



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра сільськогосподарських машин
та інженерії тваринництва

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання кваліфікаційної роботи
для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 208 «Агроінженерія»

Харків 2023

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

**Кафедра сільськогосподарських машин та інженерії
тваринництва**

**Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання кваліфікаційної роботи
для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 208 «Агроінженерія»

Затверджено рішенням
науково-методичної комісії
факультету мехатроніки та
інжинірингу ДБТУ
Протокол № 2 від 27.12.2023 р.

Харків 2023

Схвалено
на засіданні кафедри сільськогосподарських машин
та інженерії тваринництва
Протокол № 5 від 19.12.2023 р.

Виконання кваліфікаційної роботи: методичні вказівки для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» / Державний біотехнологічний університет; уклад. О.В. Козаченко, В.І. Пастухов, М.В. Бакум, Р.В. Кириченко, А.Д. Михайлов, О.Б. Козій, М.М. Крекот, М.М. Абдуєв - Харків: [б. в.], 2023. 44 с.

У методичних матеріалах комплексно наведено вимоги до написання кваліфікаційної роботи зі спеціальності 208 «Агроінженерія». Подано загальні вимоги до структури виконання дослідження, його обсягу, складових і технічні правила оформлення. Особливу увагу звернено на оформлення мовних засобів текстового зв'язку, посилань у роботі та списку використаної літератури.

Призначено для здобувачів вищої освіти ОС «Магістр» спеціальності 208 «Агроінженерія».

Рецензенти:

М.Л. Шуляк, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету.

О.І. Анікєєв, кандидат технічних наук, доцент кафедри оптимізації технологічних систем (Державний біотехнологічний університет).

Відповідальний за випуск: зав. лаб. каф. СГМ та ІТ Басов О.І.

© О.В. Козаченко, В.І. Пастухов,
М.В. Бакум, Р.В. Кириченко,
А.Д. Михайлов, О.Б. Козій,
М.М. Крекот, М.М. Абдуєв
© ДБТУ, 2023

Зміст

Передмова.....	4
1 Обсяг дипломної роботи магістра.....	5
2 Правила оформлення.....	5
3 Структура дипломної роботи	10
Титульний аркуш	10
Завдання.....	10
Зміст	10
Вступ.....	10
1 Аналіз досліджень, огляд літератури (інформаційних джерел)..	10
2 Методика розрахунків (досліджень).....	11
3 Результати розрахунків (експериментальних, теоретичних досліджень).....	24
4 Аналіз результатів досліджень	35
5 Висновки.....	35
Джерела інформації	35
Додатки	35
Додатки до посібника	36

ПЕРЕДМОВА

Методичні рекомендації для виконання дипломної роботи магістра складені на підставі «Положення про кваліфікаційну роботу та кваліфікаційну атестацію здобувачів Державного біотехнологічного університету .

Дипломна робота магістра проводиться з метою закріпити і систематизувати теоретичні знання студентів з курсу, допомогти їм оволодіти методикою і навичками самостійного рішення інженерних задач.

Методичні рекомендації мають за мету надати практичну допомогу студентам при виконанні дипломної роботи по механізації технологічних процесів у рослинництві.

Питання які розглядаються у роботі в значній мірі повинні бути напрямком до підвищення продуктивності, зниження собівартості, зниження витрат палива, або підвищення якості виконання технологічної операції в рослинництві.

1 ОБСЯГ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Дипломна робота повинна мати загальний обсяг: пояснювальна записка – до 60 сторінок; обов'язковий ілюстративний матеріал:

- від 8 до 11 плакатів (слайдів) виконаних за допомогою комп'ютерних програм;
- роздатковий матеріал 3 примірника презентації.

2 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ

Дипломна робота друкують на одній стороні аркуша білого паперу формату А4, шрифт – Times New Roman (для виділення прикладів, понять тощо допускається використання інших шрифтів), розмір шрифту – 14, відстань між рядками 1,5 інтервали (до 30 рядків на сторінці), верхній і нижній відступи – 20 мм, лівий – 30 мм, правий – 10 мм, відступ першого рядка абзацу – 1,25 см. Шрифт друку повинен бути чітким. Щільність тексту повинна бути однаковою. Друкарські помилки можна виправляти підчищенням або зафарбуванням коректором, але більше двох виправлень на сторінці не робити. Не допускається виділення тексту чи окремих його фрагментів курсивом або жирним шрифтом.

Кожну формулу записують з нового рядка, з вирівнюванням по центру. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Умовні буквені позначення (символи) в формулі наводять в тексті або зразу ж під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі,

розділяючи крапкою з комою. Перший рядок повинен починатися з абзацу зі слова – «де» і без будь-якого знаку після нього.

Всі формули нумерують в межах розділу арабськими числами. Номер вказують в круглих дужках по правому краю на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Приклад:

$$W_{з.зм} = W_0 \cdot \tau_{зм}, \quad (1.1)$$

де W_0 – продуктивність за годину основного часу, га/год;

$\tau_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни.

Текст основної частини роботи поділяють на розділи, підрозділи, пункти, підпункти. Заголовки структурних частин роботи: **РЕФЕРАТ, ЗМІСТ, ВСТУП, РОЗДІЛ, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ** друкують великими літерами по центру жирним шрифтом.

Заголовки структурної частини (розділи) також друкують великими літерами по центру жирним шрифтом. Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацу жирним шрифтом. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацу в розрядку в підбір до тексту. В кінці заголовка ставиться крапка. Відстань між заголовком (за винятком заголовка пункту) і текстом повинна дорівнювати 3–4 інтервалам. Кожну

структурну частину дипломного проекту треба починати з нової сторінки. Нумерація сторінок у пояснювальній записці проставляється у нижній частині сторінки посередині.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми мають відповідати вимогам стандартів.

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (під рисунковий текст).

Ілюстрація позначається словом «Рисунок __», яка разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, Рисунок 1.1 – Кріплення сферичних дисків.

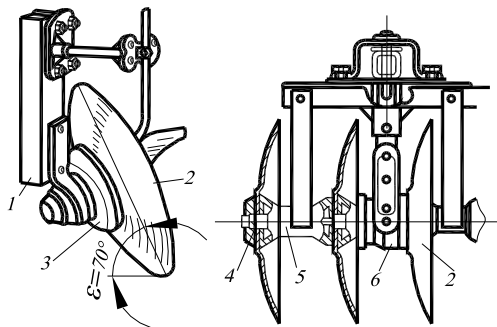


Рис. 1.1. Кріплення сферичних дисків:

а - на плугах; б - на луцильниках і боронах; 1 - стійка, 2 - диск;
3 - ступиця; 4 - квадратна вісь; 5 - розпірна котушка; 6 - корпус підшипника

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу.

Якщо ілюстрація не вміщується та одній сторінці, можна переносити її на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці, і під ними позначають: «Рисунок __, аркуш __».

