годинну витрату палива (кг/год) на відповідних режимах роботи; змінну витрату палива, яку визначають за часом роботи, та годинною витратою палива на кожному режимі; питому витрату палива на одиницю потужності двигуна або на одиницю гакової потужності трактора при відповідних режимах роботи; погектарну витрату палива; питому витрату, віднесену до одиниці вирощеної або обробленої продукції (наприклад, на 1 т вирощеного і зібраного врожаю, чи на 1 т обробленого на току зерна та на одиницю витрачених коштів (кг/грн)).

Годинну і питому витрату палива на різних режимах роботи трактора визначають за швидкісною характеристикою двигуна або тяговою характеристикою трактора.

Середньозмінну витрату палива за годину (кг/год) роботи можна визначити за залежністю

$$G_{\text{год}} = \frac{N_{ep} \cdot q_p \cdot T_p + N_{ex} \cdot q_x \cdot T_x + N_{eo} \cdot q_o \cdot T_o}{1000 \cdot (T_p + T_x + T_o)}, \quad (3.41)$$

де N_{ep}, N_{ex}, N_{eo} – ефективна потужність двигуна, відповідно, на режимах: робочому, холостому ході, зупинках, кВт;

q_p, q_x, q_o – питомі витрати палива, відповідно на трьох вищевказаних режимах, г/кВт·год;

T_p, T_x, T_o – тривалість роботи двигуна на відповідних режимах, год.

Для конкретних умов ефективні потужності та питомі витрати палива на різних режимах визначити складно, тому для розрахунків користуються середніми значеннями годинних витрат палива на кожному режимі (див. табл. 5). В такому випадку рівняння (3.41) прийме вигляд

$$G_{\text{год}} = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_o \cdot T_o}{T_p + T_x + T_o}, \quad (3.42)$$

де G_p, G_x, G_o – годинна витрата палива відповідно при робочому ході агрегату з навантаженням; при холостому (на поворотах, заїздах і переїздах); на зупинках з працюючим двигуном (згідно табл. 5), кг/год;

T_p, T_x, T_o – відповідно: чистий робочий час; час холостих поворотів, заїздів і переїздів; час зупинок з працюючим двигуном, год.

Таблиця 5 – Годинні витрати палива на різних режимах роботи тракторів, кг/год [50]

Марка трактора	Холоста робота двигуна	Холостий хід трактора	Холостий хід на переїзд	Робоче завантаження трактора
1	2	3	4	5
T-25A	0,8	1,5-2,0	2,0-3,0	3,6-4,8
T-40M	1,1	2,8-4,5	4,2-5,5	6,5-9,5
ЮМЗ-6Л	1,3	3,3-4,5	4,2-6,5	8,5-11,6
МТЗ-80/82	1,4	5,0-7,0	5,5-8,5	10,5-15,0
МТЗ-100	2,1	6,6-9,0	7,2-11,0	13,8-19,5
T-70C	1,2	5,2-7,2	6,0-8,0	11,5-13,5
ДТ-75М	1,9	6,5-7,2	7,5-10,0	14,0-16,5
T-150K	2,5	10,0-13,5	11,5-17,0	25,0-30,0
T-150	2,5	10,0-12,0	11,5-14,0	22,0-26,5

Витрати палива на одиницю площі (кг/га) визначаються за залежністю

$$G_{ga} = \frac{G_{god}}{W_{god}}, \quad (3.43)$$

де W_{god} – продуктивність агрегату за годину, га/год.

Витрати палива на заданий об'єм роботи (кг) складає

$$G = G_{ga} \cdot S, \quad (3.44)$$

де S – оброблена площа, га.

Визначення витрат робочого часу

Втрати робочого часу на виконання певної операції (люд.·год) визначають за залежністю

$$H = \frac{n_m}{W_{god}}, \quad (3.45)$$

де n_m – кількість робітників, які обслуговують даний агрегат.

Якщо робітники працюють на агрегаті протягом певного проміжку часу, затрати робочого часу (люд.·год), визначаються наступним співвідношенням

$$H = \frac{\sum n_{mi} \cdot T_i}{W_{зм}}, \quad (3.46)$$

де n_{mi} – кількість обслуговуючого персоналу і-тої категорії, люд.;

T_i – відпрацьований робітником час і-тої категорії протягом зміни, год.;

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

Повернемось до конкретного прикладу щодо розрахунку витрати палива та робочого часу для агрегату при лущенні стерні.

Визначення енергетичних показників

Середньозмінну витрату палива за годину (кг/год) визначаємо за залежністю (3.42)

$$G_{год} = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_o \cdot T_o}{T_p + T_x + T_o},$$

де G_p , G_x , G_o – годинна витрата палива відповідно при робочому ході агрегату з навантаженням; при холостому (на поворотах, заїздах і переїздах); на зупинках з працюючим двигуном (згідно табл. 5), $G_p = 27,0$ кг/год, $G_x = 12,0$ кг/год, $G_o = 2,5$ кг/год;

T_p , T_x , T_o – відповідно: чистий робочий час; час холостих поворотів, заїздів і переїздів; час зупинок з працюючим двигуном: $T_p = 5,02$ год, $T_x = 0,24$ год, $T_o = 0$).

Середньозмінна витрата палива дорівнює

$$G_{\text{сод}} = \frac{27,0 \cdot 5,02 + 12,0 \cdot 0,24}{5,02 + 0,24} = 26,32 \text{ кг/год.}$$

Якщо необхідно визначити витрату палива за зміну, то потрібно середньозмінну витрату палива помножити на час роботи двигуна трактора протягом зміни.

В даному випадку

$$G_{\text{зм}} = 26,32 \cdot (5,02 + 0,24) = 138,44 \text{ кг/зм.}$$

Витрату палива на одиницю площі визначаємо за залежністю (3.43):

$$G_{\text{за}} = \frac{G_{\text{сод}}}{W_{\text{сод}}}, \text{ кг/га,}$$

де $W_{\text{сод}}$ – продуктивність агрегату за годину (із першої половини практичної роботи, $W_{\text{сод}} = 9,23 \text{ га/год.}$).

$$G_{\text{за}} = \frac{26,32}{9,23} = 2,85 \text{ кг/га.}$$

Витрати палива (кг) на заданий об'єм роботи визначаємо за залежністю (3.44)

$$G = G_{\text{за}} \cdot S,$$

де S – оброблена площа (приймаємо $S = 100 \text{ га.}$).

Тоді

$$G = 2,85 \cdot 100 = 285 \text{ кг.}$$

Визначення витрат робочого часу

Витрати робочого часу (люд.· год) визначаємо за залежністю (3.46)

$$H = \frac{n_m}{W_{год}},$$

де n_m – кількість робітників, які обслуговують даний агрегат (приймаємо $n_m = 1$ чол.).

$$H = \frac{1}{9,23} = 0,108 \text{ люд.· год.}$$

Висновки

Для виконання операції луцення стерні агрегатом у складі Т-150К + ЛДГ-15 необхідно витратити за годину змінної роботи 26,32 кг/год палива. На одиницю площі витрата палива становить 2,85 кг/га, всю площу – 285 кг. Витрата робочого часу на обслуговування даного агрегату – 0,108 люд.· год.

3.3 Розробка операційно-технологічної карти підготовки МТА до роботи

3.3.1 Підготовка агрегату до роботи

Основні правила технологічного налагоджування агрегатів [49].

Якість роботи та продуктивність агрегатів у великій мірі залежить від правильності комплектування та налагоджування агрегатів.

Технологічне налагоджування агрегатів включає:

- перевірку технічного стану та комплектність машин;
- справність робочих органів, механізмів передач;
- запобіжних пристроїв;
- транспортувальних органів;
- встановлення технологічних параметрів роботи агрегату з конкретними умовами роботи.

Технологічну наладку агрегатів, машин проводять перед початком польових робіт. Технологічне налагоджування агрегатів виконують згідно операційно-технологічних карт, де вказано послідовність виконання технологічних операцій.

Основні операції налагоджування машин, агрегатів:

- налагоджування машин на регульовальному майданчику;
- налагоджування машин у тракторній бригаді на контрольній полосі;
- налагоджування машин у полі.

Складові частини налагоджування агрегатів:

- налагоджування енергетичного засобу (трактора, самохідних машин);
- налагоджування робочих машин;
- комплектування агрегату.

Для технологічного налагоджування машин в сільськогосподарських підприємствах повинні бути регулювальні майданчики, стенди-майданчики, пристрої та комплект інструментів слюсаря-налагоджувальника, контрольно-вимірювальні прилади, підкладки, підставки, розмічувальні дошки, спеціальні стелажі, засоби механізації навантажувально-розвантажувальних операцій.

Регулювальні майданчики бувають відкритого або закритого типу (навіси, ангари тощо).

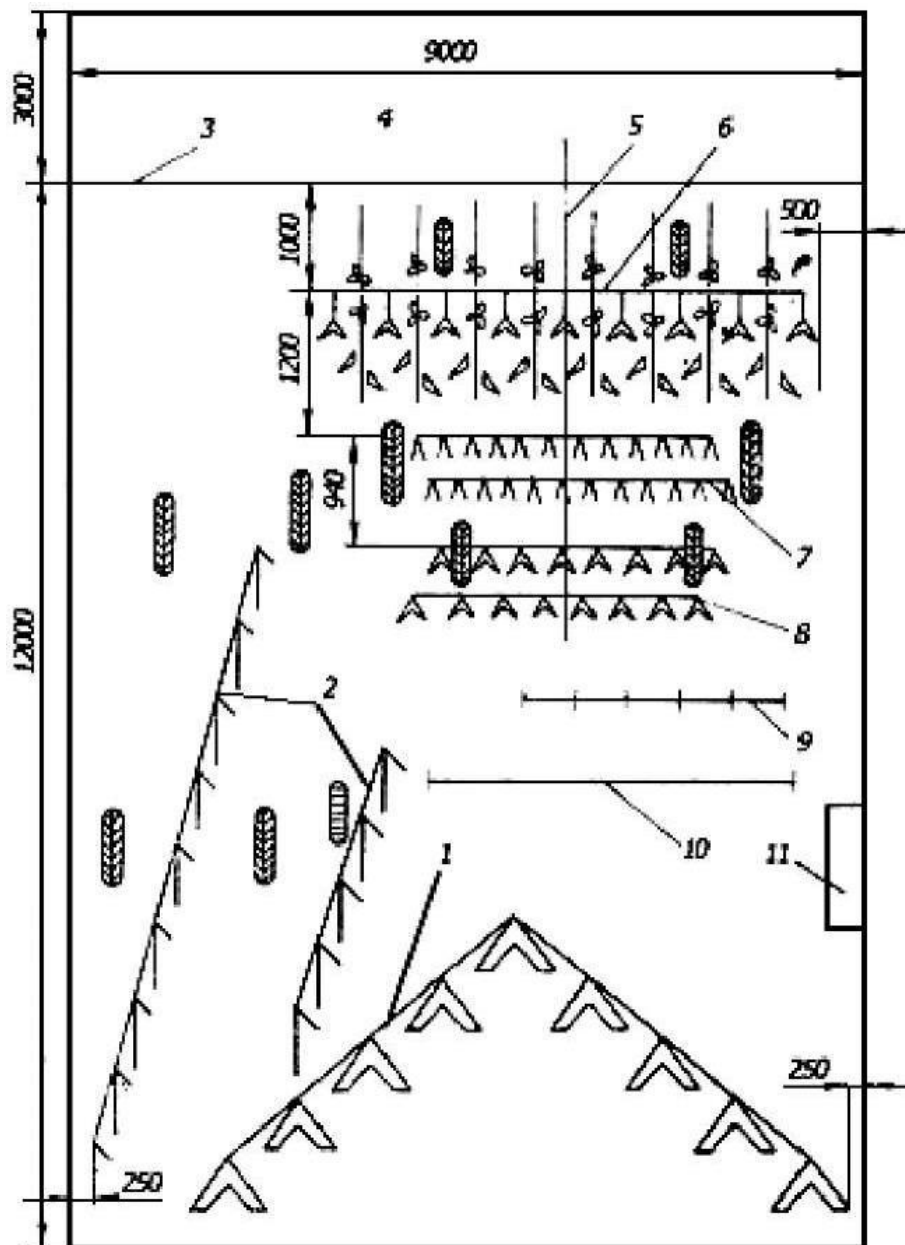
Розміри регулювальних майданчиків вибирають залежно від природно-кліматичних та техніко-економічних умов сільськогосподарського підприємства і напрямку виробництва.

Для зони Лісостепу рекомендується майданчик розміром 12 м×15 м, а для Полісся 9 м×12 м чи 9 м×14,5 м.

Регулювальний майданчик (рисунк 3.13) повинен бути рівний і мати бетонне покриття товщиною 200 мм. Поверхню майданчика розміщують вище рівня землі на 100 мм. По краях майданчика і по вісі укладають двотаврові або швелерні балки на рівні площини майданчика.

Для перевірки схем розміщення робочих органів машин, майданчик повинен бути укомплектований трафаретами розміщення робочих органів машин (рис. 3.14) та стендами. Трафарети можуть бути нанесені на поверхню майданчика або застосовують розмічувальні дошки (рис. 3.14 – 3.15).

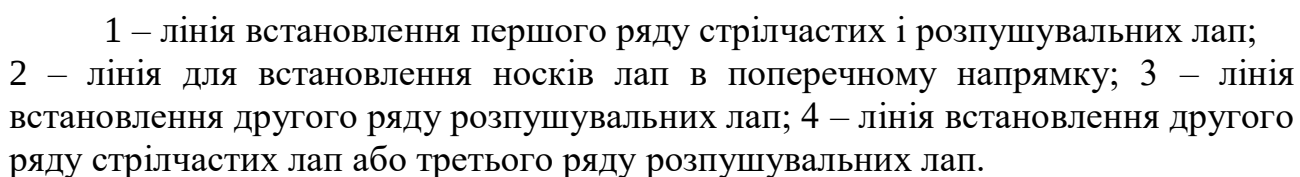
Регулювальний майданчик повинен бути обладнаний кран-балкою вантажопідйомністю 3 т, набором підкладок під опорні колеса машин та їх робочих органів, динамометром для перевірки зусилля стискання пружин культиваторів, сівалок, лінійки, глибиноміри для перевірки глибини ходу робочих органів та довжини робочої частини катушок висівних апаратів



1 – культиватор-плоскоріз КПШ-9; 2 – плуг ПТК-9-35, ПЛН-5-35; 3 – контрольна лінія; 4 – місце для трактора; 5 – осьова лінія; 6 – начіпний культиватор; 7 – зернова сівалка; 8 – причіпний культиватор; 9 – коренезбиральна і гичкозбиральна машини; 10 – жатка; 11 – ящик для зберігання інструментів, пристроїв та операційних карт

Рисунок 3.13 – Схема розмітки майданчика для налагоджування машин

зернових сівалок, набір щупів, шаблонів, набір штангенциркулів, манометрів, тахометрів тощо.



