

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.01 – КМР. 1943 “С” 2023.10.30. 032 ПЗ

СОЛОНЕЦЬКОГО ЄВГЕНІЯ ВІКТОРОВИЧА

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко-технологічний факультет

УДК 631.333.5:631.51

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО **ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Декан механіко-технологічного факультету Завідувач кафедри

Кафедра сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка
(назва кафедри)

НУБІП України

В.В. Братішко (підпис) Гуменюк Ю. О. (ПІБ)
“ ” 2023 р. “ ” 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Обґрунтування параметрів полицевої поверхні корпусу плуга

НУБІП України

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Освітня програма: «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми:

Доктор технічних наук, с.н.с.

В.В. Братішко

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

канд. тех. наук

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Курка В.П.

(ПІБ)

НУБІП України

Виконав Солонський С.В. (ПІБ студента)
(підпис)

КИЇВ – 2023

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

К.Т.Н., доцент.

О.О. Думенюк Ю. О.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

2023 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Солонецький Євгеній Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Освітня програма: «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Обґрунтування параметрів полицевої поверхні

корпуса плуга

затверджена наказом ректора НУБіП України від «30» жовтня 2023 р. № 1943 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

Будова конструкції корпусу плуга ПЛН-3-35

Агро вимоги до роботи, з даною конструкцією

Перелік питань, що підлягають дослідженню

1. Провести аналіз існуючих конструкцій плугів.

2. Встановити конструктивні та геометричні параметри робочого органу плуга в процесі роботи.

3. Провести силовий аналіз удосконаленого плуга.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання «26» жовтня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Курка В.П.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Солонецький Є.В.

(прізвище та ініціали студента)

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....	5
1.1 Обробіток ґрунту сільськогосподарськими ґрунтообробними органами.....	5
1.2 Сучасні конструкції корпусів ґрунтообробних робочих органів.....	9
РОЗДІЛ 2. ПОЯСНЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСА ПЛУГА ПЛН-3-35.....	14
2.1 Призначення і вимоги ґрунтообробних робочих органів ПЛН-3-35.....	14
2.2 Дослідження та обміркування побудови поверхонь.....	21
2.3 Дослідження та обміркування побудови поверхонь.....	39
РОЗДІЛ 3. СИЛОВИЙ АНАЛІЗ УДОСКОНАЛЕНОГО ПЛУГА.....	43
3.1 Порівняння та переваги удосконаленого плуга.....	43
3.2 Моделювання робочого процесу шляхом прикладення сил.....	51
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	54
4.1 Загальні вимоги.....	54
4.2 Основні вимоги до машин і їх робочих органів.....	57
4.3 Основні вимоги до робочих місць робітників.....	58
4.4 Заходи для уникнення і поведінки під час пожежі.....	61
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ.....	64
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	71

ВСТУП

Останнім часом у сільськогосподарській сфері, сучасні виробники техніки намагаються створити більш продуктивні одиниці техніки, щоб обробляти землі на гідному рівні. Все частіше з'являються нові модернізації та покращення для обладнання та техніки. З'являються автоматичні машини та процеси.

Спеціалістам аграрного профілю необхідно розумітися в проблемах які виникають вже сьогодні у сільському господарстві, і вирішувати їх можливими шляхами

Дана тема актуальна через підвищенням якості обробітку ґрунту, шляхом удосконалення конструкції запропонованого ґрунтообробного робочого органу.

Така побудова вібраційного вузла, для ґрунтообробного робочого органу ПЛН 3-35, дозволяє підвищити якість та продуктивність обробітку землі за допомогою вібраційних імпульсів які ідуть по робочому органу, таким чином основний плюс для такої розробки, є можливість зменшувати можливе притавання ґрунту на робочому ґрунтообробному органі, за рахунок чого знижуються енерговитрати процесу обробітку землі, що створює не малий вплив, особливо на чорноземних ґрунтах, а також на важких глинистих.

Мета роботи. Покращення якості обробітку ґрунту при роботі с корпусом плуга ПЛН-3-35.

Об'єкт досліджень: процес взаємодії ґрунтообробного робочого органу з шаром ґрунтом.

Предмет дослідження: зв'язок геометричних та конструктивних параметрів стійки, з різними режимами роботами ґрунтообробного робочого органу під час обробітку ґрунту.