Ілюстрації, за необхідності, можуть бути перелічені в змісті із зазначенням їх номерів, назв і номерів сторінок, на яких вони розміщені.

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць відповідно до рисунку 1.

Приклад:

Таблиця 1.1. - Характеристика зубів борін

Типи борін	Відстань між рядами зубів, мм		Довжина зуба l , мм	Переріз зуба
	h	h_1		
Легкі	200 ... 300	100 ... 200	100 ... 150	круглий
Середні	250 ... 350	150 ... 250	100 ... 200	квадратний
Важкі	300 ... 450	150 ... 300	150 ... 300	квадратний

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 ускладнює користування таблицею.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 – другий розділ перша таблиця.

Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і розмішують над таблицею. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розмішуючи одну частину під однією, або поруч, або переносючи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик.

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

Слово «Таблиця __» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: «Продовження таблиці __» з зазначенням номера таблиці.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків в підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Інші вимоги до виконання таблиць на технічну документацію – відповідно до чинних стандартів.

До загального обсягу кваліфікаційної роботи не входять додатки, список використаних джерел, таблиці та рисунки, які повністю займають площу сторінки. Водночас усі сторінки зазначених елементів роботи підлягають нумерації.

3 СТРУКТУРА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Титульний аркуш

Приклад наведено в додатках до методичних вказівок, додаток Б

Завдання

Приклад наведено в додатках до методичних вказівок, додаток В

Зміст

Вступ

Обґрунтувати питання, які потребують досліджень.

1 Аналіз досліджень, огляд літератури (інформаційних джерел)

Проаналізувати за інформаційними джерелами стан питання за темою магістерської роботи дослідження вітчизняних і закордонних вчених. Сформулювати напрямки і завдання досліджень.

2 Методика розрахунків (досліджень)

Приклад методики розрахунків параметрів сільськогосподарських машин:

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН З ДИСКОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Загальні відомості

На сучасних ґрунтообробних машинах широко використовуються дискові робочі органи. Під час роботи дискові робочі органи не тільки переміщуються поступально разом з рамою машини, а і обертаються навколо своїх осей під дією реакції ґрунту. Завдяки цьому вони в меншій мірі піддаються забиванню бур'янами і рослинними рештками, ніж лемішні робочі органи, які рухаються поступально. Якість кришення ґрунту дисковими робочими органами не поступається лемішним, але вони значно гірше перевертають скибу ґрунту, що обробляється. Велика сила опору на лезах дисків, що намагається виштовхнути їх з ґрунту, приводить до необхідності прикладання значних зусиль для заглиблення дисків на задану глибину. При цьому, більшість конструкцій дисків суттєво ущільнює краї криволінійних борозенок, особливо на вологих ґрунтах, формуючи стійку криволінійну підшву під обробленим шаром ґрунту. Крім того, більшість дискових робочих органів не придатні для роботи на великих швидкостях (більших 7 км/год), оскільки із збільшенням

швидкості їх руху різко збільшується дальність відкидання ґрунту.

За призначенням ґрунтообробні машини з дисковими робочими органами поділяються на:

луцильники - для луцення стерні на глибину 4...10 см, розпушення ґрунту, розрізання скиб після оранки та ін.;

борони - для розпушення скиб ґрунту на глибину до 22 см, подрібнення кореневищ після збирання кукурудзи, соняшника та інших культур, луцення стерні після збирання зернобобових культур, поверхневого обробітку ущільненого ґрунту та луків, пасовищ тощо;

комбіновані ґрунтообробні агрегати - для суміщення основного та передпосівного обробітку ґрунту, суміщення операцій передпосівного обробітку ґрунту, суміщення основного або передпосівного обробітку ґрунту з одночасним внесенням добрив, гербіцидів, пестицидів або сівби;

плуги - для оранки важких і перезволожених ґрунтів.

За формою дискові робочі органи поділяються на: плоскі дискові, плоскі зірчасті, голчасті, хрестоподібні, дискові гофровані, сферичні дискові з суцільним лезом або вирізні (рис. 2.1).

Плоскі диски (рис. 2.1, а) - застосовуються як дискові ножі плугів а також робочих органів луцильників для обробітку ґрунтів, що схильні до вітрової ерозії. Ґрунт ними обробляється без обертання із зберіганням стерні.

Плоскі зірчасті диски застосовуються у комбінованих агрегатах у вигляді батарей змонтованих у тандем - секції (рис. 2.1, б). Кожна секція має дві батареї плоских зірчастих дисків. Диски задньої батареї зміщені вбік і входять у проміжки між дисками переднього ряду. Зірчасті диски мають гострі і відігнуті вбік під невеликим кутом зуби, які під час роботи розрізають ґрунт, подрібнюють грудки, стерню, рослинні рештки та інтенсивно перемішують їх.

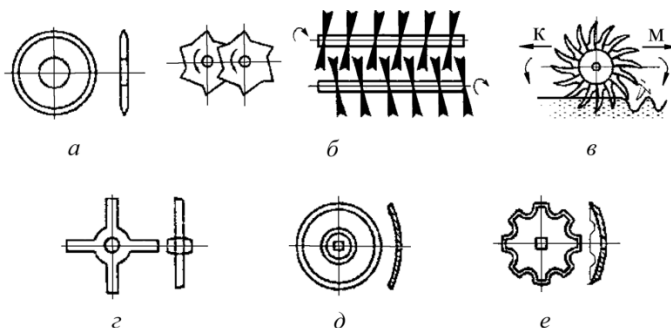


Рис. 2.1. Типи дискових робочих органів:

a - плоский; *б* - зірчастий; *в* - голчастий; *г* - хрестоподібний;
д - сферичний з суцільним лезом; *е* - сферичний вирізний

Голчасті диски являють собою диски із криволінійними (рис. 2.1, в) або прямолінійними зубами (голками). Під час роботи рух дисків голками спрямованими випуклим боком наперед (напрямок К) забезпечує малу глибину обробітку, а вгнутим боком (напрямок М) - глибоке інтенсивне розпушування ґрунту. Голчасті диски використовують у голчастих боронах у вигляді батарей розміщених на рамі в один або два ряди. Вони застосовуються для

поверхневого розпушення ґрунту покритого стернею та іншими рослинними рештками, загортання насіння бур'янів, падалиці культурних рослин, вирівнювання мікронерівностей, передпосівного обробітку ґрунту, весняного боронування озимих культур, руйнування ґрунтової кірки та ін.

Хрестоподібні диски являють собою ступицю з чотирма плоскими лопатками з різальними прямолінійними крайками (рис. 2.1, з). Хрестоподібні диски встановлюються на вісі утворюючи секції, які кріпляться до рам роторних борін і застосовуються для розпушування ґрунту на глибину до 12 см, подрібнення стерні, рослинних решток, бур'янів і заробки їх у ґрунт.