Technical drawing of a three-story building facade showing dimensions and window layouts. The drawing includes the following dimensions and calculations:

- Overall Width:** 3700
- Overall Height:** 1000
- Top Floor:**
 - Left window section: $6 \times 300 = 1800$
 - Right window section: $5 \times 300 = 1500$
 - Window height: 200
 - Window width: 300
 - Number of windows: 6 (left), 5 (right)
- Middle Floor:**
 - Left window section: $5 \times 300 = 1500$
 - Right window section: $6 \times 300 = 1800$
 - Window height: 200
 - Window width: 300
 - Number of windows: 5 (left), 6 (right)
- Bottom Floor:**
 - Left window section: $12 \times 150 = 1800$
 - Right window section: $12 \times 150 = 1800$
 - Window height: 100
 - Window width: 150
 - Number of windows: 12 (left), 12 (right)
- Other Dimensions:**
 - Distance from left wall to first window center: 1850
 - Distance between window centers: 75
 - Distance from last window center to right wall: 75

Рисунок 3.15 – Трафарет для перевірки розміщення сошників і пружинних загортачів сівалок типу СЗ – 3,6А

Регулювальні майданчики повинні бути обладнані набором шаблонів, стелажів для зберігання інструменту та обладнання, а також змінних робочих органів машини.

На регулювальних майданчиках повинен бути комплект інструментів слюсаря чи майстра-наладчика, металеві лінійки довжиною 30, 50 і 100 м, рулетки довжиною 5, 10, 20 м, штангенциркулі ШД-1, ШД-11 на 150 і 300 мм, щупи, набір пристроїв для регулювання робочих органів машин, контрольні манометри 0,4, 1, 2,5, 10, 16 МПа, шинні манометри МД-214, вакуумметри ОБВ, ОБМВ, тахометри ТЧ-10Р, динамометри ДПУ-0,01, ДПУ-0,02, ДПУ-01, ДПУ-0,2, шнури довжиною 10, 20 м, металеві підставки для різних машин.

Для встановлення плугів та лемішних лушпильників на задану глибину оранки повинен бути набір дерев'яних підкладок розмірів:

350 мм × 150 мм × 10 мм – 3 шт.;

350 мм × 150 мм × 20 мм – 2 шт.;

350 мм × 150 мм × 30 мм – 2 шт.;

350 мм × 150 мм × 50 мм – 2 шт.;

350 мм × 150 мм × 100 мм – 4 шт.

Довжина регулювальної дошки повинна дорівнювати кінематичній довжині сільськогосподарської машини, а ширина в межах 200-300 мм.

Розстановку або перевірку розміщення робочих органів проводять за мітками на дошці.

Стаціонарні машини (зерноочисні, сушарки тощо) налагоджуються на місцях їх роботи.

На регулювальному майданчику в залежності від виду технологічної операції підбирають робочі органи та встановлюють їх на заданий режим роботи згідно заводських інструкцій та операційно-технологічних карт.

Послідовність виконання робіт при технологічному налагоджуванні машин визначають операційними картами.

Налагоджування на регулювальному майданчику проводять у такій послідовності. Спочатку заїжджають агрегатом на майданчик так, щоб осьова

лінія збігалась з осьовою лінією трактора. Колеса машини повинні збігатися з мітками на майданчику. Потім робочі органи опускають на розмічувальні лінії чи регулювальні дошки. Далі перевіряють, щоб робочі органи не виходили за межі ліній або шаблонів.

Наступним етапом в налагоджуванні машин є встановлення відповідних робочих органів та встановлення технологічних параметрів на заданий режим роботи згідно агрономативів.

Для налагоджування зернозбиральних, кормозбиральних комбайнів та комбайнів для збирання складних сільськогосподарських культур можна використовувати відкриті чи закриті рівні площадки.

Після технологічного налагоджування енергетичного засобу та робочої машини, її приєднують до енергетичної частини, з'єднують маслопроводи машини з гідросистемою трактора чи самохідної машини, встановлюють сигналізацію та перевіряють їх роботу.

Потім випробовують агрегат на контрольній полосі робочої ділянки на тракторному стані. При потребі проводять доналагоджування агрегату та встановлення заданих технологічних параметрів.

При підготовці причіпних агрегатів до роботи, машини-знаряддя встановлюють фронт зчіпки, вибирають напрямок лінії тяги або регулюють положення бруса начіпних машин у горизонтальній і вертикальній площинах та монтують допоміжне обладнання (візир, маркер, слідопоказчик, сигналізацію тощо).

Для причіпних машин ($n_m > 1$) на брусі зчіпки розмічають місця їх приєднання.

Загальні вимоги до машин і регулювань:

машини, агрегати повинні відповідати технічним і технологічним параметрам, які встановлені заводом-виготовлювачем;

експлуатаційні параметри роботи машин перевіряють за допомогою контрольно-вимірювальних приладів, пристроїв, спеціальних шаблонів, діагностичних приладів тощо;

МТА повинні забезпечувати напрямок і стійкість руху, високу якість дотримання встановлених технологічних параметрів роботи згідно агрономативів;

технічний стан агрегату і його складових частин повинен забезпечувати безпечні умови праці;

всі робочі органи машини повинні забезпечувати досягнення однорідності (ідентичності) при виконанні технологічної операції.

Для забезпечення стійкості руху агрегатів у полі повинен бути правильно з'єднаний трактор з робочою машиною та правильно встановлені робочі органи на заданий режим роботи.

Для тракторів, які використовуються на міжрядному обробітку просапних культур, висуваються такі вимоги:

ширина колії трактора має відповідати ширині міжряддя;

колеса чи гусениці трактора повинні проходити по міжряддях з достатньою захисною зоною;

польовий просвіт має забезпечити прохід агрегату над культурними рослинами без їх пошкодження;

трактор повинен бути обладнаний стеблепіднімачем та розпушувачем колії;

тиск ходової частини трактора на ґрунт не повинен перевищувати 0,04 МПа, щоб не пошкоджувати кореневу систему рослин;

колія трактора та робочої машини повинна розміщуватися посередині міжряддя, а зовнішня та внутрішня захисні зони повинні бути однакові.

Проведення технологічних регулювань конкретної машини чи агрегату проводяться в чіткій послідовності, яка визначена в інструкції з експлуатації машини, для задоволення агротехнічних вимог, що висуваються. Крім того, потрібно користуватися загальними правилами налагодження агрегатів, що наведено вище.

Наведемо приклад підготовки агрегату до роботи для заданої технологічної операції луцення стерні. Агрегат Т150К+ЛДГ-15.

Підготовка агрегату Т-150К+ЛДГ-15 до роботи

Підготовка трактора до роботи включає наступні основні заходи:

- огляд трактора, перевірка його повної комплектності;
- проведення щозмінного технічного обслуговування;
- підготовка причіпного пристрою;
- перевірка працездатності і підготовка гідросистеми трактора.

Підготовка до роботи сільськогосподарської машини

Перед комплектуванням агрегату проводять підготовку сільськогосподарської машини, регулюють на спеціальному майданчику, а потім формують агрегат в натурі. Додаткові регулювання здійснюють в загінці.

Основні регулювання дискових луцильників проводять на спеціальному майданчику. Перевіряють, щоб диски усіх батарей торкалися опорної поверхні, допускається просвіт не більше 3 мм. Проміжок між площинами дисків і чистиками має бути 2-3 мм.

Необхідний кут атаки встановлюють зміною тяги між брусами і рамою з урахуванням щільності і засміченості ґрунтів. Чим щільніший ґрунт, тим більший має бути кут атаки. Після такого регулювання поворотні півосі бічних коліс ставлять так, щоб колеса були спрямовані по лінії руху. Відстань між лезами дисків суміжних батарей 17-18 см, а товщина різальних кромek дисків – 0,3-0,4 мм. Глибину обробки регулюють перестановкою тяги секції у вушках понижувачів, переміщенням вушок рамки гвинтом понижувача, баластом в ящиках, а в гідрофікованих луцильниках – ще за допомогою гідромеханізмів з пружинами.

Суміжні проходи при дискуванні ґрунту проводять з перекриттям в 15-20 см, що забезпечує розрівнювання зовнішніх гребенів і виключає появу огріхів.

Максимальна глибина обробки луцильниками 10...12 см.

Перевірка технічного стану

Система технічного обслуговування включає очищення, миття, контроль стану вузлів і деталей машин, заправку, мащення, кріплення, регулювання вузлів і механізмів машин.

Завдання системи технічного обслуговування – попередження підвищеного зносу. Профілактичні заходи дозволяють різко скоротити кількість поломок, зменшити шкідливий вплив регулювань і зносу на показники роботи машин.

Технічне обслуговування машин проводиться через певні інтервали.

Система технічного обслуговування і ремонту тракторів та сільськогосподарських машин включає обкатку, технічне обслуговування, періодичний технічний огляд, ремонт і зберігання.

Важливою умовою і надійною роботою машин є своєчасне і якісне виконання усіх елементів системи технічного обслуговування. Робота по кожному елементу технічного обслуговування проводиться відповідно до вимог інструкції заводів-виготівників машин, правил технічного обслуговування, діагностики і зберігання машин.

Першою частиною технічного обслуговування є експлуатаційна обкатка: прироблення тертьових поверхонь деталей нових або відремонтованих машин; перевірка роботи вузлів і механізмів з виявлення випадкових дефектів (недостатнє затягування різьбових з'єднань, підтікання мастила, палива і охолоджуючої рідини).

Періодичне технічне обслуговування включає щозмінне технічне обслуговування (ЩТО), перше технічне обслуговування (ТО-1), друге технічне обслуговування (ТО-2) і так далі та сезонне технічне обслуговування (СТО).

ЩТО проводять на початку, в період роботи і після закінчення зміни. ЩТО включає очищення трактора від пилу і бруду, перевірку комплектності, підтікання (і при необхідності доливку) охолоджувальної рідини, масла, палива, електроліту, працездатності рульового управління, систем освітлення, сигналізації і гальм; злив конденсату з повітряних балонів.

ТО-1 включає усі операції ЩТО і, крім того, миття трактора, очищення фільтрів, перевірку і регулювання механізмів трактора.

ТО-2 включає усі операції ТО-1, а також заміну масла в системі мащення; промивання, регулювання, мащення вузлів і механізмів трактора.

ТО-3 включає усі операції ТО-2 і регулювання паливної апаратури, гідросистеми, електроустаткування.

СТО включає усі операції чергового планового технічного обслуговування, а також ряд робіт з підготовки тракторів до роботи в умовах осінньо-зимового періоду (при температурі навколишнього повітря 5⁰С і нижче) або весняно-літнього періоду експлуатації (при температурі повітря вище 5⁰С). СТО включає заміну масел, наприклад літніх сортів на зимове або навпаки, очищення радіатора від накипу, установку щільності електроліту відповідно до рекомендованої.

Для усіх тракторів проводиться: ТО-1 через 60 мотогодин; ТО-2 через 240; ТО-3 через 960 мотогодин. Періодичність ТО також встановлюється по витраті палива. При цьому рекомендується ТО-1 проводити після закінчення 30 календарних днів після останнього планового обслуговування і у тому випадку, якщо дизельного палива витрачено менше за передбачений.

Сезонне обслуговування проводиться незалежно від напрацювання і кількості витраченого палива, при цьому враховується тільки час переходу з одного сезону роботи агрегату в інший.

Для нескладних сільськогосподарських машин (луцильники) встановлюється єдиний вид обслуговування – щозмінне. Для складніших сільськогосподарських машин виконується два види обслуговування: щозмінне і планове.

Допускається колювання інтервалів технічного обслуговування $\pm 10\%$ від нормативних. Витрати часу на технічне обслуговування слід розглядати як необхідні і такі, що забезпечують тривалу ефективну та якісну роботу агрегату.

Будова, робота і регулювання дискового лушильника ЛДГ-15

Причіпний дисковий лушильник ЛДГ-15 призначений для лушення ґрунту після збирання зернових культур, для догляду за парами, оброблення пластів, подрібнення великих грудок після оранки [37], рис.3.16.



Рисунок 3.16 – Лушильник ЛДГ-15

До рами лушильника, що спирається на колеса, приєднані бруси з дисковими батареями, гідравлічний механізм підйому батарей і вирівнювач.

Бруси, шарнірно приєднані до рами, спираються на колеса. Бруси зв'язані з рамою розсувними тягами, зміною довжини яких регулюють кут атаки дисків. Із збільшенням кута атаки диски більше заглиблюються. Крім того, глибину обробки регулюють стискуванням пружини на штанзі, а також перестановкою по вертикалі передніх кінців рамок, якими батареї приєднуються до брусів.

Для лушення стерні диски встановлюють з кутами атаки 30-35°. При регулюванні кута атаки відстань між дисками середніх секцій змінюється. Площина обертання коліс повинна співпадати з напрямом руху агрегату, для цього при зміні кута атаки змінюють кут між брусами і півсями коліс. Проти регулювальних отворів на тязі, брусах і півсях крайніх коліс нанесені цифри, що відповідають кутам атаки дисків.

Рамку батарей можна переставляти в отворах понижувачів. Якщо рамку

закріпити з використанням нижніх отворів повзунів понижувачів, диски заглиблюються. Обертанням болта понижувача можна переміщувати повзун, піднімаючи або опускаючи вушка рамки. Понижувачами користуються для установки усіх дисків батарей на однакову глибину обробки.

Диски очищають від ґрунту чистиками, які кріплять так, щоб вони, не торкаючись дисків, добре очищали їх.

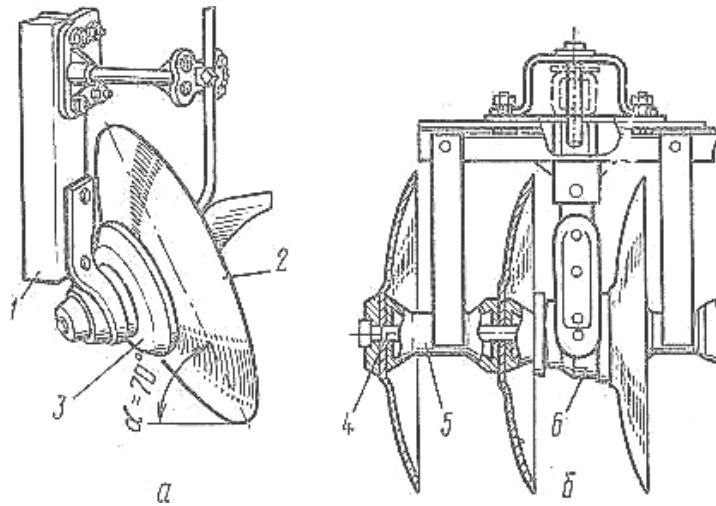
Вирівнювач закладає роз'ємну борозну після проходу луцильника. Механізм гідропідйомника батареї складається із смуги, приєднаної до рамок двох сусідніх батарей, і встановленого на кожному брусі гідроциліндра, шток якого сполучений з важільною вилкою і натискною штангою з пружиною.