Наукова новизна: розроблена нова конструкція полиці вібраційного ґрунтообробного робочого органу, що дає змогу якісніше оброблювати шар

грунту та дозволяє уникнути налипанню ґрунту на поверхні ґрунтообробного
робочого органу, що дозволить працювати з ґрунтообробним робочим органом
на різних ґрунтах та змінювати діапазон швидкості.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД МАШИН, ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

1.1 Обробіток ґрунту ґрунтообробними органами

Головна його властивість ґрунту – це родючість, яка визначається, в межах наявних поживних елементів та становлюється певним співвідношенням механічних, фізичних, біологічних і хімічних чинників, у ґрунтовому середовищі. Родючість ґрунту – основна функція, яка вказує на якість ґрунту, що створює відмінність ґрунту від гірської породи й створює це утворення одним із основних засобів сільськогосподарського виробництва.

Основні характеристики структури ґрунту – пористість і об'ємна маса або густина.

Пористість виражається у відсотках і є відношенням обсягу порожнин до загального обсягу ґрунту.

В свою чергу густина – є відношенням певної маси мало-волого ґрунту до деякого об'єму проби, отриманої без порушення її природного складу.

Така густина може залежати від вмісту гумусу, а також пористості ґрунту.

Обробіток ґрунту – є найважливішим агротехнічним заходом для поліпшення врожайності різних культур, на певній території, що обробляється.

Основним завданням механічного обробітку ґрунту є розвиток культурних рослин шляхом створення сприятливих умов з метою одержати гідного урожаю. У результаті механічного обробітку розпушується ґрунт, зникають шкідники і бур'яни, загортаються під землю добрива, післяжнивні залишки, окрім цього проходить процес накопичення вологи.

Під час механічного обробітку певного шару ґрунту робочими органами машин та обладнання, відбувається робочий процес, який створює оптимальні умови, і в подальшому оптимальний розвиток та ріст певних рослин, різних культур. А також створює захист для ґрунту від ерозії.

Механічний обробіток ґрунту разом з сівозмінами, а також добривами — основна участь сучасних систем землеробства.

Сучасні системи землеробства це не тільки механічний обробіток ґрунту, але й додавання добрив та сівозміни.

Обробіток у поєднанні з додаванням добрив та сівозмінами забезпечує максимальну продуктивність користування ґрунтів та родючості цих самих ґрунтів. Але він ефективний лише коли його проводять з урахуванням ґрунтових ознак, певних кліматичних чи погодних умов.

До основних задач обробітку ґрунту можна віднести:

- побудова сприятливих умов для якісної сівби.
- поліпшення кругообігу деяких поживних необхідних речовин, шляхом переміщення їх з менших горизонтів в орний, а також активізації мікробіологічних процесів;

- зміна положення чи структури ґрунту з метою створення різних ліпших режимів;

- ліквідація збудників хвороб, бур'янів, та шкідників;

- запобігання ерозії;

- загортання в землю добрив чи рослинних залишок.

Щодо способів обробітку ґрунту, то є декілька різновидів.

- Основний обробіток ґрунту зазвичай перший самий глибокий, обробіток ґрунту (20 – 35 см), після попереднього вирощування.

- Верхній обробіток передбачає такі операції: боронування, шлейфування, та ряд інших операцій для покращення якості ґрунту.

- Спеціальний обробіток це оранка ущільнених, мало якісних бологних ґрунтів, плантажний або ярусний обробіток ґрунту, а також глибоке розпушення.

Залежно від способу механічного обробітку ґрунту машини і знаряддя діляться на:

- ґрунтообробні робочі органи, машини і обладнання загального призначення для основного обробітку ґрунту,