Сферичні диски діаметром 450...675 мм, чергуючи з розпірними котушками і підшипниками, монтуються на осях по 6...12 штук в батареї, які використовуються на луцильниках і боронах. По периметру диски заточуються із зовнішньої (випуклої) сторони. Кут заточки повинен бути в межах $i=10...30^\circ$. Для роботи на твердих абразивних ґрунтах диски заточуються із внутрішньої сторони. Різальна крайка диска, який встановлюється під кутом α до напрямку руху (кут атаки), в процесі роботи підрізає смужку ґрунту і піднімає його на внутрішню сферичну поверхню, внаслідок чого він подрібнюється, частково перевертається і переміщується в сторону. Із збільшенням кута атаки диски глибше заглиблюються, а із збільшенням кута нахилу диска до вертикалі покращується перевертання і перемішування ґрунту

(використовується у дискових плугах і комбінованих ґрунтообробних машинах). Диски перерізають тонкі корені, перекочуються через товсті, але на кам'янистих ґрунтах викришуються.

Сферичні вирізні диски завдяки вирізам більш інтенсивно діють на ґрунт, що забезпечує краще розпушування ґрунту, розбивання глиб і подрібнення поживних залишків (рис 2.1, е). Вони встановлюються на важких боронах, які, застосовуються як для первинного обробітку важких задернованих ґрунтів, так і для обробітку зв'язних скиб, що утворюються при оранці заболочених і чагарниково-болотних ґрунтів.

2.2. Проектування ґрунтообробної машини з дисковими робочими органами

Проектування ґрунтообробної машини з дисковими робочими органами включає наукове обґрунтування: геометричних параметрів дискових робочих органів, які визначають їх працездатність; відстані між сусідніми дисками, яка виключає заклинювання скиби і окремих брил між дисками та забезпечує формування дна борозни заданого профілю; силових характеристик машини при яких забезпечується прямолінійний стійкий рух машини та якісний обробіток ґрунту на задану глибину.

Послідовність проектування ґрунтообробної машини з дисковими робочими органами:

1. Згідно вихідних даних (табл. 2.1) визначаються геометричні параметри дискових робочих органів;

2. Для визначених розмірів дисків обґрунтовується відстань між ними і розробляється конструктивна схема ґрунтообробної машини.

3. Виконується силовий розрахунок машини з дисковими робочими органами.

2.3. Визначення основних параметрів дискових робочих органів

Якість роботи дискового робочого органу оцінюється повнотою підрізання або вичісування рослинних решток, кришенням і перевертанням скиби ґрунту, вирівняністю поверхні обробленого поля, висотою гребенів на дні борозни та інше. Ці показники залежать від геометричних параметрів дискових робочих органів: діаметра диска D , радіусу кривизни диска R , товщини диска δ , кута різання θ , кута заточки (загострення) i , кількості вирізів на дискові n_e , ширини вирізів u_e , глибини вирізів h_e . Діаметр диска необхідно вибирати найменшим із допустимих значень, тому що із його збільшенням зростає вертикальна складова реакції ґрунту, із-за чого зростає навантаження необхідне для заглиблення диска у ґрунт. Діаметр диска залежить від заданої глибини обробітку ґрунту і визначається із співвідношення:

$$D = k \cdot a, \text{ мм} \quad (2.1)$$

де k - коефіцієнт: для дискових плугів $k = 3 \dots 3,5$; для луцильників $k = 4 \dots 6$. Причому, більше значення k необхідно приймати для важчих умов роботи машини ;

a - глибина обробітку ґрунту, мм.

Радіус диска R визначає здатність кришити і перевертати скибу ґрунту. Чим менший радіус, тим інтенсивніше кришиться і перевертається скиба. Радіус кривизни диска R визначається із залежності:

$$R = \frac{D}{2 \sin \gamma}, \text{ мм} \quad (2.2)$$

де γ - половина кута при вершині сектора (для борон $\gamma = 22 \dots 26^\circ$).

Для визначеного D менший радіус буде при більших значеннях γ . Величина кута γ визначається за виразом:

$$\gamma = \alpha - \theta, \text{ град} \quad (2.3)$$

де α - кут атаки (кут установки площини леза диска до напрямку руху агрегату: для борін $\alpha = 10 \dots 22^\circ$, для луцильників $\alpha = 10 \dots 40^\circ$, для плугів $\alpha = 40 \dots 45^\circ$). Чим більший кут атаки тим глибше обробляється ґрунт, зменшується висота гребенів на дні борозни і збільшується повнота підрізання кореневищ, які знаходяться у ґрунті, але погіршується сходження скиби ґрунту з диска (залипають).

θ - кут різання диска.

Величина θ_a на заданій глибині обробітку визначається сумою:

$$\theta_a = i + \varepsilon_2, \text{ град} \quad (2.4)$$

де i - кут загострення дисків з зовнішньої (випуклої) сторони:

$i = 10 \dots 20^\circ$ для борін і лушчильників; $i = 15 \dots 25^\circ$ для плугів.

ε_2 - затильний кут на глибині ходу диска.

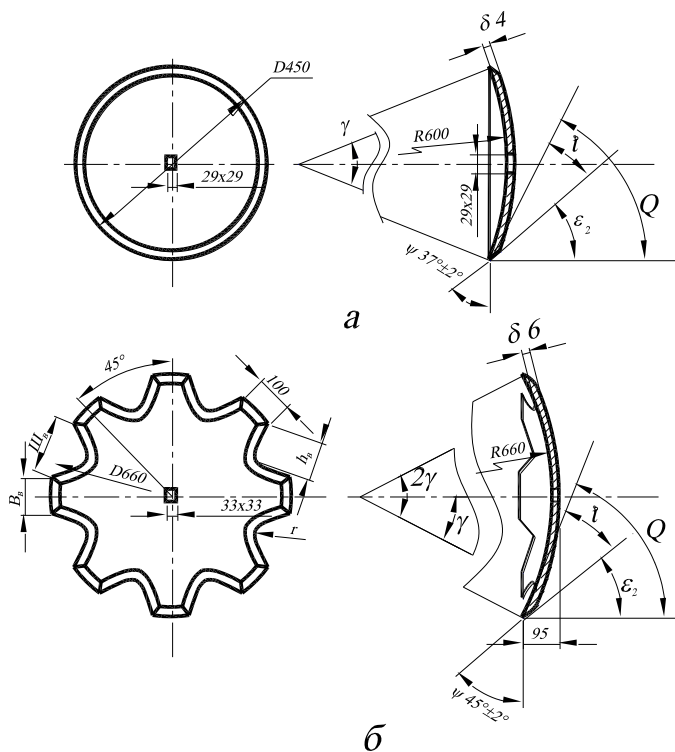


Рис. 2.2. Конструктивна схема дисків з основними геометричними параметрами:

a - з суцільною різальною крайкою; b - вирізні; D - діаметр диска; R - радіус кривизни; δ - товщина диска; u_e - ширина вирізу; v_e - ширина виступу; h_e - глибина вирізу; 2γ - кут при вершині сектора; ψ_1 - кут нахилу твірної конуса загострення до площини різальної крайки; i - кут загострення; ε_2 - затильний кут на глибині ходу диска; θ - кут різання диска.