При подачі масла від гідросистеми трактора в нижню порожнину циліндра шток втягується в циліндр і через важільну вилку піднімає батареї. При опусканні батареї шток гідроциліндра висувається, важільна вилка стискає пружину і через сполучну смугу примусово заглиблює в ґрунт диски двох батарей. На твердих ґрунтах стискування пружин штанг збільшують, на легких – зменшують.

Робочий процес

При в'їзді до борозни тракторист примусово заглиблює в ґрунт диски луцильника і направляє агрегат уздовж загінки. Внаслідок опору ґрунту диски, закріплені на валах батарей, приводяться в обертання і чинять на ґрунт дію, аналогічну дисковим боронам. З огляду на те, що кут атаки у дискових луцильників більший, ніж у дискових борін, то диски луцильника більшою мірою обертають і подрібнюють ґрунтовий пласт.

Сферичні диски служать робочими органами дискових луцильників, рис. 3.17.

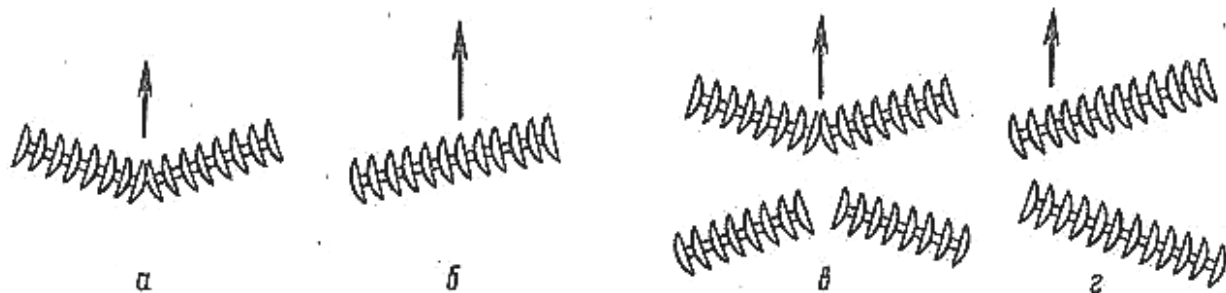


а – на плугах; б – на луцильниках і боронах;
 1 – стійка; 2 – диск; 3 – маточина; 4 – квадратна вісь;
 5 – втулка; 6 – підшипник
 Рисунок 3.17 – Сферичні диски

У луцильниках, на відміну від плугів, диски збирають у батареї (рис. 3.17, б), тобто насаджують на квадратну вісь 4, чергуючи з втулками 5 розпорів. Під час роботи вісь разом з дисками і втулками обертається в підшипниках 6. Відстань b між сусідніми дисками визначають з умов усунення вірогідності заклинювання пласта і окремих брил ґрунту між дисками ($b \geq 1,5a$) і забезпечення допустимої висоти гребенів на дні борозни ($h \leq 0,5a$).

На висоту h гребенів, окрім відстані b , впливають діаметр D диска і кут атаки θ . Оскільки у борін кут атаки θ , як правило, менше, ніж у луцильників, то для забезпечення умови $h < a$ борони роблять двослідними, зміщуючи диски задніх батарей по відношенню до передніх.

Батареї до основної рами приєднують шарнірно: луцильники, як правило, в один слід (рис. 3.18, а і б), борони – в два (рис. 3.18, в і г). Несиметрична двослідна схема (рис. 3.18, г) характерна для садових борін. Вона дозволяє зміщувати лінію тяги убік і наближати борону до дерев.



а і б – луцильники; в і г – борони
Рисунок 3.18 – Варіанти з'єднання дискових батарей

3.3.2 Розробка операційної технологічної карти

Операційні технології і правила проведення механізованих робіт складають з врахуванням досягнень науки і передового досвіду в області використання техніки [50]. Як правило операційні технологічні карти включають в себе наступні основні елементи:

- агротехнічні вимоги на виконання даної операції;
- раціональне комплектування і підготовку агрегатів до роботи;
- підготовку поля та роботу агрегатів в загінці;
- контроль якості виконаних робіт;
- вказівки по охороні праці (техніка безпеки і протипожежні заходи).

Агротехнічні вимоги регламентують якість проведення сільськогосподарських робіт. При цьому визначальним фактором повинно бути отримання максимальної кількості продукції і збереження родючості ґрунтів.

В операційній технології агротехнічні вимоги представлені наступними основними показниками:

- а) строками і тривалістю робіт;
- б) технологічними параметрами, що характеризують якість сільськогосподарської операції;

в) показниками, які визначають витрати матеріалів (насіння, палива, добрив тощо) і допустимими втратами продукції (ступінь подрібнення зерна, недомолот зерна та ін.).

На виконання агротехнічних вимог можуть впливати зовнішні умови роботи (стан поля, рельєф місцевості, фізико-механічні властивості оброблюваних матеріалів і ін.) і експлуатаційні режими роботи (швидкість, рівномірність і прямолінійність робочого ходу, спосіб руху і ін.)

Операційні технологічні карти повинні передбачати такі експлуатаційні режими і регулювання машин, які б при існуючих умовах найбільш повно забезпечували виконання агротехнічних вимог.

Комплектування і підготовка агрегатів. Агрегати комплектуються із числа машин, що є у господарстві. Склад агрегатів і режими їх роботи визначають розрахунково чи вибирають за довідниковими матеріалами.

Підготовка агрегату до роботи включає в себе наступні операції:

підготовка трактора, зчіпки і машин, що входять в агрегат та установка робочих органів машин;

складання агрегату і за необхідності оснащення його додатковими пристосуваннями (маркерами, слідопоказниками, візирними пристосуваннями і ін.);

випробування агрегату на холостому ходу і в роботі.

Під час складання агрегату необхідно правильно поєднувати колію трактора з розстановкою робочих органів машин.

Для отримання найвищої продуктивності вибирають оптимальну швидкість руху агрегату. Обмеженнями являються граничні (чи оптимальні) швидкості за потужністю двигуна, за пропускною здатністю агрегату, за агротехнічними та іншими вимогами. Останнє обмеження обумовлене головним чином тим, що швидкість (а також рівномірність) руху агрегату в значній мірі визначає якість роботи. Перевищення швидкості призводить до недопустимого зниження врожайності.

При зміні технології робіт або конструкції машин значення раціональних робочих швидкостей можуть змінюватись.

Підготовка поля. При підготовці поле оглядають і усувають причини (перешкоди), що можуть знизити якість чи створити несприятливі умови для роботи агрегату; вибирають спосіб і напрямки руху, за якими встановлюють розміщення загінок; відбивають поворотні смуги, встановлюють віхи і нарізають контрольні борозни при гоновому русі; розбивають поля на загінки і роблять прокоси на поворотних полосах чи кутах загінок при збиранні тощо.

При огляді планують заходи по очищенню поля від залишків соломи, полови, бур'янів, каміння і ін. Перешкоди, усунути які неможливо, наприклад балки, кургани, заболочені місця, кущі, камені-валуни, що можуть призвести до аварій і поломки машини, необхідно огородити і встановити біля них попереджувальні знаки.

Під час вибору напрямку руху агрегату слід врахувати напрямок попереднього обробітку, конфігурацію поля і специфіку машин, що використовуються для операцій, а також передбачити заходи по захисту від водної та вітрової ерозій.

Спосіб руху вибирають з врахуванням вимог агротехніки, стану полів і самого машинно-тракторного агрегату так, щоб він забезпечував найвищу продуктивність і найкращі якісні показники. При цьому намагаються підвищити зручність технічного і технологічного обслуговування агрегату, враховують розміри поворотних смуг, що потребують додаткового обробітку та інші показники.

Поворотні смуги відбивають після вибору напрямку основного руху агрегату для роботи гоновими способами. Якщо в процесі роботи є можливість виїхати за межі поля, поворотні смуги відбивати на окремих операціях недоцільно.

При загінкових способах руху важливо ретельно розбити поле на загінки. Робота на загінках, розмічених без відбивки перших проходів агрегату і меж ділянок, супроводжується відхиленням від прямолінійності робочих ходів, а це,

в свою чергу, призводить до зниження продуктивності і підвищення витрат палива, крім цього, різко погіршується якість виконання операцій.

Для розмітки перших проходів і меж поворотних смуг, а також для позначення меж між загінками та іншими допоміжними лініями застосовують вішки, паколи, двохметровку, кутики, інший інструмент.

При розмітці полів необхідно намічати загінки паралельно довгій стороні поля, оскільки зі збільшенням довжини гонів підвищується продуктивність агрегату. Однак не слід захоплюватись довгими загінками, оскільки при них ускладнюється технічне та технологічне обслуговування.

Для вказаних цілей на багатьох закордонних машинах застосовуються різноманітні системи GPS навігації, при яких розмітка поля відбувається з допомогою спеціального програмного забезпечення з урахуванням супутникових знімків місцевості, що скорочує витрати ручної праці на такі операції.

Робота агрегату в загінці. В операційно-технологічній карті відмічають які регулювання необхідно виконати в загінці (при першому і наступних проходах); порядок його роботи, в тому числі й при обробці поворотних смуг; використовувані режими, способи руху та ін.

Порядок роботи агрегату в загінці включає в себе виведення на лінію першого проходу, переведення із транспортного положення у робоче, перший прохід, переведення із робочого положення у транспортне, виконання повороту і вихід на лінію наступного проходу.

В таблиці 6 наведено загальний зміст операційної технологічної карти із відміченими показниками, що їх слід приводити.

Таблиця 6 – Операційна технологічна карта [50]

Показники (найменування, одиниця виміру)	Значення показника	Схема
1	2	3
Умови роботи (вихідні дані) Площа поля, га. Довжина і ширина поля, м. Нахил поля, град. Питомий опір, кН/м ² (кН/м). Відстань перевезення, км.		Загальний вигляд поля
Агротехнічні нормативи (параметри) і допустимі відхилення їх від норми Глибина обробки або висота зрізання, см. Норма висіву, см. Засміченість, якість матеріалу, ступінь подрібнення.		Агрегат в плані
Склад, технологічна характеристика основного і допоміжного МТА Марка трактора. Марка машини і число машин в агрегаті. Марка зчіпки. Ширина захвату і довжина агрегату, м Пропускна здатність, кг/с. Об'єм бункера, м ³ . Регулювання (технологічні). Радіус повороту, м.		Регулювання робочих органів
Стан поля і схема руху агрегату Спосіб руху. Види поворотів. Підготовка поля до роботи. Оптимальна ширина заїмки, м. Число заїмок. Ширина поворотних смуг, м. Коефіцієнт робочих ходів.		Спосіб руху агрегату
Режим роботи і показники продуктивності Швидкість руху агрегату, км/год. Складова балансу часу зміни, год. Продуктивність за цикл, рейс, зміну, тощо. Витрати палива, кг/га.		
Контроль якості роботи Прилади та інструменти. Методика вимірювань і розрахунків.		
Оплата праці механізаторів		

Наведений перелік показників (таблиця 6) може змінюватись в залежності від виду робіт.

Для заповнення таблиці 6 варто скористатися раніше визначеними значеннями наступних параметрів, що характеризують технологічну операцію, наприклад, лушення стерні.

Розглянемо детальніше питання контролю якості виконання операції.

Кожна технологічна операція оцінюється відповідною кількістю показників, які регламентують відповідність операції агротехнічним вимогам.

Під час лушення стерні якість роботи оцінюють за показниками, які подані в таблиці 7.

Таблиця 7 – Оцінка якості лушення стерні

Показник	Норматив	Оцінка, бал	Засіб визначення
1	2	3	4
1.Своєчасність виконання	Одночасно із збиранням урожаю + 2...3 дні	3 1	Порівняння встановленого і фактичного строку
2.Відхилення від встановленої глибини (для дискових знарядь – 6...10, для лемішних – 10...14) обробітку, см	± 1 ± 1...1,5 ± 1,8...2	3 2 1	По діагоналі поля в 10 місцях по всій ширині захвату лінійкою чи борозноміром роблять 100 вимірів глибини розпушування. Середнє її значення зменшують 10...15 %. Рівномірність обробітку оцінюють за різницею між максимальною і мінімальною його глибиною
3.Повнота підрізування бур'янів, залишилось шт. на 10 м ²	0...1 2...3	2 1	Підраховують кількість непідрізаних бур'янів у 10...20 місцях по діагоналі поля у рамці площею 1 м ²

Продовження табл. 7

1	2	3	4
4.Вирівняність поверхні (висота гребенів), см	до 3...4 понад 4	2 1	У 10...15 місцях по діагоналі поля профілеміром чи мірною лінійкою при поперечному накладанні вимірюють висоту гребенів
5. Ступінь загортання післяжнивних решток (для лемішних луцильників), %	90...95	—	За кількістю і масою решток на поверхні ґрунту до і після обробітку в 10 місцях по діагоналі поля в рамці площею 1 м ²
6. Розпушення ґрунту, %	10...20	—	За співвідношенням середніх глибин луцення, виміряних під час роботи (в борозні і на злущеному полі)

Оцінюючи якість луцення, звертають увагу на пропуски (огріхи).

Роботу бракують, якщо глибина відхиляється більше як на 2 см від заданої і виявлено три огріхи площею 6 м² у загінці, яка дорівнює змінній нормі виробітку агрегату.

При сумарній кількості балів:

10...9 – роботу оцінюють на «відмінно»;

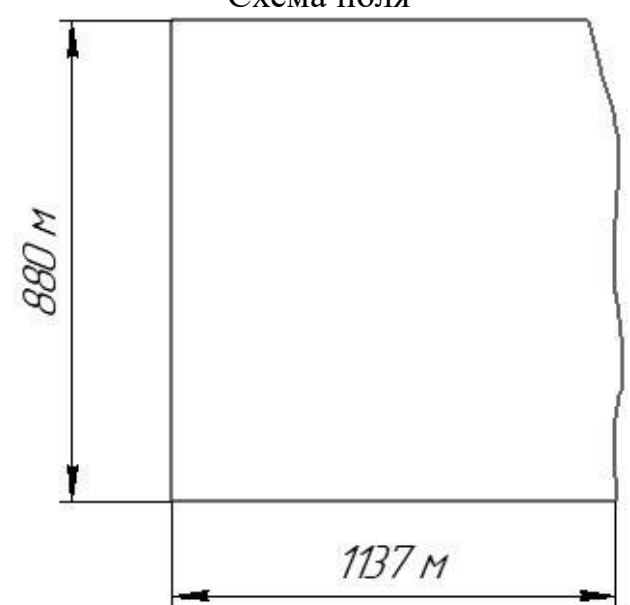
8...7 – «добре»;

6...5 – «задовільно»;

< 5 – «незадовільно».