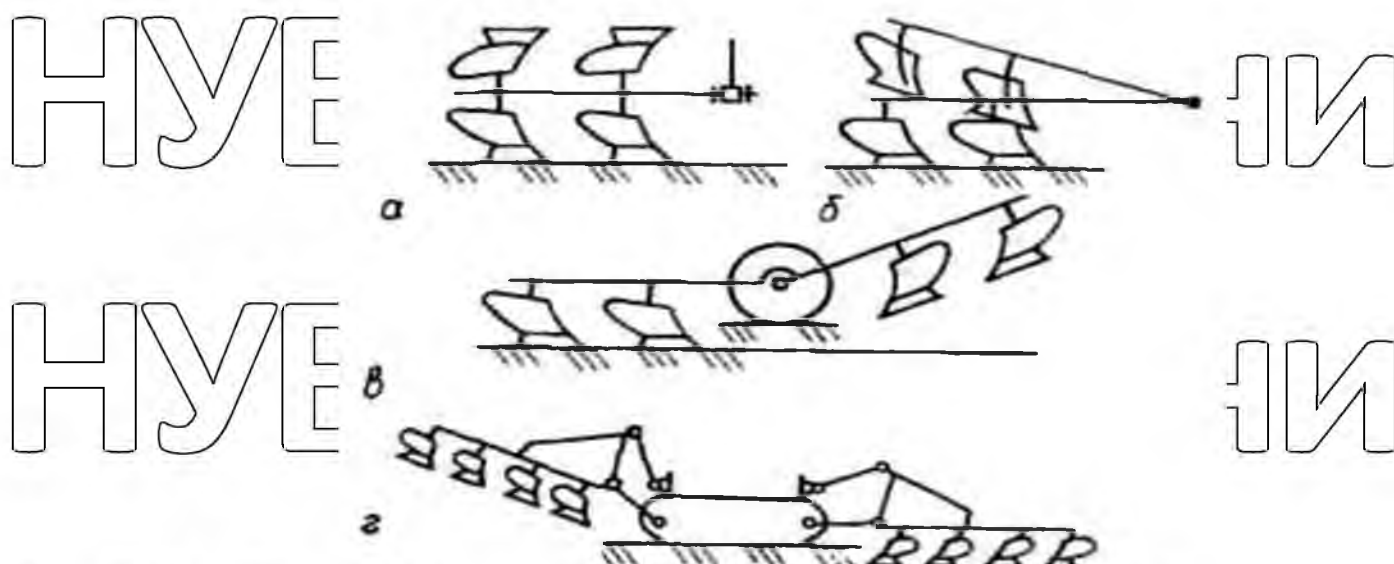


Рис. 1.1. Машини для основного обробітку ґрунту:

а - оборотний; б - клавшійний; в - балансирний; г - човниковий секційний;

- техніка і знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту.



Рис. 1.2. Лапи культиваторів для поверхневого обробітку ґрунту:

а - однобічно-плоскорізальні; б - долотоподібна в - стрільчаста плоско
різальна.

- ґрунторозпушувачі, ґрунтообробні робочі органи та інша техніка спеціального призначення.

НУБІП України



Рис. 1.3 ґрунтообробний робочий орган -розпушувач ПРПВ-5-50 (а) і ґрунтообробний робочий орган -глибокорозпушувач чизельний ПЧ-2,5 (б).

Сучасні конструкції корпусів ґрунтообробних робочих органів.

Плуги застосовують для основного обробітку ґрунту (оранки) з обертанням скиби або глибоким розпушенням ґрунту. Плуг під час роботи відізує скибу, розпушує і перевертає її, переміщує рослинні рештки та верхній знеструктурений шар ґрунту в нижню частину орного горизонту.

За призначенням вони поділяються на плуги загального призначення та спеціальні. Поле під зернові або технічні культури орють плугами загального призначення на глибину 20-35 см. Для оранки ґрунту на глибину до 60 - 90 см під сади, виноградники, а також для оранки луків і болотних, лісових, поливних земель, гірських схилів використовують спеціальні плуги.

За типом, конструкцією робочих органів (корпусів) плуги бувають:

- лемішно-полицеві;
- безполицеві;
- плуги-розпушувачі – призначені для основного безполицевого обробітку ґрунту та поглиблення орного шару до 40 см. Складається з підпружиненого дискового рифленого ножа, розміщеного перед розпушувальним корпусом;
- чизельні – призначені для глибокого розпушення схилів, обладнані робочими органами стрічастими і долотоподібними лапами;

• дискові – призначені для оранки перезволожених ґрунтів; плуг складається зі сферичних дисків, передплужників, рознушувачів, опорного колеса та рами.

• фронтальні плуги – призначені для гладкої оранки, з обертанням скиби на 180° та укладання її у власні борозни. з комбінованими робочими органами.