У сферичних дисках затильний кут змінний по діаметру (висоті) диска. Величина його повинна складати $\varepsilon_2 = 3...5^\circ$ для плугів і луцильників, тому що диски обробляють ущільнений ґрунт. Для дискових борін, які розрізають і розпушують перевернуту плугом скибу, а не відрізають смужку від суцільної поверхні поля допустимі значення $\varepsilon_2 \leq 0^\circ$. Це забезпечить виконання обробітку зораного поля на малу глибину, адже диски будуть опиратися випуклою стороною на дно борозенок і намагатимуться викотитися на поверхню поля.

Кути θ і γ для розрахунків розмірів дисків необхідно знати на діаметральному їх перерізі, а працездатність дисків залежить від значень ε_2 та ψ_a на рівні глибини його ходу в ґрунті.

Перерахунок кутів виконують через кут ψ - кут нахилу твірної конуса заточення до площини різальної крайки на рівні горизонтального діаметра і ψ_a - на рівні перерізу, який проведений на висоті a від нижньої крайки диска (рис. 2.3).

Кут ψ_a визначається із залежності:

$$\psi_a = \alpha - \varepsilon_2, \text{ град} \quad (2.5)$$

А його перерахунок на екваторіальний переріз виконується за виразом:

$$\psi = \arctg \frac{k \cdot tg \psi_a}{\sqrt{k-1}}, \text{ град} \quad (2.6)$$

Тоді кут γ можна визначити з рівняння:

$$\gamma = \psi - i, \text{ град} \quad (2.7)$$

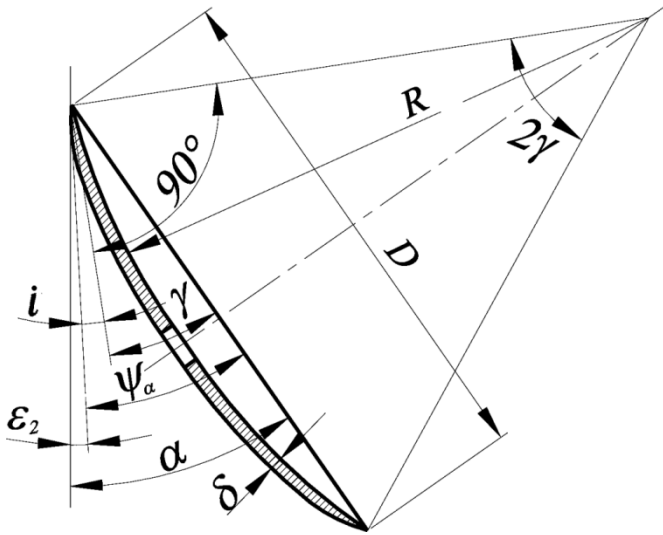


Рис. 2.3. Схема сферичного диска в робочому положенні

Товщина сферичних дисків δ визначається за емпіричною залежністю:

$$\delta = 0,008D, \text{ мм.} \quad (2.8)$$

Ширина вирізів w_g і виступів e_g визначається із співвідношення:

$$w_g = (1,0 \dots 1,5) e_g, \text{ мм.} \quad (2.9)$$

Кількість вирізів дорівнює:

$$n_g = \frac{\pi D}{w_g + (1,0 \dots 1,5) e_g}, \text{ шт.} \quad (2.10)$$

де $\pi = 3,14$.

Кількість вирізів має бути цілим числом і на сучасних дисках виконується від 5 до 12 штук. В розрахунках підбирають величину ширини вирізів для визначення їх кількості. Слід

пам'ятати, що із збільшенням числа вирізів інтенсивність обробітку ґрунту зростає, але зменшується довговічність та збільшується вартість дисків.

Глибина вирізів h_g визначається із залежності:

$$h_g = \frac{1}{8}D, \text{ мм.} \quad (2.11)$$

2.4. Обґрунтування відстані між сусідніми дисками ґрунтообробної машини

Для луцильників та борін диски складаються у батареї на квадратних осях (рис. 2.4). Відстань між дисками в батареях забезпечується розпірними котушками і корпусами підшипників. В дискових плугах кожний диск окремо кріпиться до стійки під кутом $15 \dots 20^\circ$ до вертикалі ($\varepsilon = 65 \dots 75^\circ$), тобто з нахилом назад, для зменшення вертикальної складової реакції ґрунту, яка виштовхує диск. При цьому здатність диска перевертати скибу погіршується.

В дискових плугах кут атаки дисків встановлюється $\alpha = 40 \dots 45^\circ$, а відстань між сусідніми дисками e_{cn} з врахуванням кута ε визначається за виразом:

$$e_{cn} = \left[\sqrt{\frac{h_g}{\cos \varepsilon} \left(D - \frac{h_g}{\cos \varepsilon} \right) + l} \right] \text{tg } \alpha, \quad (2.12)$$

де l - відстань між осями обертання сусідніх дисків.

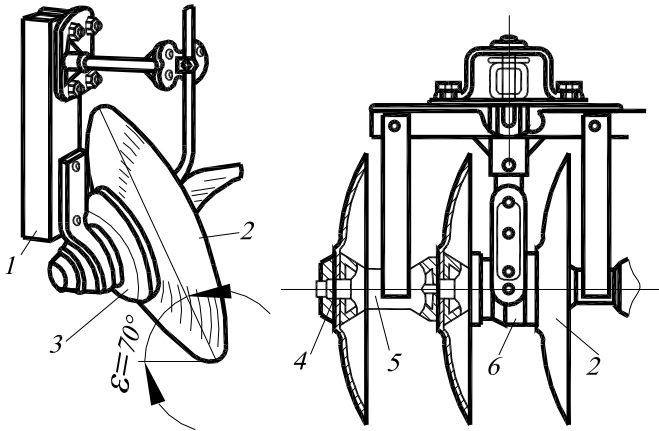


Рис. 2.4. Кріплення сферичних дисків:

a - на плугах; *б* - на луцильниках і боронах; 1 - стійка, 2 - диск; 3 - ступиця; 4 - квадратна вісь; 5 - розпірна котушка; 6 - корпус підшипника

В середньому відстань між сусідніми дисками плугів становить біля $v_{сн} = 600$ мм. Вона обумовлена допустимою висотою гребенів h_2 на дні борозен: $h_2 \leq 0,4a$. Відстань між дисками та кути їх установки α і ε на дискових плугах, як правило, виконують змінними (з можливістю регулювання).

Для борін і луцильників відстань між сусідніми дисками вибирають із слідуючих умов:

– по перше, щоб уникнути заклинювання скиби, або окремих брил, між дисками розмір v_2 повинен бути більшим глибини ходу дисків, тобто:

$$e_c = K_3 \cdot a, \text{ мм} \quad (2.13)$$

де K_3 - коефіцієнт пропорційності; $K_3 \geq 1,5$. Більше значення K_3 потрібно приймати для більш важких умов роботи (наявність на поверхні поля стерні, соломи, бур'янів), щоб зменшити імовірність запресовування ґрунту між дисками.