На основі проведених розрахунків заповнюється операційна технологічна карта табл. 8

Таблиця 8 – Операційна технологічна карта на Лущення стерні

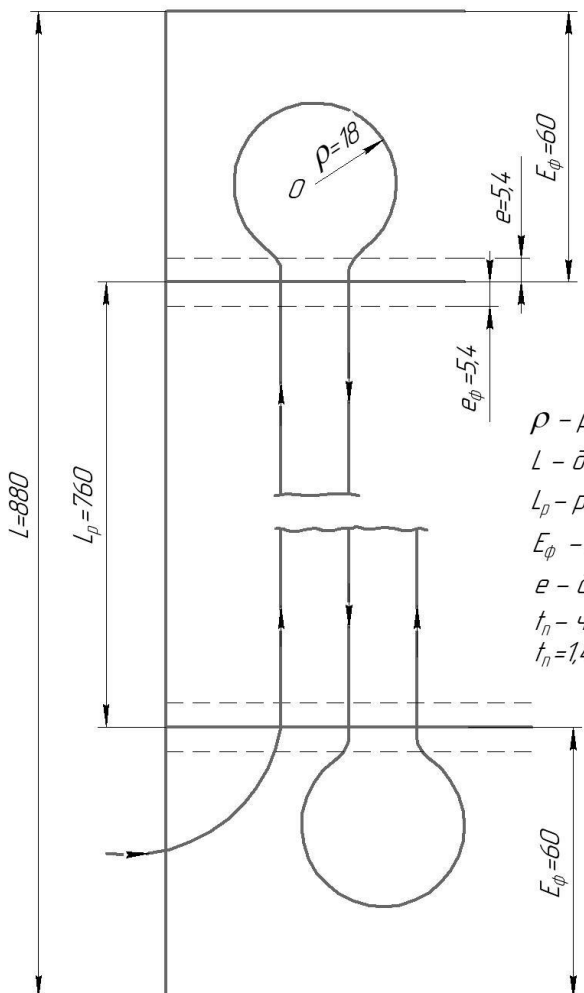
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 100 га; довжина гонів – 880 м; величина підйому – 8°; питомий опір з поправкою на швидкість – 1,98 кН/м; глибина обробітку 6-8 см.	Схема поля  The diagram shows a rectangular field with a vertical dimension of 880 m and a horizontal dimension of 1137 m. The right side of the rectangle is slightly irregular, suggesting a natural field boundary.
Агротехнічні вимоги	Поверхневий шар після обробітку має бути дрібно грудочкуватим, вирівняним, глибина борозенок на стиках батарей дисків не повинна перевищувати глибини обробітку, а висота гребенів після лемішних луцильників – не перевищувати 4 см, підрізування бур'янів повне. Відхилення середньої глибини обробітку ± 2 см. Не допускаються огріхи. Перекриття суміжних проходів – 15...20 см. Обробіток поворотних смуг проводять після закінчення лущення. Швидкість руху агрегату – 8...10 км/год.	

Склад агрегату і підготовка його до роботи	Агрегат Т-150К+ЛДГ-15: робоча ширина захвату – 15 м; мінімальний радіус повороту – 18 м; кінематична довжина агрегату – 8,9 м. Підготовка трактора: огляд трактора, перевірка його повної комплектності; проведення щозмінного технічного обслуговування; підготовка причіпного пристрою; перевірка працездатності і підготовка гідросистеми трактора. Підготовка ЛДГ-15: регулюють ЛДГ-15 на спеціальному майданчику, формують агрегат в натурі; додаткові регулювання здійснюють в загінці; перевіряють, щоб диски усіх батарей торкалися опорної поверхні, допускається просвіт не більше 3 мм; проміжок між площинами дисків і чистиками має бути 2-3 мм; необхідний кут атаки встановлюють зміною тяги між брусами і рамою з урахуванням щільності і засміченості ґрунтів; поворотні півосі бічних коліс ставлять так, щоб колеса були спрямовані по лінії руху; відстань між лезами дисків суміжних батарей 17-18 см, а товщина різальних кромek дисків – 0,3-0,4 мм; глибину обробки регулюють перестановкою тяги секції у вушках понижувачів, переміщенням вушок рамки гвинтом понижувача, баластом в ящиках, а в гідрофікованих луцильниках – ще за допомогою гідромеханізмів з пружинами.	 Луцильник дисковий гідрофікований ЛДГ-15
---	---	--

Продовження табл. 8

Підготовка поля	Перед початком оранки поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Робоча ширина поворотної смуги – 59,4 м; оптимальна ширина загінки – 167,3 м; кількість загінок – 7 (6 – шириною по 167,3 м; 1 – шириною 132 м).	Схема підготовки поля до луцення стерні
Спосіб руху	Гоновий (човниковий) спосіб руху.	
Швидкість руху	Робоча передача – II, враховуючи буксування, робоча швидкість – $V_p=8,9$ км/год.	

Продовження табл. 8.1

Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 7 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,0 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 64,61 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 59 циклів/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 2,85 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 138,44 кг.	Схема руху одного циклу  R – радіус повороту, м L – довжина загінки, м L_p – робоча довжина гону, м E_ϕ – поворотна смуга, м e – довжина виїзду, м t_n – час повороту агрегату, $t_n=1,44$ хв
--------------------------------------	--	---

Закінчення табл. 8

Контроль за якістю	Під час обробітку ґрунту визначають такі показники, що характеризують якість роботи: – глибину лушення в різних місцях гонів на всій ширині захвату; – якість підрізання бур'янів визначають у трьох-п'яти місцях по діагоналі ділянки на площі 1 м²; – за величиною гребенів і борозен оцінюють стан поверхні поля. Цю роботу виконує агроном разом з трактористом. Оцінку якості роботи заносять в обліковий лист тракториста-машиніста. Недоліки неякісної роботи усувають за рахунок винного.					
		<i>Показник</i>	<i>Кількість вимірів</i>	<i>Інструмент</i>	<i>Допустиме відхилення</i>	<i>Метод визначення показника</i>
		Глибина лушення	10-15	Лінійка або стержень	±2 см	Вимір глибини з поправкою на розпушення 20%
		Ступінь підрізання бур'янів	3-5	Метрова рамка	Повне підрізання	Підрахунок непідрізаних бур'янів
		Вирівняність поверхні	4-5	Лінійка	3-4 см	Вимір висоти гребенів і глибини борозен
		Відсутність огріхів і пропусків	–	–	Огріхи не допускаються	Візуально (при проході по діагоналі загінки)
		Якість обробітку поворотних смуг	–	–	–	Визначення ширини необробленої частини

3.4 Розрахунок вартості виконання технологічної операції

Розрахунок прямих експлуатаційних затрат на виконання операції вестимемо на конкретному прикладі – технологічній операції лущення стерні.

Визначення прямих експлуатаційних затрат на лущення стерні включає:

- розрахунок оплати праці;
- розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів;
- розрахунок затрат на амортизацію;
- розрахунок затрат на поточний ремонт;
- розрахунок накладних витрат;
- визначення загальних затрат на операцію та 1 га роботи.

Експлуатаційні затрати визначаються за залежністю

$$C_{ez} = T_{\phi} + B_{п.м.м} + C_a + C_p + H, \quad (3.47)$$

де T_{ϕ} – тарифний фонд оплати праці, грн;

$B_{п.м.м}$ – вартість паливо-мастильних матеріалів, грн;

C_a – відрахування на амортизацію, грн;

C_p – затрати на ремонт і ТО, грн;

H – накладні витрати, грн.

3.4.1 Розрахунок оплати праці

Основну оплату праці визначаємо за залежністю

$$C_{oc} = T_c \cdot T_{3.м} \cdot N_{3.м}, \quad (3.48)$$

де T_c – тарифна погодинна ставка механізатора четвертого розряду, $T_c = 45$ грн/год;

$T_{з.м}$ – час зміни, $T_{з.м} = 7$ год.

$N_{з.м}$ – кількість нормо-змін роботи,

Визначаємо кількість змін роботи за залежністю

$$N_{з.м} = \frac{S_{\phi}}{W_{з.м}}, \quad (3.49)$$

де S_{ϕ} – площа луцення стерні, $S_{\phi} = 100$ га;

$W_{з.м}$ – змінна продуктивність агрегату, $W_{з.м} = 64,61$ га.

$$N_{з.м} = \frac{100}{64,61} = 1,55 \text{ нормо-змін.}$$

Тоді

$$C_{oc} = 45 \cdot 7 \cdot 1,55 = 488,25 \text{ грн.}$$

Додаткові нарахування за якість роботи, за стаж і класність механізатора розраховуємо за залежністю

$$Д = C_{oc} \cdot П / 100, \quad (3.50)$$

де $П$ – відсоток від основної заробітної плати, що становить: за стаж – 10%, класність – 10%, якість роботи – 10%.

– доплата за стаж

$$Д_c = 488,25 \cdot 10 / 100 = 48,83 \text{ грн.}$$

– доплата за класність

$$D_{\kappa} = 488,25 \cdot 10/100 = 48,83 \text{ грн.}$$

– доплата за якість роботи

$$D_{\text{я}} = 488,25 \cdot 10/100 = 48,83 \text{ грн.}$$

Тоді всі додаткові нарахування складуть

$$D = D_c + D_{\kappa} + D_{\text{я}}, \quad (3.51)$$

$$D = 48,83 + 48,83 + 48,83 = 146,49 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата із додатковими нарахуваннями становитиме

$$C_z = C_{oc} + D, \quad (3.52)$$

тоді

$$C_z = 488,25 + 146,49 = 634,74 \text{ грн.}$$

Від цієї суми відраховуємо єдиний соціальний внесок, який становить 22%, прибутковий податок – 18 % та військовий збір – 1,5 %.

Відрахування визначаємо за залежністю

$$B_z = C_z (P_{\text{ссь}} + P_{\text{пп}} + P_{\text{вз}})/100, \quad (3.53)$$

де $P_{\text{ссь}}$ – відсоток єдиного соціального внеску, $P_{\text{ссь}} = 22\%$;

$$\Pi_{nn} = 18\%;$$

$$\Pi_{\text{вз}} = 1,5\%.$$

Отже,

$$B = 634,74(22 + 18 + 1,5)/100 = 263,42 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд оплати праці визначають за залежністю

$$T_{\phi} = C_{\text{з}} + B \quad (3.54)$$

Тоді

$$T_{\phi} = 634,74 + 263,42 = 898,16 \text{ грн.}$$

3.4.2 Розрахунок вартості ПММ

Вартість дизельного палива визначаємо за залежністю

$$B_n = \Pi \cdot G \quad (3.55)$$

де Π – ціна 1 кг дизельного палива, $\Pi = 60,0$ грн (варто пам'ятати, що 1 кг дизпалива дорівнює приблизно 1,18 л);

G – потреба дизельного палива для виконання операції, $G = 285,0$ кг.

$$B = 60,0 \cdot 285 = 17100,0 \text{ грн.}$$

Для розрахунку потреби $\Pi_{\text{ПММ}}$ (кг) мастил, що використовуються для виконання операції використовуємо процентне співвідношення кожного виду мастил до потреби дизельного палива, а дані зводимо у таблицю 9.

Таблиця 9 – Потреба мастильних матеріалів

Дизельне паливо, кг	Дизельна олива		Автотракторна олива		Трансмісійна олива		Консистентне мастило		Пусковий бензин	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
285,0	5,0	14,25	1,0	2,85	0,3	0,855	0,3	0,855	1,0	2,85

Вартість мастильних матеріалів розраховуємо у таблиці 10 (ціни на ПММ приймаємо станом на 01 червня 2022 р.).

Таблиця 10 – Вартість необхідних мастильних матеріалів

Дизельне паливо			Дизельна олива			Авто тракторна олива			Трансмісійна олива			Консистентне мастило			Пусковий Бензин		
Ц, грн	кг	В, грн	Ц, грн	кг	В, грн	Ц, грн	кг	В, грн	Ц, грн	кг	В, грн	Ц, грн	кг	В, грн	Ц, грн	кг	В, грн
60,0	285,0	17100,0	200,0	14,25	2850,0	100,0	2,85	285,0	150,0	0,855	128,25	75,0	0,855	64,13	52,0	2,85	148,2

Підсумувавши вартість палива і мастильних матеріалів, з таблиці 10, одержимо загальну вартість ПММ – $B_{\text{заг}} = 20575,58$ грн.

3.4.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Визначаємо амортизаційні відрахування за залежністю

$$C_a = \frac{B_m \cdot A_m}{100 \cdot W_z \cdot T_{mp}} + \frac{B_{\text{м}} \cdot A_{\text{м}}}{100 \cdot W_z \cdot T_{\text{м}}}, \quad (3.56)$$

де B_m , $B_{\text{м}}$ – балансові вартості трактора та луцильника ЛДГ-15,

$B_m = 750000$ грн (вартість відновленого Т-150К), $B_{\text{м}} = 240000$ грн [51];

A_m , $A_{\text{м}}$ – норма амортизаційних відрахувань на трактор та луцильник,

$A_m = 17\%$, $A_{\text{м}} = 14,2\%$ [51];

T_{mp} , $T_{\text{м}}$ – нормативне річне навантаження на трактор та дискову борону, $T_{mp} = 1600$ год, $T_{\text{м}} = 200$ год [51].

W_z – годинна продуктивність агрегату (без врахування коефіцієнта використання ширини захвату), що вираховується за залежністю

$$W_z = W_{zm} / T_p, \quad (3.57)$$

де W_{zm} – змінна продуктивність агрегату, $W_{zm} = 64,61$ га;

T_p – робочий час зміни, $T_p = 5,02$ год.

$$W_z = 64,61 / 5,02 = 12,87 \text{ га/год.}$$

Тоді

$$C_a = \frac{750000 \cdot 17}{100 \cdot 12,87 \cdot 1600} + \frac{240000 \cdot 14,2}{100 \cdot 12,87 \cdot 200} = 19,43 \text{ грн/га.}$$

На площу 100 га амортизаційні відрахування становитимуть – 1943 грн.