Найбільш широке застосування отримали лемішно-полицеві плуги. За кількістю корпусів плуги бувають: одно-, дво-, три-, чотири-, п'яти-, шести-, семи-, восьми-, дев'яти-, десятикорпусні і найсучасніші – до дванадцяти корпусів.

За технологічним процесом роботи (технологією оранки) плуги поділяють на плуги для оранки вкклад і врозгін та для гладкої оранки.

Дискові плуги використовують для оранки важких і перезволожених ґрунтів.

За способом з'єднання з трактором плуги бувають начіпні, напівначіпні та причіпні.

Загальні агротехнічні вимоги до оранки передбачають:

оранка проводиться на певну глибину, вона суто індивідуальна щоразу, проте припускає відхилення від середнього її показника приблизно на 5%.

під час оранки відбувається повне обертання пластів. Зораний шар стає розсипчастим завдяки повному загортанню поживних речовин, решток бур'яну, добрив мінерального й органічного походження.

борозни під час оранки повинні бути прямими і рівними. Усі корпуси плуга повинні утворювати ідентично рівні пласти.

поверхня виораного поля повинна бути без огривів. На ній не має місця глибоким рознімним борознам і високим гребеням.

схили виорюють впоперек (по-горизонталі).

Якість оранки і зменшення витрат механічної енергії прямопропорційно залежить від правильного комплектування, ступеня підготовки поля до оранки та установки провідного агрегату, а також від правильної і раціональної організації робочої сили.

Агротехнічні вимоги до плугів. Плуги лемішно-поліцеві повинні забезпечувати обробіток ґрунту найчастіше на глибину 24-30 см, їх корпуси – повністю підрізувати скиби ґрунту, перевертати їх та укладати на дно борозни, а рослинні рештки й добрива загортати у ґрунт на глибину 12- 15 см.

Передплужники повинні підрізувати $\frac{2}{3}$ ширини скиби та укладати верхній шар ґрунту на дно борозни, а глибина обробітку – становити 8-12 см.

Скиби на поверхні поля мають бути прямолінійними за довжиною гону і щільно прилягати одна до одної, поверхня зораного поля – рівною, без глибоких борозен та гребенів (висота гребенів і глибина борозен не більше 5 см). Зоране поле має бути розпушене. Ширина захвату кожного корпусу плуга повинна бути однаковою. Можливе відхилення від ширини захвату не більше, як 10%. З'ясуємо основні агротехнічні вимоги до оранки під технологічні групи культур.

Під культури I групи (озимі та ярові зернові колосові, багаторічні трави, зернобобові, круп'яні, льон-довгунець) оранку потрібно виконувати на глибину 12...22 см, з розпушенням 75% ґрунту, загортанням рослинних решток – 95 % і гребінчастістю поверхні до 5 см.

Під культури II групи (кукурудза, цукровий буряк, соняшник, картопля, овочі) глибина оранки має бути 25...35 см, повне (100 %) загортання рослинних решток на глибину, не менше, ніж 15 см за однакових з I групою вимог до розпушення і гребінчастості.

Оранка плугами загального призначення без передплужників не забезпечує повного (180°) обертання скиби.

Рослинні рештки розміщуються в нахилених поперечних перерізах по всій глибині обробітку — від дна борозни до поверхні. Неповне обертання характерне також технологічному процесу оранки корпусами, обладнаними кутознімами. У цьому разі поліщується загортання рослинних решток. Краще загортання (95...100 %) та більший кут обертання скиби властивий

культурній оранці з передплужником. Проте її неможливо якісно виконувати за малої (12...18 см) та великої (30...35 см) глибини обробітку. Оранка ромбічним корпусом сприяє отриманню широкої та чистої борозни, проте істотно не відрізняється від оранки «зметом». Використання гвинтових корпусів на староорних землях має низьку технологічну надійність через недостатню зв'язність ґрунту, а на зв'язних – не забезпечує потрібного розпушення скиби. Ярусна оранка може забезпечити повне (100 %) і глибоке (до 20 см) загортання рослинних решток, хоча її не можна виконувати на глибину меншою ніж 24 см.