– по друге, отримати поверхню дна борозен заданого профілю, адже висота гребенів h_c на дні борозен залежить від діаметра диска, кута α і відстані e_c :

$$e_c = 2 \operatorname{tg} \alpha \sqrt{h_c (D - h_c)}, \text{ мм} \quad (2.14)$$

Якість обробітку ґрунту лушчильником вважається задовільною за умови:

$$h_{c0} \leq 0,5a, \text{ см} \quad (2.15)$$

Внаслідок малої величини кута α у дискових борін умова якісного обробітку ґрунту $h_{c0} < a$ досягаються виконанням борін двослідними, зміщуючи диски задніх батарей, у поперечному напрямку відносно дисків першого ряду, на величину Δ :

$$\Delta = e_c / 2 \cos \alpha, \text{ см} \quad (2.16)$$

За визначеними параметрами розробляється конструктивна схема ґрунтообробної машини.

3 РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ, ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ)

Навести результати розрахунків (досліджень) у формі графіків, таблиць, діаграм та пояснення до них.

Приклад визначення основних параметрів сферичного диска

Для глибокого розпушування $a = 10$ см ґрунту з одночасним подрібненням рослинних решток.

Для зменшення імовірності забивання дисків ґрунтообробної машини ґрунтом приймаємо верхнє для борін значення $k = 6$ і за залежністю (2.1) визначаємо діаметр диска:

$$D = k \cdot a = 6 \cdot 100 = 600 \text{ мм.}$$

Для забезпечення інтенсивного розпушування ґрунту необхідно мати менший радіус кривизни R диска, який отримується при більших значеннях кута γ . Для цього вибираємо великий кут атаки $\alpha = 22^\circ$ (максимальний для борін) і малий кут різання θ_a , який отримуємо при загостренні диска під мінімальним кутом $i = 10^\circ$ і малим затильним кутом $\varepsilon_2 = 1^\circ$.

Тоді за залежністю (2.4) визначаємо кут різання диска на заданій глибині обробітку ґрунту a :

$$\theta_a = i + \varepsilon_2 = 10^\circ + 1^\circ = 11^\circ.$$

Кут нахилу твірної конуса заточення до площини різальної крайки в перерізі, який проведений на висоті a від нижньої крайки диска, визначаємо за формулою (2.5):

$$\psi_a = \alpha - \varepsilon_2 = 22^\circ - 1^\circ = 21^\circ,$$

а кут ψ в екваторіальному перерізі диска за формулою (2.6):

$$\psi = \arctg \frac{k \cdot \operatorname{tg} \psi_a}{\sqrt{k-1}} = \arctg \frac{6 \cdot \operatorname{tg} 21^\circ}{\sqrt{6-1}} = \arctg 1,03011 = 45^\circ 51'.$$

За формулою (2.7) визначимо кут γ :

$$\gamma = \psi - i = 45^\circ 51' - 10^\circ = 35^\circ 51'.$$

Підставляючи в формулу (2.2) значення кута γ і діаметра диска D , визначаємо величину радіуса сфери R :

$$R = D / 2 \sin \gamma = 600 / 2 \sin 35^\circ 51' \approx 512 \text{ мм},$$

А за залежністю (2.8) товщину диска δ :

$$\delta = 0,008D = 0,008 \cdot 600 = 4,8 \text{ мм}.$$

Для покращення подрібнення поживних решток проектуємо сферичний вирізний диск і для заданих умов приймаємо кількість вирізів $n_g = 8$ штук.

За формулою (2.10) визначаємо загальну ширину одного вирізу і виступу:

$$w_g + e_g = \frac{\pi D}{n_g} = \frac{3,14 \cdot 600}{8} = 235,5 \text{ мм}$$

Виходячи із визначеної суми, для заданих умов, вибираємо ширину виступу $e_g = 100$ мм. Тоді ширина вирізу дорівнює:

$$w_g = 235,5 - e_g = 235,5 - 100 = 135,5 \text{ мм}$$

Перевіряємо відповідність співвідношення вибраної ширини виступу і вирізу прийнятому у сільгоспмашинобудуванні (залежність 2.9):

$$\frac{u_g}{e_g} = \frac{135,5}{100} = 1,355$$

Отримане співвідношення ($1,0 < 1,355 < 1,5$) відповідає загальноприйнятому у машинобудуванні.

За формулою (2.11) визначаємо глибину вирізів:

$$h_g = D / 8 = 600 / 8 = 75,0 \text{ мм.}$$

За визначеними параметрами викреслюємо дві проекції спроектованого вирізного диска для роботи в заданих умовах (рис. 2.2).

Приклад визначення відстані між сусідніми дисками борони

Для глибокого розпушування ґрунту. Параметри сферичного вирізного диска приймаємо у відповідності з попередніми розрахунками:

$D = 600$ мм, $R = 512$ мм; 8 вирізів, $u_g = 100$ мм. Для забезпечення глибокого розпушування ґрунту приймаємо кут атаки дисків $\alpha = 15^\circ$, а максимальна висота гребенів $h_{c\sigma} \leq a \leq 100$ мм.

За вибраними параметрами, по залежності (2.14), визначаємо відстань між сусідніми дисками:

$$e_{c\sigma} = 2 \operatorname{tg} \alpha \sqrt{h_{c\sigma} (D - h_{c\sigma})} = 2 \operatorname{tg} 15^\circ \sqrt{100(600 - 100)} = 119,8 \approx 120 \text{ мм}$$

Перевіряємо визначену відстань на виконання умови (2.13) виключення заклинювання скиби між сусідніми дисками:

$$e_{c\sigma} = K_3 \cdot a = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ мм.}$$

Визначена відстань між сусідніми дисками більша мінімальної відстані із умови виключення заклинювання скиби між дисками: $120 \text{ мм} < 150 \text{ мм}$. Для забезпечення якісного обробітку ґрунту проектуємо борону з розстановкою дисків у два ряди. Максимальну висоту гребенів можна зменшити до допустимої величини для плуга:

$$h_{\text{гб}} = 0,4a = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ см.}$$

Тоді відстань між дисками для забезпечення такої $h_{\text{гб}}$ дорівнюватиме:

$$e_{\text{гб}} = 2 \operatorname{tg} \alpha \sqrt{h_{\text{гб}}(D - h_{\text{гб}})} = 2 \operatorname{tg} 15^\circ \sqrt{40(600 - 40)} = 80,2 \approx 80 \text{ мм.}$$

При двохрядному розміщенні дисків:

$$e'_{\text{гб}} = e_{\text{гб}} \cdot 2 = 80 \cdot 2 = 160 \text{ мм.}$$

Величину зміщення дисків заднього ряду відносно першого визначаємо за залежністю (2.16):

$$\Delta = 160 / 2 \cdot \cos \alpha = 160 / 2 \cdot \cos 15^\circ = 82,8 \text{ мм.}$$

За визначеними параметрами викреслюємо фрагмент конструктивної схеми зпроектованої борони (рис. 2.6).