3.4.4 Розрахунок відрахувань на ТО і поточний ремонт агрегату

Розрахунок витрат на ТО і поточний ремонт виконуємо аналогічно за залежністю (3.56), змінюючи тільки відсоток відрахувань, який для трактора становить – 6 %, а для дискової борони – 9 % [51]

$$C_p = \frac{750000 \cdot 6}{100 \cdot 12,87 \cdot 1600} + \frac{240000 \cdot 9}{100 \cdot 12,87 \cdot 200} = 10,58 \text{ грн/га.}$$

На площу 100 га відрахування на поточний ремонт і ТО становитимуть 1058 грн.

3.4.5 Розрахунок зведених сумарних затрат на виконання заданої операції

Сума витрат складе

$$C_{\Sigma} = T_{\phi} + B_{н.м.м} + C_a + C_p. \quad (3.58)$$

Підставляємо значення

$$C_{\Sigma} = 898,16 + 20575,58 + 1943 + 1058 = 24474,74 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 20% від суми витрат і становитимуть

$$H = 24474,74 \cdot 0,2 = 4894,95 \text{ грн.}$$

Сума експлуатаційних витрат за залежністю (3.47) складе

$$C_{ez} = 898,16 + 20575,58 + 1943 + 1058 + 4894,95 = 29369,69 \text{ грн.}$$

Вартість 1 га лущення стерні визначаємо за залежністю

$$C_{1\text{га}} = \frac{C_{ez}}{S_{\phi}}. \quad (3.59)$$

Підставляємо значення

$$C_{1\text{га}} = \frac{29369,69}{100} = 293,7 \text{ грн/га.}$$

Отже, вартість 1 га лущення стерні становить 293,7 грн.

Наведена методика розрахунку, в основному, відображає ступінь ефективності виконання технологічної операції. Це дає можливість зорієнтуватися виробнику сільськогосподарської продукції, які витрати його чекають при плануванні технології вирощування сільськогосподарської культури. Як правило, в господарствах такі розрахунки виконують для кожної технологічної операції з метою калькуляції вартості (собівартості) вирощування конкретного продукту та раціональної організації механізованих робіт, які цю технологію вирощування забезпечують.

Здобувачі освіти при виконанні курсового проєкту здобувають практичні навички у вмінні аналізувати технологію вирощування заданої сільськогосподарської культури, підбирати комплекс машини для організації механізованих робіт за технологією вирощування та оцінювати вартість виконуваних робіт. Це формує у фахівців з агроінженерії вміння застосовувати набуті теоретичні знання для вирішення практичних виробничих задач.

4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

4.1 Оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Пояснювальну записку до курсового проєкту оформляють згідно ДСТУ 3008:2015 «Документація. Звіти у сфері науки та техніки. Структура та правила оформлення» [40].

Мова записки – державна, стиль – науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок, послідовність логічна. Пряме переписування матеріалів із літературних джерел у роботі неприпустиме.

Пояснювальну записку проєкту виконують машинописним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркушів білого паперу формату А4 з кутовими штампами за формами відповідно до вимог діючих ГОСТів та ДСТУ. Дозволяється виконувати пояснювальну записку рукописним способом у *чорному кольорі*.

Текстовий матеріал при виконанні пояснювальної записки комп'ютерним способом друкувати через 1,5 міжрядкового інтервалу, текст вирівнювати по ширині аркуша (текстовий редактор – Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, розмір шрифту – 14; не більше 40 рядків на сторінці).

При виконанні текстового матеріалу рукописним способом текст має бути виконаний креслярським шрифтом згідно з ГОСТом 2.304-81 з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм. Цифри і букви необхідно писати чітко, виконати в *чорному кольорі*.

Помилки і графічні неточності допускається виправляти заклеюванням, підчищуванням або замальовуванням білою фарбою з наступним внесенням виправленого тексту.

Пошкодження листів текстових документів, забруднення, неповністю знищені сліди попереднього тексту – *не допускаються*.

При вписуванні слів, формул, знаків у надрукований текст, вони

мають бути чорного кольору; щільність вписаного тексту має максимально наближуватися до щільності основного зображення.

Виправлення мають бути *чорного кольору*.

У тексті записки обов'язковими є посилання на використані літературні та інші джерела. Після згадки (цитати) проставляють у квадратних дужках номер джерела, під яким воно записане у бібліографічному списку (переліку посилань) і, у випадку необхідності, сторінки, наприклад, [9] або [1, с.88].

Текст записки розміщувати на аркушах з дотриманням таких розмірів полів: з лівого боку – не менше 25 мм, з правого – не менше 10 мм, згори та знизу – не менше 25 мм.

Пояснювальну записку починають з **титульного аркуша** (додаток А), який повинен містити назву Міністерства, вищого навчального закладу та кафедри; тему проєкту; посаду, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, по-батькові керівника проєкту; групу, прізвище, ім'я, по-батькові автора проєкту, місто і рік виконання.

Нумерація сторінок пояснювальної записки – наскрізна до додатків. Відлік починати з титульної сторінки, але номер її на титульній не ставити. Нумерацію сторінок без крапки після неї проставляють, як правило, у нижньому полі колонтитулу посередині або справа.

Додатки нумерувати окремо і вшивати в кінці записки.

Завдання до курсового проєкту (додаток Б) є другим аркушем записки та містить тему курсового проєкту; вихідні дані для вирішення індивідуального завдання, термін виконання; інформацію про розділи та окремі питання, які потрібно розкрити при виконанні курсового проєкту для досягнення поставленої мети; перелік графічного (презентаційного) матеріалу. Завдання на курсового проєкту має бути підписане студентом та керівником проєкту.

Зміст – це третя сторінка записки. Він повинен містити назви та номери початкових сторінок усіх розділів і підрозділів (пунктів, підпунктів) проєкту, включаючи усі заголовки, які є у записці, починаючи зі вступу і

закінчуючи додатками.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул у всьому тексті записки подають арабськими цифрами без знака «№».

Вступ – наступна сторінка пояснювальної записки. Тут окреслюють проблематику питання, яке буде розкрито у курсовому проєкті. Висвітлюють основні тенденції галузі таких досліджень тощо.

Текст основної частини записки ділять на розділи і підрозділи (пункти і підпункти при потребі) згідно із завданням.

Розділи в межах усієї записки повинні мати порядкові номери, позначені арабськими цифрами. Кожен розділ (структурну частину) починають з нового аркуша (сторінки).

Підрозділи повинні мати нумерацію в межах розділу, номер підрозділу складається з номера розділу і підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 2.3 (*це означає: третій підрозділ другого розділу*). У кінці порядкового номера розділу, підрозділу і т.п. крапку **не ставлять**, наприклад, 1.1, 1.2 тощо [40].

Номер пункту вміщує номер розділу, підрозділу і пункту, які розділені крапками, наприклад, 3.2.1 (*перший пункт другого підрозділу третього розділу*).

Назви розділів повинні бути короткими, записують їх у вигляді заголовків прописними (великими) літерами посередині рядка (*симетрично до тексту*). Переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути **не менше двох рядків**. Заголовки підрозділів писати або друкувати рядковими літерами (крім першої прописної) з абзацу. Крапку в кінці заголовка не ставити.

Кожну структурну частину записки (розділ) починають з нової сторінки.

Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту пояснювальної записки і становити 1,25 см (рекомендовано).

Структурні елементи ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ, ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ, ДОДАТКИ як розділи **не нумерують**.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. У заголовках (назвах) розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів міжрядковий інтервал – **1,0 (одинарний)**.

Відстань між основами рядків заголовків, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті, рис.4.1.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту (рекомендують **хоча б три рядки тексту**).

У тексті пояснювальної записки не рекомендується вживати звороти із займенниками першої особи, наприклад: «Я вважаю, ...», «Ми вважаємо, ...» тощо. Рекомендується вести виклад, не вживаючи займенників, наприклад: «Вважаємо, ...», «... знаходимо ...» тощо.

Числа з розмірністю необхідно писати цифрами, а без розмірності – словами, наприклад: «Висота – 600 м», «... за другим варіантом ...». Розмірності параметрів записують пропустивши один недрукований символ (жорсткий пропуск).

Порядкові чисельники, які йдуть один за одним, можуть бути подані цифрами з відмінковим закінченням, яке ставлять лише при останній цифрі, наприклад: 1-е; 7, 8, 9-й тощо.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) розміщувати у записці проєкту безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання. Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту, що викладається.

Зміст ілюстрацій має доповнювати текст звіту, поглиблювати розкриття суті явища, наочно ілюструвати думки автора. Тому в тексті на кожну з них повинно бути посилання з коментарем.

1 НАЗВА РОЗДІЛУ ПРОДОВЖЕННЯ НАЗВИ РОЗДІЛУ

1.1 Назва підрозділу продовження назви підрозділу

Текст підрозділу. Продовження тексту підрозділу. З абзацного відступу, вирівняно за шириною сторінки. Якщо у тексті зустрічаються перерахування, то їх слід писати з абзацного відступу, нумеруючи.

1.2 Назва підрозділу продовження назви підрозділу

НАСТУПНИЙ РОЗДІЛ ПОЧИНАЄТЬСЯ З НОВОЇ
СТОРІНКИ

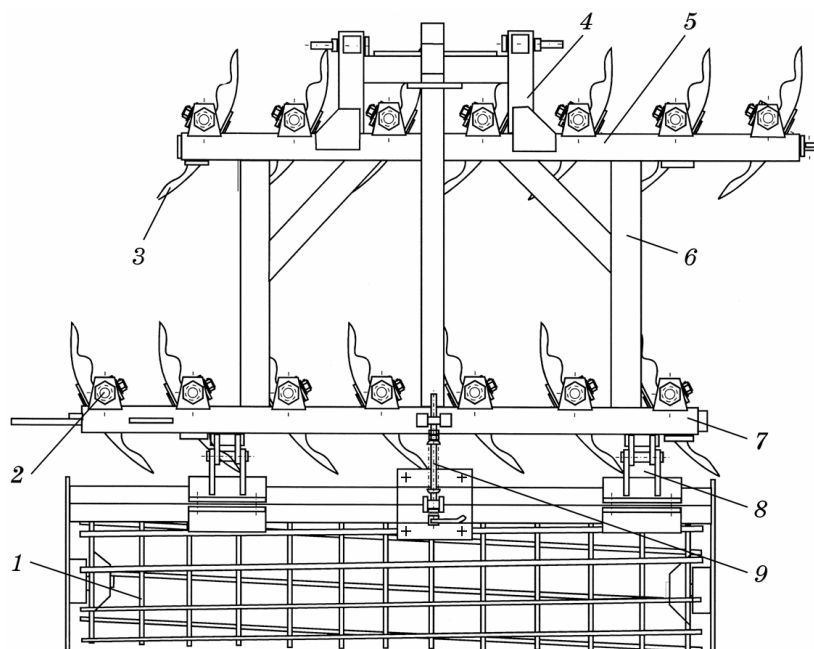
Примітка.

1. Об'єм останньої сторінки розділу повинен займати не менше $\frac{2}{3}$ площі сторінки.
2. При виконанні тексту рукописним способом слід пам'ятати, що:
 - 1) один інтервал відповідає 2,5 мм;
 - 2) два інтервали відповідають 7 мм;
 - 3) три інтервали відповідають 10 мм;
 - 4) чотири інтервали відповідають 15 мм.

Рисунок 4.1 – Приклад розміщення тексту

Якщо ілюстрації розміщені на окремих сторінках роботи, їх включають до загальної нумерації сторінок. Ілюстративні або табличні матеріали, розміри яких є більші за формат А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування у тексті або додатках.

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Ілюстрацію позначають словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних по центру сторінки, наприклад, «Рисунок 2.1 – Загальний вигляд луцильника дискового гідрофікованого ЛДГ-15». Ілюстрації нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією наскрізно або в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою. Наприклад, рисунок 4.2 – другий рисунок четвертого розділу. Наведемо приклад оформлення рисунка з підрисунковим текстом, рис. 4.2.



1 – прутковий коток; 2 – кронштейн кріплення стовби диска до рами;
3 – вирізний сферичний диск; 4 – начіпний пристрій; 5 і 7 – передня та задня секції дисків; 6 – рама; 8 – вузол з'єднання рамки котка з рамою; 9 – механізм регулювання глибини ходу

Рисунок 4.2 – Борона ґрунтообробна дискова БГД-2,4 [37]

Якщо ілюстрація не вміщається на одній сторінці, можна переносити її на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці та під ними позначати: «Рисунок_, аркуш_».

Ілюстрації у тексті виконують у графічному редакторі або тушшю чи олівцем (рукописний спосіб).

Фотознімки розміру меншого за формат А4 мають бути наклеєні на аркуші білого паперу формату А4.

Посилання у тексті на ілюстрації подають так: «на рис. 3.1», повторно «див. рис. 3.1». Перед і після назви рисунка пропустити один пустий рядок.

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць. Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Таблицю розташовують безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

На всі таблиці мають бути посилання у тексті звіту. Посилання на таблицю має вигляд: у табл. 3.2, приведено... .

Таблиці нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад: Таблиця 3.1 – перша таблиця третього розділу.

Таблиця має назву, яку друкують рядковими (малими) літерами крім першої прописної (великої) і розміщують над таблицею з абзацного відступу. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці. Назву записують після номера таблиці через тире. Переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюють у кожній частині таблиці її заголовок і боковик.

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

Слово «Таблиця» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, вирівнювання назви таблиці – за шириною з абзацного відступу, над іншими частинами пишуть: Продовження або Закінчення таблиці з зазначенням номера таблиці (вирівнювання виконують за шириною з абзацного відступу). Наприклад,

Таблиця 11 – Годинні витрати палива на різних режимах роботи тракторів, кг/год [50]

Марка трактора	Холоста робота двигуна	Холостий хід трактора	Холостий хід на переїзд	Робоче завантаження трактора
1	2	3	4	5
T-25A	0,8	1,5-2,0	2,0-3,0	3,6-4,8
T-40M	1,1	2,8-4,5	4,2-5,5	6,5-9,5

з іншої сторінки

Продовження табл. 11

1	2	3	4	5
ЮМЗ-6Л	1,3	3,3-4,5	4,2-6,5	8,5-11,6
МТЗ-80/82	1,4	5,0-7,0	5,5-8,5	10,5-15,0
...				
...				

Якщо таблиця велика і є необхідність її розміщувати в основній частині записки, то на крайній сторінці вказують про її закінчення.