2.5. Визначення висоти гребенів над дном борозни після обробки дисковими робочими органами

Висоту гребенів над дном борозни можна визначити графічним способом. Для цього за визначеними розмірами в масштабі (наприклад 1:10) будується схема розміщення дискових

робочих органів машини, що проектується. При цьому слід враховувати, що дискові робочі органи плугів і луцильників обробляють ґрунт в один слід, а дискові борони проектуються двослідними. Диски в луцильниках і боронах встановлюються симетрично відносно поздовжньої вісі. Причому, в першому рядові вони встановлюються випуклою стороною до середини машини («в розвал»), а в другому рядові – на зовнішні сторони («в звал»).

Далі на основі розробленої схеми розміщення дискових робочих органів проектується профіль дна борозни для заданої глибини обробітку і заміряється висота гребенів, як відстань від дна борозни до точок перетину контурів скиб ґрунту, які підрізуються сусідніми дисками.

2.5.1. Обробка ґрунту дисковими луцильниками

Визначення висоти гребенів над дном борозни виконаємо, наприклад, з метою перевірки відповідності агротехнічним вимогам поля обробленого дисковим луцильником ЛДГ-5А, налагодженого на глибину обробки $a = 10$ см, при $\alpha = 30^\circ$. Луцильник укомплектований сферичними дисками $D = 450$ мм, встановлених в батареях на відстані $e_{ст} = 170$ мм.

За такими даними розробляємо схему горизонтальної проєкції розміщення робочих органів луцильника ЛДГ-5А. Для цього проводимо горизонтальну лінію MM поверхні поля (рис. 2.5) і під кутом $\alpha = 30^\circ$ до неї з точки O – осьову лінію ON батареї луцильника. На лінії ON вибираємо точку O' навколо

якої креслимо коло діаметром D . Далі на лінії ON вибираємо точку O_1 положення центру першого диска луцильника, а на відстані e_{cl} точку O_2 – центр другого диска і т.д. Через точки O_1 , O_2 і O_3 проводимо перпендикуляри до лінії ON і на них відкладаємо величину діаметра D , симетрично відносно лінії ON . Радіусом R окреслюємо кривизну кожного диска і отримуємо горизонтальну проекцію схеми розміщення дисків лівої секції луцильника ЛДГ-5А (для правої виконується аналогічно).

Для визначення графічним способом висоти гребенів над дном борозни, після обробки поля дисковим луцильником, проектуємо профіль дна борозни. Для цього відкладаємо від точки O'' (точка O'' під час роботи диска знаходиться на самій нижній частині криволінійного профілю борозни) по лінії NO відрізок рівний глибині ходу диска a , який розділяємо на декілька частин (наприклад, на три частини, рис. 2.5). Через ці точки проводимо перпендикулярно до лінії ON прямі до перетину з колом діаметром D . Отримані точки перетину A, A', B, B', C, C' проектуємо на проекції першого та другого дисків луцильника і одержуємо відповідні точки $A_1, A'_1, B_1, B'_1, C_1, C'_1$ та $A_2, A'_2, B_2, B'_2, C_2, C'_2$ і інші. Потім від лінії MM відкладаємо (у тому ж масштабі) відрізок рівний глибині обробки a і відрізкам від точки O'' до ліній AA', BB', CC' та проводимо їх паралельно лінії MM . Далі проектуємо на ці лінії точки з горизонтальної проекції дисків: точки C_1, C_2, C'_1, C'_2 і ін. на лінію поверхні поля

MM , точки O_1 і O_2 на лінію заданої глибини обробки a , точки $B_1, B_2, A_1, A_2, B'_1, B'_2, A'_1, A'_2$ на відповідні проміжні лінії. Отримані точки для кожного диска з'єднуємо плавною кривою і одержуємо профіль борозни сформований кожним диском. Перетин кривих профілів борозен, утворених сусідніми дисками (точки K_1, K_2, K_3) відповідає вершинам гребенів, а відстань від нижніх точок кривих профілів (точки O_1, O_2, O_3) до вершин – дорівнює висоті гребенів над дном борозни $h_{гб}$.

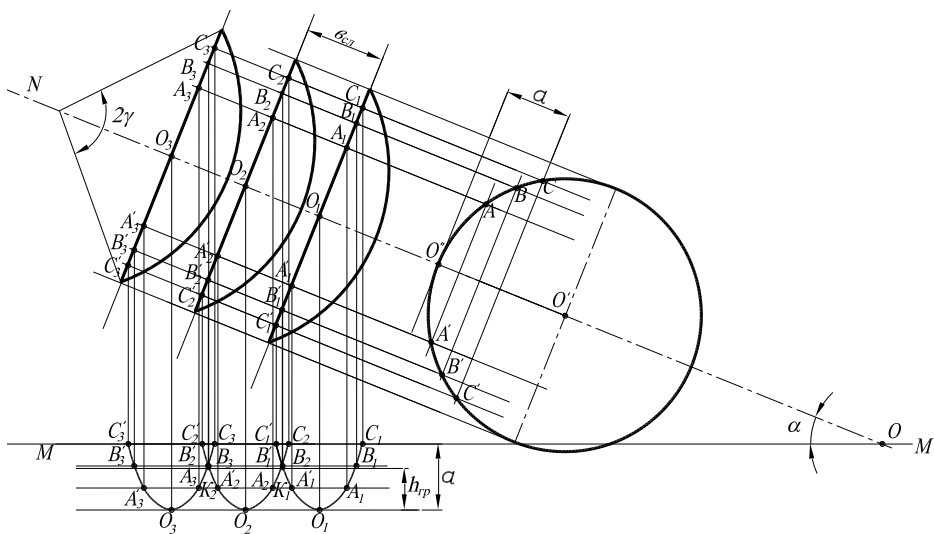


Рис. 2.5. Схема до визначення висоти гребенів над дном борозни при обробці ґрунту луцильником

Умову відповідності агротехнічним вимогам поля обробленого дисковим луцильником запишемо у вигляді:

$$h_{\text{до}} \cdot \mu \leq 0,5 \cdot a \quad (2.17)$$

де μ - масштаб графічного зображення;

Підставивши значення у залежність (2.17), отримаємо:

$$1,1 \cdot 5 > 0,5 \cdot 10 \text{ або } 5,5 > 5,0.$$

Отже, оброблене поле луцильником ЛДГ-5 із заданими параметрами не відповідатиме агротехнічним вимогам за допустимою висотою гребенів.

2.5.2. Обробка ґрунту дисковими боронами

Визначення висоти гребенів над дном борозни, після обробки поля дисковими боронами, виконаємо графічним способом за визначеними параметрами п. 2.3 і 2.4.

В середній частині форматки проводим лінію MM (рис. 2.6), від якої, на відстані L під кутом α проводимо осьові лінії переднього ряду батарей NN і заднього ряду $N'N'$. Далі, аналогічно описаній методиці для луцильника (п. 2.5.1), будуємо горизонтальну проекцію схеми розміщення дисків переднього і заднього рядів. Причому, диски заднього ряду зміщуємо на величину Δ відносно передніх. Потім по осьових лініях батарей, від зовнішньої крайки дисків (точки O і O') та лінії MM (поверхні поля), відкладаємо у вибраному масштабі задану глибину обробітку – відрізок a , який розділяємо трьома-п'ятьма січними (1,2,3...). За допомогою вибраних січних, аналогічно, за методикою наведеною в п. 2.5.1 будуємо профіль борозен

утворених кожним диском першого і другого ряду. Перетини кривих профілів борозен, утворених дисками першого і другого ряду, відповідають вершинам гребенів (K_1, K_2, K_3, K_4). Відстань від нижніх точок кривих профілів (точки O_1), (O'_1, O_2, O'_2, O_3) до вершин гребенів (точки K_1, K_2, K_3, K_4) дорівнює висоті гребенів над дном борозни поля обробленого дисковими боронами.

2.6. Силовий розрахунок машин з дисковими робочими органами

Силовий розрахунок машин з дисковими робочими органами включає визначення тягового опору машини та параметрів при яких забезпечується її прямолінійний стійкий рух і обробіток ґрунту на задану глибину.

Тяговий опір машини визначається за залежністю:

$$P = g_{\partial} \cdot B, \text{ кН} \quad (2.18)$$

де g_{∂} - питомий опір на 1 м ширини захвату машини (для двохслідних легких борін із сферичними дисками $g_{\partial} = 1,9 \dots 3,0$ кН/м, важких борін $g_{\partial} = 4,0 \dots 8,0$ кН/м, дискових лушпильників $g_{\partial} = 1,2 \dots 2,6$ кН/м. Питомий опір дискових плугів практично аналогічний опору лемішних плугів);

B - ширина захвату машини з дисковими робочими органами:

$$B = \frac{e_c \cdot n}{\cos \alpha} \cdot K, \text{ м} \quad (2.19)$$

де e_c - відстань між дисками, м;

n - кількість дисків у батареї ($n \approx 6 \dots 12$);

K - кількість батарей встановлених в одному рядові.

Для забезпечення стійкого руху дисків на задану глибину необхідно виконати умову:

$$G_m + m_{b,z} \cdot g = (1,2 \dots 1,5) R_z, \quad (2.20)$$

де G_m - загальна сила тяжіння машини, Н;

$m_{b,z}$ - загальна маса баластних грузів, якими довантажуються машина, при необхідності, шт;

R_z - вертикальна складова реакції ґрунту, яка наближено визначається за емпіричною залежністю:

$$R_z = m \cdot P, \text{ Н} \quad (2.21)$$

де m - коефіцієнт пропорційності ($m = 0,9 \dots 1,6$); більші значення приймаються для складніших умов роботи машини. Для несиметричних машин $m \approx 2$

При симетричному розміщенні дисків відносно поздовжньої вісі машини і однаковому заглибленні дисків (за умови однорідності ґрунту на полі) рівнодіючі сил опору лівої і правої секції (батарей) дисків рівні по величині, а лінія дії їх рівнодіючої співпадає з осьюовою лінією машини і проходить через точку приєднання до енергомодуля. Це забезпечує рівновагу в горизонтальній площині, тобто прямолінійний рух машини.

Мінливість властивостей ґрунту викликає безперервну зміну величини сил опору секцій машин, які намагаються повернути машину у горизонтальній площині. Це обумовлює зигзагоподібний рух машини, причому із збільшенням кута атаки дисків непрямолінійність руху машини зростає. Підвищення стійкості ходу причіпних дискових машин досягають збільшенням довжини причіпу і навантаження на опорні колеса.

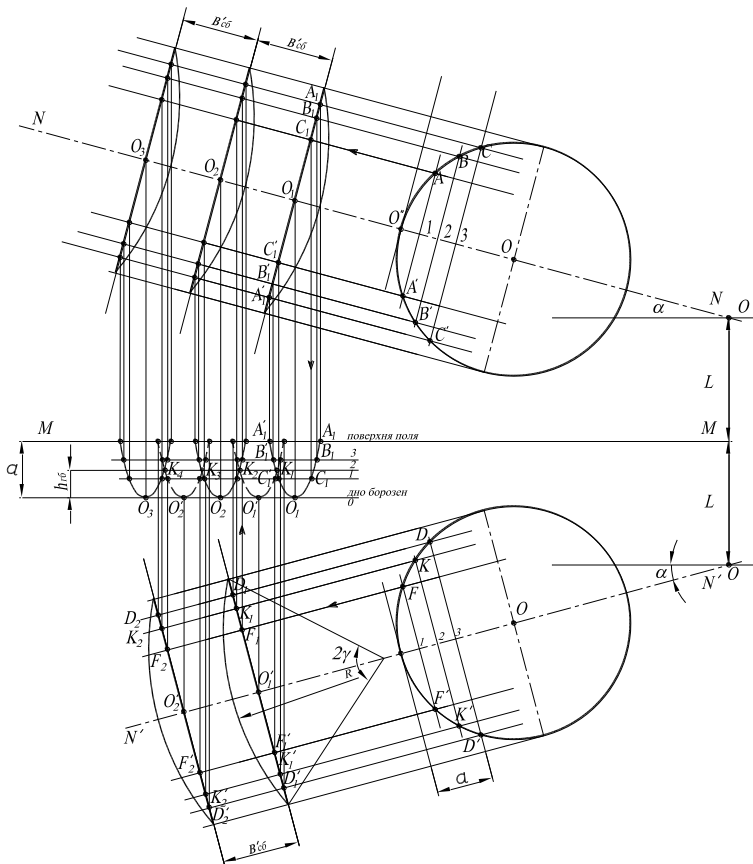


Рис. 2.6. Схема до визначення висоти гребенів над дном борозни при обробці двохслідною дисковою бороною

4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проаналізувати отриманні результати розрахунків (експериментальних, теоретичних досліджень), у відповідності до сформульованих напрямків і завдань досліджень.

5 ВИСНОВКИ

За результатами виконаної роботи зробити висновки про можливість використання результатів досліджень в агропромисловому виробництві з метою підвищення його ефективності.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1, ч.1. Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: Око, 2001. – 444 с.

2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Каравела, 2008. – 552 с.

3. .

.

ДОДАТКИ

1. Первинні матеріали досліджень;
2. Презентація дипломної роботи.