Закінчення табл. 11

1	2	3	4	5
МТЗ-100	2,1	6,6-9,0	7,2-11,0	13,8-19,5
T-70C	1,2	5,2-7,2	6,0-8,0	11,5-13,5
ДТ-75М	1,9	6,5-7,2	7,5-10,0	14,0-16,5
T-150K	2,5	10,0-13,5	11,5-17,0	25,0-30,0
T-150	2,5	10,0-12,0	11,5-14,0	22,0-26,5

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в

якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище й нижче кожної формули або рівняння залишають не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння у записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) нумерують порядковою нумерацією в межах розділу (допускається нумерація в межах записки). Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, (2.3) – третя формула другого розділу.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні рядка.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, наводять безпосередньо під залежністю у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта наводять з нового рядка. Перший рядок пояснення починають без абзацу словом «де» без двокрапки, наприклад.

Експлуатаційні затрати визначаються за залежністю

$$C_{ez} = T_{\phi} + B_{п.м.м} + C_a + C_p + H, \quad (3.47)$$

де T_{ϕ} – тарифний фонд оплати праці, грн;

$B_{п.м.м}$ – вартість паливо-мастильних матеріалів, грн;

C_a – відрахування на амортизацію, грн;

C_p – затрати на ремонт і ТО, грн;

H – накладні витрати, грн.

Тоді при визначенні складових залежності (наявності чисельних значень), пишуть.

Підставляємо отримані значення у залежність (3.40), отримаємо

$$C_{ez} = 898,16 + 20575,58 + 1943 + 1058 + 4894,95 = 29369,69 \text{ грн.}$$

За іншим прикладом, коли є відомі всі складові залежності.

Сила розриву становитиме

$$F = \frac{\pi d_{mp}^2}{4} l_{mp} \gamma + G_{mp}, \quad (2.35)$$

де d_{mp} – діаметр труби, $d_{mp}=0,247$ м;

l_{mp} – загальна довжина труби, $l_{mp}=1,4$ м;

γ – щільність води, $\gamma=10000$ Н/м³;

G_{mp} – вага труби, $G_{mp}=250$ Н.

Тоді

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,247^2}{4} 1,4 \cdot 10000 + 250 = 920,5 \text{ Н.}$$

Написання формул, цифр, заголовків розділів і підрозділів, заповнення таблиць виконують тільки шрифтом (при оформленні рукописним способом).

Висновки та пропозиції повинні містити короткий текст за результатами виконаної роботи.

Перелік посилань (перелік джерел інформації) повинен містити перелік літературних та інших джерел, використаних при написанні курсового проєкту, на які є посилання в тексті. Правила оформлення бібліографічних джерел повинні відповідати **Національному стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» [41].**

Додатки

Додатки позначають послідовно великими літерами української абетки, крім літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, ДОДАТОК А, ДОДАТОК Б. Дозволено позначати додатки літерами латинської абетки, крім літер I та O.

У разі повного використання літер української і/або латинської абеток дозволено позначати додатки арабськими цифрами.

Один додаток позначають як ДОДАТОК А.

За потреби текст додатків можна поділити на розділи, підрозділи, пункти й підпункти, які треба нумерувати в межах кожного додатка відповідно до вимог. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад, А.2 – другий розділ додатка А; Г.3.1 – підрозділ 3.1 додатка Г; Д.4.1.2 – пункт 4.1.2 додатка Д; Ж.1.3.3.4 – підпункт 1.3.3.4 додатка Ж.

Рисунки, таблиці, формули та рівняння в тексті додатків треба нумерувати в межах кожного додатка, починаючи з літери, що позначає додаток, наприклад, рисунок Г.3 – третій рисунок додатка Г; таблиця А.2 – друга таблиця додатка А; формула (А.1) – перша формула додатка А.

Якщо в додатку один рисунок, одна таблиця, одна формула чи одне рівняння, їх нумерують, наприклад, рисунок А.1, таблиця Г.1, формула (В.1).

Джерела, які цитують лише в додатках, потрібно розглядати незалежно від тих, які цитують в основній частині звіту, їх розміщують наприкінці кожного додатка в переліку джерел посилання.

Форма цитування, правила складання переліку джерел посилання та виносков у додатках аналогічні прийнятим в основній частині звіту. Перед номером цитати та відповідним номером у переліку джерел посилання й виносках ставлять позначення додатка.

4.2 Оформлення графічної частини та додатків

Графічна частина роботи – технологічні карти виконання операції, карти наладки, графіки завантаженості техніки, схеми, окремі креслення вдосконалених елементів, якщо у проєкті буде таке вдосконалення запропонованим, і т.п. Ці матеріали подаються безпосередньо в тексті у вигляді окремих частин і в повному обсязі формуються у відповідних додатках.

Графічну частину курсового проєкту оформляють за діючим ДСТУ. Креслення та ілюстративний матеріал повинні відповідати вимогам стандартів «Єдиної системи конструкторської документації» (ЄСКД), їх виконують на аркушах стандартних форматів відповідно до ГОСТ 2.301-68.

Допускається виконувати додаткові демонстраційні матеріали іншими способами і меншими форматами (слайди, листові діапозитивні плівки, відеоролики і т.д.), якщо в аудиторії є необхідне обладнання.

Формати

Формат креслення потрібно вибирати, виходячи з можливості розміщення всіх необхідних виглядів, перерізів, розрізів, таблиць, а також текстової частини (технічних вимог, технічної характеристики). Робоче поле креслення кожного формату обмежується рамкою, яка виконується суцільною лінією, що наносять на відстані 20 мм зліва від зовнішньої рамки (краю паперу) для підшивки і 5 мм з інших трьох сторін. Основні формати отримаємо, якщо послідовно будемо ділити формат A0 щоразу на дві рівні частини; лінія поділу має бути паралельна меншій стороні відповідного формату. У разі потреби застосовуються додаткові формати. Вони утворюються внаслідок збільшення розмірів основних форматів (табл. 12) на величину, кратну розмірам формату A4.

Таблиця 12 – Основні формати та їх розміри

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін, мм	1189×841	841×594	594×420	420×297	297×210

Креслення виконують ручним способом (олівцем, чорною тушшю, спеціальними чорними фарбними матеріалами) чи машинним за допомогою ПК у чорних кольорах). Усі креслення виконують на аркушах білого щільного паперу (ватмані) формату А1. Ступінь заповнення графічним матеріалом плаката – не менше 75%.

Основний напис

Кожне креслення повинно мати основний напис (кутовий штамп), в якому наводяться найважливіші відомості про об'єкт (його назва, позначення, матеріал, маса та інші дані), який розташований у правому нижньому куті формату. Основний напис для креслень повинен відповідати формі 1 ГОСТ 2.104-2006. Розмір таблиці основного напису подано на рис. 4.3.

Основний напис (кутовий штамп) на форматі А4 розміщують вздовж короткої сторони листа, а на решті форматів – вздовж довгої сторони листа у правому нижньому куті.

У графах основного напису вказують:

- 1 – назву виробу або документу;
- 2 – позначення документу;
- 3 – позначення матеріалу деталі (тільки на кресленнях деталі);
- 4 – літера, що присвоєна даному виробу;
- 5 – маса (кг);
- 6 – масштаб;
- 7 – порядковий номер листа документу;
- 8 – загальна кількість листів документу;
- 9 – скорочена назва ЗВО, кафедри, шифр групи;
- 10 – характер роботи, яку виконує особа, причетна до даного документу, наприклад: “Студент”, “Керівник”, “Консультант”;
- 11 – прізвище особи, яка підписує документ;
- 12 – підпис особи, яка причетна до виконання даного документу;

24 – позначення документа повернуте на 90^0 або 180^0 .

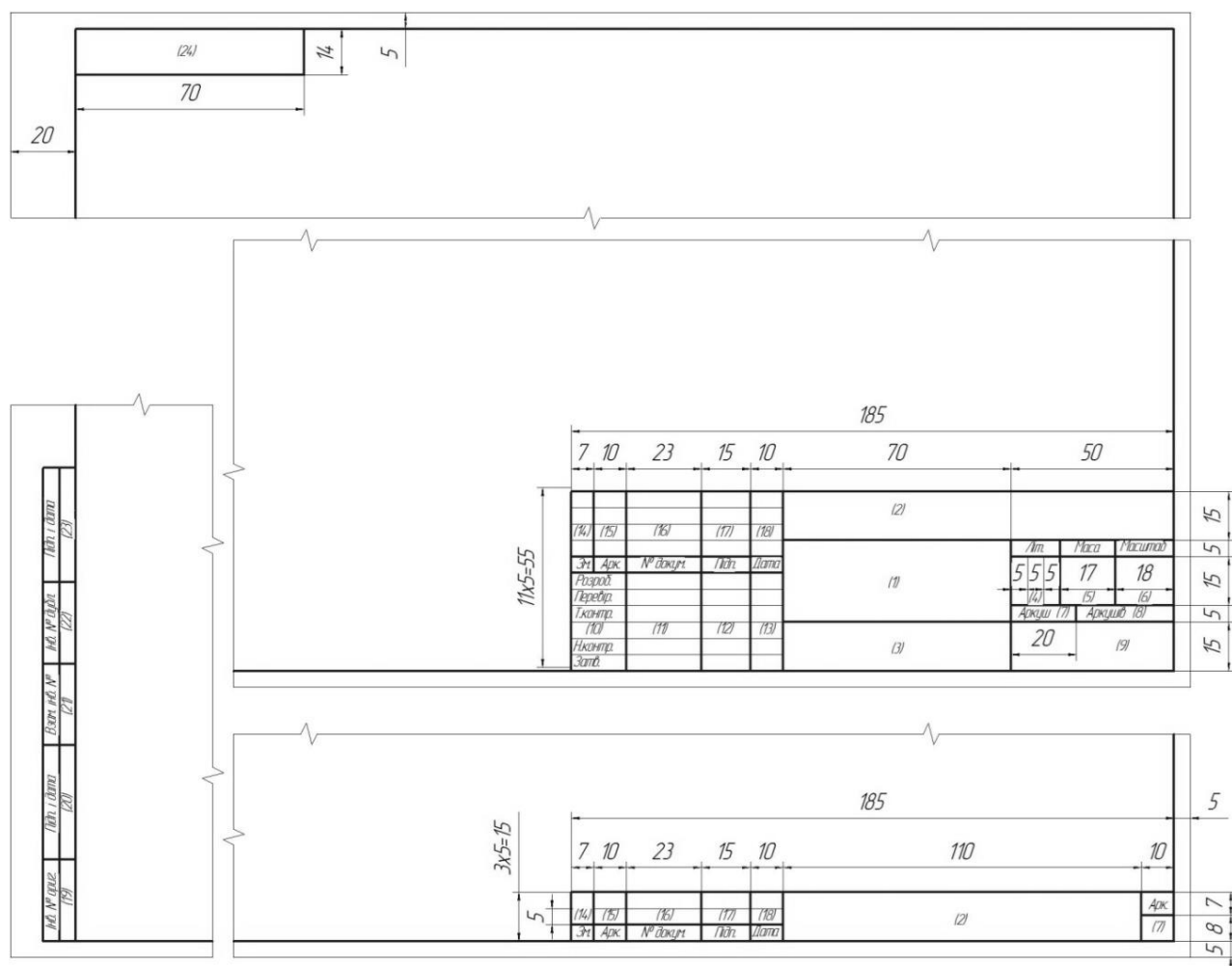


Рисунок 4.3 – Розміри таблиць основного напису

					КП 01ТМР 19-033.01.00			
					Технологічна карта виращування люцерни на сінаж	Лім.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		У		
Розроб.	Петренко С.П.					Аркуш	Аркушів 1	
Перевір.	Сидоренко П.					ФМТ, гр. МГ-41		
Т.контр.	Сидоренко П.							
Н.контр.								
Затв.	Бабій А.В.							

Рисунок 4.4 – Пример заполнения основного текста

Масштаби

При виконанні технічних креслень вибирають масштаб зображень згідно з ГОСТ 2.302-68. Рекомендується використовувати масштаб 1:1. Стандарт (ГОСТ 2.302-68) встановлює масштаби, які подано в табл. 13.

Таблиця 13 – Масштаби зображень на кресленнях

Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральна величина	1:1
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; 25:1; 40:1; 50:1; 75:1; 100:1

Під час проектування генеральних планів крупних об'єктів, у тому числі будівельних, використовують масштаби 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

При позначенні масштабу в спеціальній графі основного напису букву «М» не ставлять, а пишуть тільки відношення, наприклад: 1:1, 1:2 і т.д. Якщо якесь зображення на рисунку виконано в масштабі, що не відповідає зазначеному в основному написі, біля цього зображення записують значення масштабу з додатком букви М, наприклад: М 2:1.

Масштаб зображення окремих розрізів, перерізів, якщо він відрізняється від вказаного в основному написі, вказується безпосередньо за позначенням, яке стосується конкретного зображення, наприклад: А–А (2:1); Б (5:1).

Типи ліній, шрифти

Лінії, які застосовують для виконання рисунків, призначення ліній, їх обведення і співвідношення товщин відповідають ГОСТ 2.303–68. За цим стандартом бувають лінії трьох типів (рис. 4.5): суцільна, штрихова і штрих-пунктирна. Товщина ліній на рисунку має бути кратною вибраній товщині суцільних основних ліній, яка змінюється в межах 0,5–1,4 мм залежно від величини, складності і призначення рисунка.

Написи та розміри на кресленнях і в технічних документах виконують стандартними шрифтами згідно з ГОСТ 2.304-68.

Загальні вимоги до креслень

Терміни та визначення основних понять, вказаних на кресленнях, слід вживати відповідно до ДСТУ 3321:2003.

Стандарт ЄСКД ГОСТ 2.109-73 встановлює основні вимоги до виконання креслень деталей, складальних, габаритних і монтажних креслень на стадії розробки робочої документації для всіх галузей промисловості.

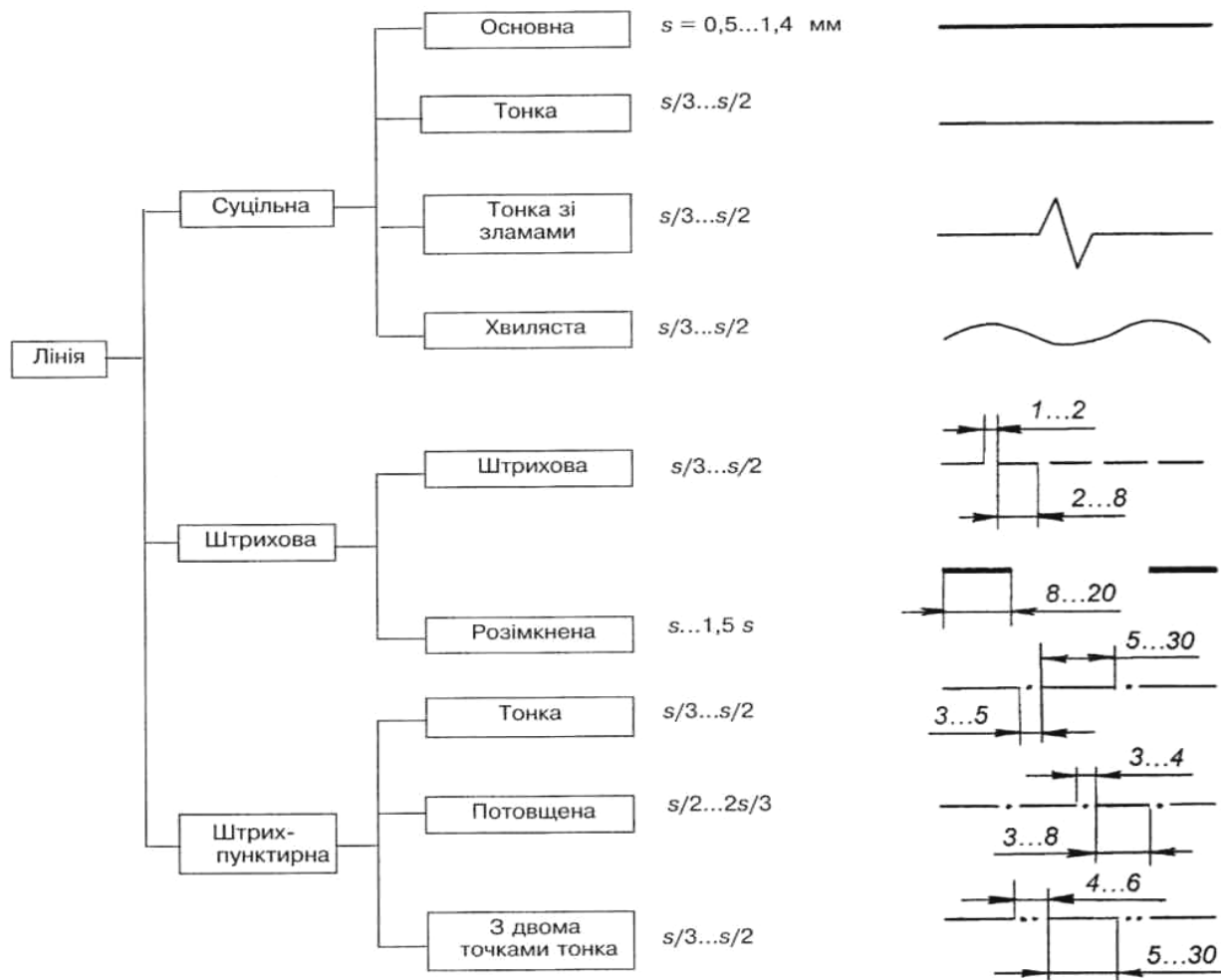


Рисунок 4.5 – Типи ліній

Таким чином, у цьому параграфі посібника наведено основні положення, щодо оформлення розрахунково-пояснювальної записки курсового проєкту та його графічної частини.

5 ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИСНОВКІВ

Після завершення викладу всіх питань, що виносяться до виконання в курсовому проєкті, як підсумок формують загальні висновки.

Цей розділ розпочинають заголовком **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ** без нумерації розділу.

Самі висновки формулюють лаконічно з чітким зазначенням отриманих результатів.

Послідовність викладу повинна відповідати логіці представлення процесу, що розглядається у курсовому проєкті. Зазвичай така послідовність викладу відповідає плану і змісту курсового проєкту.

6 ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Порядок захисту

Після закінчення терміну виконання курсового проєкту студенти представляють електронну або рукописну (роздруковану) версію завершеної роботи керівнику для перевірки.

За результатами перевірки проєкту керівник приймає рішення про допуск студента до захисту або повертає роботу на доопрацювання. Після виправлень зауважень студентом керівник проєкту робить повторний аналіз роботи і у випадку належної її якості рекомендує здобувачу освіти друкувати пояснювальну записку та робить запис на титульній сторінці про

допуск до захисту у відповідності до затверджених графіків, що плануються на профільуючій кафедрі.

До захисту проєкту допускають студентів, які повністю розкрили всі питання плану курсового проєкту, включаючи графічну частину, оформили документ належним чином та представили роботу у відповідні терміни.

Захист проєктів відбувається на випусковій кафедрі перед комісіями, призначеними завідувачем кафедрою, у складі двох-трьох викладачів кафедри, в тому числі керівника проєкту.

Графік роботи комісій визначає кафедра і доводить до відома студентів не пізніше, ніж за тиждень до дати першого захисту.

Форма підсумкового контролю – диференційований залік.

Результати прийому диференційованих заліків захисту курсових проєктів, оцінені за 4-бальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалою ECTS, яка характеризує успішність студента, оформляють відомістю, проставляють у залікову книжку студента, в журнал обліку успішності й на самій роботі.

Оцінку з курсового проєкту враховують на рівні з екзаменаційними оцінками з теоретичних курсів при призначенні студентам стипендії та при отриманні диплома разом з іншими оцінками.

Ліквідація заборгованостей із захисту курсових проєктів, котрі не з'явилися у призначений термін, проводиться комісією за відомостями «А» і «К» при умові, що робота виконана і оформлена належним чином.

Підсумки курсового проєктування студентів обговорюють на засіданнях кафедр, на радах факультету та університету. Окремі результати такого проєктування обговорюють на студентських конференціях. Такі конференції дають можливість обмінюватися досвідом, визначити шляхи наукового пошуку рішень актуальних питань в галузі агроінженерії, удосконалювати методики розв'язання окремих задач, ознайомити студентів з сучасними досягненнями науки і техніки тощо.

Критерії оцінювання курсового проєкту

У накопичуваній заліково-екзаменаційній відомості нарахування балів для оцінювання навчальних досягнень студентів має наступну структуру: 75 (максимально) відсотків балів на поточний контроль за всіма змістовими модулями, 25 (максимально) відсотків балів на підсумковий контроль (захист представленого проєкту). До підсумкового контролю допускаються студенти, які набрали у сумі за всіма змістовими модулями 45 і більше відсотків балів від загальної кількості. Критерієм оцінювання на цьому етапі є якість виконання курсового проєкту і належно оформленої записки та графічної частини.

Детально критерії оцінювання знань студентів приведені у таблиці 14.

Таблиця 14 – Критерії оцінювання знань студентів

За шкалою ECTS	За (державною) національною шкалою	Відсоток правильних відповідей	Коментар
1	2	3	4
A	відмінно	більше 90...100 включно	Студент виявив всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, володіє відомостями з основної і додаткової літератури, виявив уміння творчого застосування набутих теоретичних знань для вирішення практичних завдань, передбачених завданням проєкту, здатний до самостійного поповнення надбаних знань і умінь у процесі подальшої навчальної роботи і професійної діяльності.
B	дуже добре	більше 82...89 включно	Студент виявив всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, володіє відомостями з основної літератури, виявив уміння творчого застосування набутих теоретичних знань для вирішення практичних завдань, передбачених завданням проєкту.

Продовження табл. 14

1	2	3	4
С	добре	більше 75...81 включно	Студент виявив системні й глибокі знання навчального матеріалу, володіє відомостями з основної літератури, виявив уміння творчого застосування набутих теоретичних знань для вирішення практичних завдань, передбачених завданням проєкту, але припускається несуттєвих помилок, які може самостійно виправити.
D	задовільно	більше 67...74 включно	Студент виявив знання начального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності, володіє обмеженими відомостями з основної літератури, виявив уміння репродуктивного вирішення практичних завдань, передбачених завданням проєкту, припускається суттєвих помилок, які може самостійно виправити.
E	достатньо	більше 60...66 включно	Студент виявив знання начального матеріалу в мінімальному обсязі, необхідному для подальшого навчання та професійної діяльності, володіє обмеженими відомостями з основної літератури, виявив обмежені уміння репродуктивного вирішення практичних завдань, передбачених завданням проєкту, припускається суттєвих помилок, які може виправити лише під керівництвом викладача.

Закінчення табл. 14

1	2	3	4
FX	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену	більше 35...59 включно	Студент має значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу, допускає принципові помилки при виконанні передбачених завданням проєкту пунктів, але спроможний самостійно допрацювати програмний матеріал і підготуватися до повторного складання диференційованого заліку (захисту курсового проєкту).
F	незадовільно з обов'язковим вивченням дисципліни	0...35 включно	Студент не має знань зі значної частини навчального матеріалу, не спроможний самостійно опанувати програмний матеріал і потребує повторного виконання курсowego проєкту.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Andreykiv O., Babii A., Dolinska I., Yadzhak N., Babii M. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. *Procedia Structural Integrity*. Volume 36, 2022, Pages 36-42.
2. Andrii Babii, Taras Dovbush, Nadiia Khomuk, Anatolii Dovbush, Anna Tson, Vasyl Oleksyuk, 2022. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor. *Procedia Structural Integrity*. No 36, .203-210.
3. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 95, no 3, pp. 97-104.
4. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 95, no 3, pp. 97–104.
5. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytskyi B. (2022) Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 105, no 1, pp. 5–12.
6. Leshchak, R.L., Babii, A.V., Barna, R.A. et al. Corrosion Resistance of the Coating of the Frame of an Agricultural Sprayer Boom. *Mater Sci* 58, 2022. 268-273.
7. Rybak T. I., Babii A.V., Bortnyk I. M., Tsion G. B., and Konovalenko S. I. Estimation of resource of frame steel sections of barbell field sprinklers // *Materials Science*. 2019. 55, No 6. P. 68–74.
8. Syrotyuk A.M., Babii A.V., Barna R.A., Leshchak R.L., Marushchak P.O. Corrosion-Fatigue Crack-Growth Resistance of Steel of the Frame of a Sprayer Boom. *Materials Science*, 2021, 56(4), P. 466–471.
9. Андрейків О. Є., Бабій А. В., Долінська І. Я., Матвіїв Ю. Я. Визначення залишкового ресурсу штанги польового обприскувача за маневрового режиму навантаження. *Фіз.-хім. механіка матеріалів*. 2020. № 1. С. 106–111.
10. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Лівіцький О.М., Бабій А.В. Закономірності впливу високомодульних наповнювачів на розподіл полів

напружень в поверхневих шарах деталей машин, виготовлених з полімерних композитних матеріалів. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. Вип. 5(36)_І. С. 55-70.

11. Бабій А., Бабій М., Рыбак Т. Математическая модель нагрузки привода режущего аппарата косилки. *Motrol*, 2014. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin. Vol. 16, No 4. С.275–284.

12. Бабій А. В., Рибак Т.І., Попович П.В. Поворотно-фіксуючий механізм штанги обприскувача. Деклараційний патент на корисну модель 59390 A01M 7/00 A01M 11/00; заявл. 17.11.2010 U201013645, опубл. 10.05.2011, бюл. № 9.

13. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально–транспортуючих мобільних засобів. *Науковий журнал «Інженерія природокористування*, 2019. №3 (13) С. 87–91.

14. Бабій А.В. Аналіз кута защемлення рослин в розхилі різальної пари. *Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя*. Тернопіль: ТНТУ, 2017. С. 113.

15. Бабій А.В. Аналіз параметрів штангового обприскувача з метою збільшення його продуктивності. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine, 2019. Vol. 10. No. 4. С. 51–55.

16. Бабій А.В. Дослідження впливу горизонтальних коливань штанги на рівномірність обприскування. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників*. Умань: ВПЦ «Візаві», 2020. С.121-123.

17. Бабій А.В. Дослідження ефективності захисного фарбового покриття каркасу штанги обприскувача. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики»*. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С.129-130.

18. Бабій А.В. Коноваленко С.І., Бабій М.В. Дослідження автоколивного процесу при переміщенні культиваторної лапи в ґрунті. *Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції до 100-річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100- річчя з дня смерті)*. Тернопіль:

ТНТУ, 2018. С.77-78.

19. Бабій А.В. Конструктивне рішення для підвищення ефективності заземлення рослин в розхилі різальної пари. *Матеріали ХХ наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя*. Тернопіль: ТНТУ, 2017. С. 114-115.

20. Бабій А.В. Пристрій для визначення кута закручування рами мобільної машини / Бабій А.В., Рибак Т.І., Попович П.В., Довбуш Т.А. Деклараційний патент на корисну модель 63398 G01L 1/00 (2011.01); заявлено 02.03.2011 u201102489, опубл. 10.10.2011, бюл. № 19.

21. Бабій А.В., Бабій М.В. Динамічна модель енергозберігаючого приводного механізму косарки. *Вісник ХНТУСГ*. Випуск 145. “Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва”. Харків, 2014. С.112–118.

22. Бабій А.В., Бабій М.В. Дослідження впливу конструкторсько–технологічних факторів на запас міцності спинки ножа косарки. *Вісник ХНТУСГ*. Випуск 139. “Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва”. Харків, 2013. С.187–192.

23. Бабій А.В., Бабій М.В. Палець ріжучого апарату. Деклараційний патент на корисну модель 92054 A01D 34/02 (2006.01). Заявлено 25.07.2014 u201402297, опубліковано 25.07.2014, бюл. № 14.

24. Бабій А.В., Бабій М.В. Привідний механізм косарки. Деклараційний патент на корисну модель 92982 A01D 34/00 (2014.01); заявлено 10.09.2014 u201404200, опубліковано 10.09.2014, бюл. № 17.

25. Бабій А.В., Бабій М.В., Вічко О.І. Пристрій для визначення кількості та рівномірності розпилення продукту робочим органом штангового обприскувача. Деклараційний патент на корисну модель 141105 B05B 3/00, B05B 12/00, G01F 3/36 (2006.01); заявл. 16.07.2019, u201908385, опубл. 25.03.2020, бюл. № 6/2020.

26. Бабій А.В., Бортник І.М., Сташків М.Я., Олексюк В.П. Штанга обприскувача. Деклараційний патент на корисну модель 137527 A01M11/00, A01M7/00; заявл. 15.04.2019, u201903846; опубл. 25.10.2019, бюл. № 20.

27. Бабій А.В., Головецький І.В., Герасимович П.В. Проблеми та перспективи розвитку картоплярства в Україні. Збірник тез доповідей Х Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів

„Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль 24-25 листопада 2021 року. ФОП Паляниця ВА. Т.1. С. 25-26.

28. Бабій А.В., Коноваленко С.І., Бабій М.В., Цепенюк М.І. Причіпний пристрій широкозахватної машини. Деклараційний патент на корисну модель 140142 А01В 59/06 (2006.01). Заявлено 24.06.2019, u201907015 опубліковано 10.02.2020, бюл. № 3/2020.