ДОДАТКИ ДО ПОСІБНИКА

Інформація щодо виконання дипломної роботи

Тематика магістерських робіт по кафедрі
сільськогосподарських машин

№ п/п	Назва тем	Керівники
1	Дослідження технологічного процесу механізованого виробництва продукції рослинництва (варіанти: оранка, передпосівний обробіток ґрунту; сівба, догляд за рослинами, внесення добрив та інші) в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Пастухов В.І. Професор Козаченко О.В. Доцент Кириченко Р.В.
2	Дослідження технологічних параметрів внесення добрив (варіанти: органічні, мінеральні, тверді, різні, газоподібні та інші) при вирощуванні сільськогосподарських культур (варіанти: технічні, зернобобові, кормові, овочеві та інші) в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Пастухов В.І. Доцент Кириченко Р.В.
3	Дослідження технологічних параметрів роботи систем зрошування (варіанти: краплинне, дощування, по борознах та інші) при вирощуванні сільськогосподарських культур (варіанти: кормові; технічні; лікарські; фруктово-ягідні та інші) в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Пастухов В.І. Доцент Михайлов А.Д. Доцент Кириченко Р.В.

4	Дослідження впливу якісних показників виконання технологічних операцій (варіанти: оранка; сівба; передпосівний обробіток ґрунту; догляд за посівами; збирання) при виробництві сільськогосподарських культур (зернобобові; кормові; технічні; овочеві та інші) і умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Пастухов В.І. Професор Козаченко О.В. Доцент Бакум М.В. Доцент Кириченко Р.В.
5	Дослідження параметрів роботи гідропідживлювачів системи зрошення сільськогосподарських культур (варіанти: кормові; овочеві; лікарські; фруктово-ягідні та інші) і умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Пастухов В.І. Доцент Кириченко Р.В.
6	Дослідження процесу сівби сільськогосподарських культур (варіанти: овочів, трав, лікарських рослин та ін.) вібраційними висівними апаратами в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Доцент Бакум М.В. Доцент Кириченко Р.В.
7	Дослідження можливостей підвищення якості сепарації насінневих сумішей (варіанти: овочевих культур, трав, лікарських рослин, зернових культур, технічних культур та ін.).	Професор Козаченко О.В. Доцент Бакум М.В. Доцент Михайлов А.Д. Доцент Козій О.Б.
8	Дослідження процесу сепарації насіння сільськогосподарських культур (варіанти: овочевих культур, трав, лікарських рослин та ін.) з використанням повітряно-решітного сепаратора.	Доцент Бакум М.В. Доцент Михайлов А.Д. Доцент Козій О.Б.
9	Дослідження процесу післязбиральної обробки насіння сільськогосподарських	Професор Козаченко О.В.

	культур (варіанти: овочевих культур, трав, лікарських рослин, зернових культур, технічних культур та ін.) з використанням пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом.	Доцент Бакум М.В. Доцент Крекот М.М.
10	Дослідження технологічних параметрів сівби сільськогосподарських культур (варіанти: зернові, технічні, олійні та ін.) в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Доцент Бакум М.В. Доцент Кириченко Р.В.
11	Дослідження технологічних параметрів процесів обробітку ґрунту (варіанти: оранка, поверхневий обробіток, спеціальний обробіток та ін.) в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Пастухов В.І. Професор Козаченко О.В. Доцент Бакум М.В.
12	Дослідження технологічних параметрів процесів збирання врожаю сільськогосподарських культур (варіанти: зернових, олійних, технічних, плодоовочевих та ін.) в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства.	Професор Козаченко О.В. Доцент Бакум М.В. Доцент Кириченко Р.В.

Додаток Б

Здобувач вищої освіти пише дві заяви на ім'я декана факультету та завідувача кафедри у наступному вигляді:

Декану ФМІ
доц. Бредихіну В.В.
здобувача вищої освіти
__ курсу __ групи
П.І.Б. здобувача вищої освіти
повністю

Заява

Прошу дозволити виконувати дипломну роботу на кафедрі сільськогосподарських машин та інженерії тваринництва на тему:
«_____».

Керівником прошу призначити *ПІБ, посада* викладача кафедри

Дата

Підпис

Завідувачу кафедри
сільськогосподарських машин та
інженерії тваринництва
проф. Пастухову В.І.
здобувача вищої освіти
__ курсу __ групи
П.І.Б. здобувача вищої освіти
повністю

Заява

Прошу дозволити виконувати магістерську роботу на тему
«_____».

Керівником прошу призначити *ПІБ, посада* викладача кафедри

Дата

Підпис

Державний біотехнологічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет мехатроніки та інжинірингу
(повна назва факультету)

кафедра «Сільськогосподарських машин та інженерії
тваринництва»
(повна назва кафедри)

Дипломна робота
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр
на тему _____

Виконав: _____ курсу, _____
студент _____ групи _____
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва спеціальності)

(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Харків – 20__ рік

Примітки: Форму призначено титульною сторінкою дипломного проекту.
Формат бланка А4 (210 297 мм), 1 сторінка.

Державний біотехнологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

ННІ/факультет _____ мехатроніки та інжинірингу
(назва ННІ/факультету)

Кафедра _____ Сільськогосподарських машин та
інженерії тваринництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ (назва кафедри)
магістр

Галузь знань _____ (шифр і назва)

Спеціальність _____ (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри

**Сільськогосподарських машин та
інженерії тваринництва**

_____ (назва кафедри)

_____ (підпис)

_____ (прізвище, ім'я, по

батькові)

« ____ » _____ 20 ____ року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломної роботи _____ (назва)

керівник дипломної роботи _____, (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від «__» __ 20_ р. №

2. Строк подання студентом дипломної роботи «__» _____ 20_ року

3. Вихідні дані до дипломної роботи _____.

4. Зміст дипломної роботи _____.

(перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу 1. _____,
 2. _____,
 ... _____

(з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів дипломної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: " _ " _____ 20__ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1		__.__.20__ - __.__.20__	
2		__.__.20__ - __.__.20__	
...		__.__.20__ - __.__.20__	

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник дипломної роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Примітки:

1. Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання кваліфікаційної роботи і контролю за ходом роботи з боку кафедри і директора ННІ/декана факультету.
2. Розробляється керівником кваліфікаційної роботи. Видається.
3. Формат бланка А4 (210× 297 мм), 2 сторінки.

Навчальне видання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

Методичні вказівки
до виконання кваліфікаційної роботи
для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 208 «Агроінженерія»

Укладачі:

КОЗАЧЕНКО Олексій Васильович
ПАСТУХОВ Валерій Іванович
БАКУМ Микола Васильович
КИРИЧЕНКО Роман Васильович
МИХАЙЛОВ Анатолій Дмитрович
КОЗІЙ Олександр Борисович
КРЕКОТ Микола Миколайович
АБДУЄВ Магомед Меджидович

Відповідальні за випуск:

БАСОВ Олександр Іванович

Комп'ютерний набір та верстка:

КРЕКОТ Микола Миколайович
МОТОРА Юлія Володимирівна

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 2,0.

Тираж 100 пр.

Державний біотехнологічний університет.
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44.