29. Бабій А.В., Олійник В.Є., Михалків А.Й. Дослідження впливу положення штанги обприскувача на відхилення норми внесення робочого препарату. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників*. Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. С.155-157.

30. Бабій А.В., Рибак Т.І., Попович П.В., Господарський Я.Я., Сікорський С.П. Механізм зміни ширини колії. Деклараційний патент на корисну модель 73090 А01В 51/00; заявл. 01.03.2012, опубл. 10.09.2012, бюл. № 17.

31. Бабій А.В., Сташків М.Я., Цепенюк М.І. Професійно-орієнтована практика: методичний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2023. 96 с.

32. Бабій М.В., Бабій А.В. Дослідження роботи енергозберігаючого приводного механізму косарки. *Вісник ТНТУ*. Тернопіль : ТНТУ, 2015. Том 77. № 1. С. 149-161. (Машинобудування, автоматизація виробництва та процеси механічної обробки).

33. Бабій М.В., Попович П.В., Бабій А.В. Підвищення ефективності роботи різального апарату косарки. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства*. Випуск 170 “Технічний сервіс машин для рослинництва”. Харків, 2016. С.176–180.

34. Бабій А., Лещак Р., Барна Р. Корозійна тривкість сталі рами штангових обприскувачів у рідинному середовищі агрохімікатів // Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів: спец. вип. журналу „Фізико–хімічна механіка матеріалів”. № 13. Львів: Фізико–механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2020. С. 356–360.

35. Бабій А.В., Рибак Т.І., Бабій М.В. Обґрунтування конструктивних

особливостей енергозберігаючого приводного механізму косарки. *Вісник ХНТУСГ*. Випуск 134 “Технічний сервіс машин для рослинництва”. Харків, 2013. С.116–122.

36. Блащак Б.О., Бабій А.В. Дослідження ефективності роботи картоплепосадочних апаратів. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики»*. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С.68-69.

37. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюка. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 543 с.

38. Діденко М.К. Використання машинно-тракторного парку. К. : *Урожай*, 1979. 368 с.

39. Довбуш Т.А., Хомик Н.І., Бабій А.В., Цьонь Г.Б., Довбуш А.Д. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи. Тернопіль: *ФОП Паляниця В.А.*, 2022. 220 с.

40. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ:ДП«УкрНДНЦ», 2016.31 с.

41. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : Книжк. палата України ім. Ів. Федор., 2015. 26 с.

42. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник. За ред. О.І. Зінченка. К. : *Агроосвіта*, 2001. 591 с.

43. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. Машиновикористання в землеробстві. К.: *Урожай*, 1996. 384 с.

44. Ластівка М.М. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів зі спеціальності 208 Агроінженерія. *Ладизинський коледж*, 2019. 374 с.

45. Левицький Б.Б., Бабій А.В. Дослідження опору переміщенню обприскувача. *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems"*, 13-

15 квітня 2022 р. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. С.106-107.

46. Левицький Б.Б., Бабій А.В. Концептуальні рішення для проектування малогабаритного обприскувача. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики»*. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С.51-52.

47. Лещак Р.Л., Бабій А.В., Барна Р.А., Бабій М.В., Гіряк Р.С., Сиротюк А.М. Корозійна тривкість покриття каркаса штанги сільськогосподарського обприскувача. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. Том 58, №2. Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2022. С. 116–121.

48. Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С. та ін. Практикум з машиновикористання в рослинництві: Навч. посібник / За ред. І.І. Мельника. К.: *Кондор*, 2004. 284 с.

49. Машиновикористання в землеробстві. За ред. проф. В.Ю. Ільченка та доц. Ю.П. Нагірного. К.: *Урожай*, 1996. 382 с.

50. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, О.М.Васильковський, П.Г.Лузан. *Кропивницький: ЦНТУ*, 2018. 170с.

51. Методичні рекомендації з оплати праці робітників сільськогосподарських підприємств на збиранні зернових культур урожаю 2018 року / І. М. Демчак, В. О. Мариненко, В. М. Івченко та ін. К. : *НДІ "Украгромагропродуктивність"*, 2018. 40 с.

52. Прогрессивные технологии возделывания кормовых культур для хозяйств Харьковской области: Метод. рекоменд.. Харьков, 1985. 54 с.

53. Рибак Т., Бабій А., Попович П. Прогнозування ресурсу роботи мобільних сільськогосподарських машин на основі триєдиної моделі оптимального конструювання. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*. Тернопіль : ТНТУ, 2011. Т. 16. № 3. С. 77–85. 67.

54. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : навч.

посіб. / за ред. Д. Г. Войтюка; авт. кол.: / Д.Г. Войтюк, С.С.Яцун, М.Я. Довжик. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 543 с.

55. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. К.: *Урожай*, 2001. 384 с.

56. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. К.: *Урожай*, 2001. 382 с.

57. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння / П.В. Сисолін, М.М. Петренко, М.О. Свірень; За ред. М.І. Черновола. К.: *Фенікс*, 2007. 432 с.

58. Технології та нормативи витрат на вирощування кормових та зернофуражних культур / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. Київ: *ННЦ ІАЕ*, 2009. 756 с.

59. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія / Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін. за ред. Л.М. Тіщенка. Харків: *ХНТУСГ*, 2015. 273 с.

ДОДАТОК А

Взірець титульного аркуша

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра технічної механіки
та сільськогосподарських машин

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

з _____ Організація і технологія механізованих робіт _____
(назва дисципліни)

на тему: Обґрунтування технології вирощування кормового буряка з
розробкою технологічного процесу лущення стерні

Студента (ки) _____ курсу _____
групи _____
спеціальності _____

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 20__ рік

ДОДАТОК Б
Взірець завдання на курсовий проєкт

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра	<u>технічної механіки та сільськогосподарських машин</u>		
Дисципліна	<u>Організація і технологія механізованих робіт</u>		
Спеціальність	<u>208 Агроінженерія</u>		
Спеціалізація	<u></u>		
Курс	<u>IV</u>	Група	<u>МГ</u>
		Семестр	<u>8</u>

ЗАВДАННЯ
на курсовий проєкт

Студентові Петренку Степану Петровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту Обґрунтування технології вирощування кормового буряка з розробкою технологічного процесу лушення стерні

2. Термін здачі студентом закінченого проєкту

3. Вихідні дані до проєкту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) Вступ.

1 Обґрунтування технології вирощування заданої культури: 1.1 Характеристика існуючих технологій виробництва культури; 1.2 Аналіз вибраної технології вирощування культури; 1.3 Обґрунтування і розробка проектної технології виробництва культури для заданих умов; 1.3.1 Формування структури та вихідних даних технологічної карти вирощування заданої культури; 1.3.2 Розрахунки для встановлення чисельних значень показників при заповненні технологічної карти.

2 Розробка технологічного процесу виконання агротехнічної операції: 2.1 Агротехнічні вимоги до виконання агротехнічної операції; 2.2 Вибір і тяговий розрахунок МТА; 2.3 Вибір і обґрунтування способу руху агрегату. Підготовка поля до роботи; 2.4 Розрахунок продуктивності агрегату і витрати палива; 2.6 Розробка операційно-технологічної карти підготовки МТА до роботи; 2.7 Контроль якості виконання операції.

3 Визначення вартості виконання технологічної операції: 3.1 Розрахунок оплати праці; 3.2 Розрахунок вартості ПММ; 3.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань; 3.4 Розрахунок відрахувань на ТО і поточний ремонт агрегату; 3.5 Розрахунок зведених сумарних затрат на виконання заданої операції. **Загальні висновки.**

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу, якщо передбачено

1. Технологічна карта виконання операції (1А1). 2. Карта технологічної наладки (1А1).

6. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

Петренко Степан Петрович

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник проєкту

к.т.н., доцент Сидоренко Павло Іванович

(підпис)

(вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

ДОДАТОК В

Захист кормових буряків від хвороб, шкідників і бур'янів [58]

Таблиця В.1 – Перелік пестицидів для захисту кормових буряків від хвороб, шкідників і бур'янів*

Назва препарату	Проти чого обробляється	Норма внесення препарату	Строки проведення обробки
1	2	3	4
Протруювання насіння			
Превікур 607 СЛ, в.р.	Коренеїд	4,0 л/т	Передпосівна обробка насіння у складі захисно-стимулюючої композиції
Фурадан 35 ST, т. пс.	Комплекс ґрунтових і наземних шкідників сходів	25,0-30,0 л/т	Обробка насіння на насінневих заводах, або завчасно, але не раніше 6 місяців до висівання
Гербіциди			
Бетанал Експерт, к.е.	Однорічні дводольні та деякі однорічні злакові бур'яни	1 л/га	Обприскування бур'янів у фазі сім'ядоль, наступні обприскування – з інтервалом 5-10 днів
Бетанал Прогрес ОФ, к.е.	Однорічні дводольні та деякі однорічні злакові бур'яни	1 л/га	Обприскування бур'янів у фазі сім'ядоль, наступні обприскування – з інтервалом 5-10 днів
Бетанес, к.е.	Однорічні дводольні та деякі злакові бур'яни	1 л/га	Обприскування бур'янів у фазі сім'ядоль, наступні обприскування – з інтервалом 7-14 днів при появі наступної "хвилі" бур'янів
	Однорічні дводольні та деякі злакові бур'яни	1,5 л/га	Обприскування бур'янів у фазі 2-4 листків, друге – 7-14 днів
	Однорічні дводольні та деякі злакові бур'яни	3,0 л/га	Обприскування бур'янів у фазі 4-х справжніх листків у культури (в ранні фази росту бур'янів)

Продовження табл. В.1

1	2	3	4
Біфор, к.е.	Однорічні дводольні бур'яни	6,0 л/га	Перше обприскування у фазі сім'ядоль у культури, друге – через 5-8 днів (2 справжніх листка у культури), третє – у фазі 4-5 справжніх листків у культури
Бурефен новий, к.е.	Однорічні дводольні бур'яни	5,0-6,0 л/га	Обприскування у фазі 4-х листків культури
	Однорічні дводольні бур'яни	2,5-3,0 л/га	Обприскування посівів у фазі сім'ядоль культури, друге – через 7-10 днів
Голтікс 700, к.е.	Однорічні злакові та дводольні бур'яни	5,0-6,0 л/га	Обприскування ґрунту до сівби, до сходів або в фазі 1-2 справжніх листків культури
	Однорічні злакові та дводольні бур'яни	6,0 л/га	Обприскування у фазі сім'ядоль бур'янів, наступні – з інтервалом між обробками 8-10 днів
Корвет, к.е.	Однорічні дводольні та деякі злакові бур'яни	1,0 л/га	Перше обприскування у фазі сім'ядоль, наступні обприскування з інтервалом 5-10 днів
Селект 120, к.е.	Однорічні злакові бур'яни	0,4-0,8 л/г	Обприскування за висоти бур'янів 3-5 см (незалежно від фази розвитку культури)
Стефам, к.е.	Однорічні дводольні бур'яни	6,0-8,0 л/га	Обприскування посівів у фазі 2-х справжніх листків культури (до фази 6 листків у бур'янів)
	Однорічні дводольні бур'яни	2,0-3,0 л/га	Перше обприскування у фазі сім'ядоль культури, друге – через 5-7 днів (2 справжніх листки культури)

Закінчення табл. В.1

1	2	3	4
Стилет, к.е.	Однорічні злакові бур'яни	0,4-0,8 л/га	Обприскування у фазі 2-6 листків у бур'янів (незалежно від фази розвитку культури)
	Багаторічні злакові бур'яни	1,4-1,8 л/га	Обприскування за висоти бур'янів 10-20 см (незалежно від фази розвитку культури)
Фуроре Супер, м.в.е.	Однорічні злакові бур'яни	0,8-2,0 л/га	Обприскування вегетуючої культури (від фази 2-х листків до кінця кушіння бур'янів)
Фунгіциди			
Сарфун 500 SC, к.с.	Церкоспороз	0,3-0,4 л/га	Обприскування в період вегетації
Форсаж 500 SC, к.с.	Церкоспороз	0,3-0,4 л/га	Обприскування в період вегетації

* Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні.
Дніпропетровськ, АРТ-ПРЕС, 2006. 319 с.

ДОДАТОК Г

Коефіцієнти використання часу зміни

Таблиця Г.1. – Середні значення коефіцієнтів використання часу зміни τ на польових роботах [3]

Вид сільськогосподарських робіт	Тип трактора	Коефіцієнт при довжині гонів					
		200	300	400	500	1000	1500
1	2	3	4	5	6	7	8
Оранка, протиерозійний обробіток	Кол.	0,64	0,70	0,76	0,80	0,86	0,88
	Гус.	0,61	0,68	0,75	0,78	0,81	0,84
Лущення, дискування, боронування, культивация	Кол.	0,67	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87
	Гус.	0,71	0,73	0,76	0,80	0,82	0,84
Сівба зернових, внесення мінеральних добрив	Кол.	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,85
	Гус.	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,76
Сівба просапних культур	Кол.	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80	0,82
Садіння картоплі, розсади	Кол.	0,40	0,44	0,50	0,54	0,60	0,62
	Гус.	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56
Догляд за посівами (міжрядний обробіток, обприскування)	Кол.	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80	0,83
Скошування трав	Кол.	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86
Згрібання сіна	Кол.	0,74	0,76	0,82	0,84	0,86	0,88
Скошування зернових у валки жатками	Кол.	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81
Підбір і обмолот валків зерновими комбайнами	Кол.	0,50	0,52	0,56	0,60	0,65	0,74
Збирання с.г. культур на силос	Кол.	0,50	0,52	0,54	0,60	0,65	0,72
	Сам. комб.	0,52	0,54	0,56	0,64	0,68	0,74
Збирання картоплі	Кол.	0,45	0,50	0,55	0,60	0,64	0,70
	Гус.	0,40	0,44	0,50	0,54	0,60	0,64
Збирання цукрових буряків, гички	Кол.	0,46	0,52	0,56	0,58	0,62	0,68
	Гус.	0,42	0,46	0,50	0,52	0,60	0,64
Внесення органічних добрив	Кол.	0,36	0,40	0,44	0,48	0,50	0,54

Примітка: Значення коефіцієнтів для проміжних значень, довжини гонів (800, 1100, 1400 і т.п.) визначають методом інтерполяції.

**Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя**

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

**Бабій Андрій Васильович
Бабій Марія Василівна**

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
до курсового проєктування

для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності
208 «Агроінженерія»

для здобуття освітнього ступеня
«БАКАЛАВР»