Плужний обробіток загального призначення залишається в системі відвального обробітку ґрунту універсальним варіантом оранки. Найбільш досконалою є гладенька оранка, що здійснюється оборотними, поворотними або (рідко) фронтальними плугами. Підвищенню якості оранки та ефективності вирощування сільськогосподарських культур сприяють удосконалення засобів механізації оранки, адаптація їх до сучасних умов і потреб, підвищення ефективності використання. Досягти цього можна завдяки поступовому переходу від одностійної оранки загального призначення до певної системи перспективних технологічних процесів оранки, що мають застосовуватися диференційовано, тобто відповідно до конкретних умов. Плуг складається з робочих органів: корпус (2), передплужник (1), дисковий ніж (5); допоміжних частини: рама (3), механізм навіски плуга на трактор (7), транспортний механізм, опорне колесо (5), пристрій регулювання глибини оранки (6).

Корпусплуга (рис. 1.12.) складається з лемеша, полиці, стовби, башмака та польової дошки. Основними параметрами корпусу є ширина захвату і глибина обробітку. Під час виконання оранки леміш підрізує скибу ґрунту знизу, піднімає її та транспортує на полицю. Полиця піднімає, розпушує, обертає та спрямовує скибу ґрунту у відкриту попереднім проходженням плуга борозну, зміщуючи її в поперечному та поздовжньому

напрямах. Складний рух скиби ґрунту відбувається завдяки певній лемішно-полицевій поверхні корпусу, що Рис. 1.12. Корпус плуга 1 – стовба, 2 – груди, 3 – башмак, 4 – польова дошка, 5 – леміш, 6 – крило полиці відповідає заданому режиму роботи та співвідноситься з умовами виконання процесу.

Безполицевий корпус (рис.1.13. в) розпушує ґрунт без обертання скиби.

Леміш корпусу підрізує скибу і переміщує її на розширювач, далі скиба сходить з його поверхні, падає на дно борозни і подрібнюється. Вирізний корпус (рис.1.13. г) застосовують для оранки підзолистих ґрунтів з

одночасним поглибленням одного шару на 4-5см. На корпусі розмішені два

лемеші і полиця. Нижня частина скиби, що підрізується лемешем 11, проходить у проміжок між лемешами, подрібнюється і розпушується. Верхня частина скиби надходить на полицю, обертається і падає на розпушений шар.

22 Корпус з висувним (накладним) долотом (рис.1.13. д) призначений для

оранки твердих ґрунтів, засмічених камінням. Долото, закріплене до лемеша і передня частина якого виступає на 3-4см, забезпечує добре заглиблення корпусу і запобігає поломкам лемеша. Корпус із ґрунтопоглиблювачем (рис.1.13. е.) використовують для оранки підзолистих і каштанових ґрунтів з

одночасним поглибленням орного шару. Позаду корпусу встановлена

сферична лапа, яка розпушує підорний шар ґрунту на глибину до 15см.

Дисковий корпус (рис.1.13. є) застосовується для оранки важких, перезволожених ґрунтів. Сферичний диск, що є робочою частиною корпусу,

встановлений під кутом 70° до dna борозни і $40-45^\circ$ до напрямку руху. Під

час роботи диск обертає і відрізає скибу ґрунту. Діаметр диска становить –

71, 76 або 81см. Комбінований корпус (рис. 1.13. ж) застосовують для оранки важких ґрунтів з інтенсивним розпушенням скиби. Під час роботи корпусу

скиба надходить із полиці до ротора, що, обертаючись, подрібнює її,

розпушує й відкидає у борозну. Після закінчення оранки поверхня поля

залишається рівною і розпушеною.

1.2 Типи та конструкції полицевих ґрунтообробних робочих органів

Плуг з вібраційною підвіскою (рис 1.4), складається з рами 1, чотирьох корпусів 3 з польовими дошками 8, чотирьох передплужників 2, приводу гідроциліндрів 2. До приводу гідроциліндрів 2 входить гідронасос 6, який через гідропровід подає тиск рідини пульсуючого характеру до гідроциліндра 7. Технологічний процес роботи плуга з вібраційною підвіскою такий. При русі машинотракторного агрегату трактор-плуг, крутний момент від валу відбору потужності, на схемі не показано, передається на гідронасос 6, який через гідропровід подає робочу рідину, яка створює тиск в гідроциліндрі 7, шток якого здійснює зворотно-поступальний рух з великою частотою, що відповідає частоті сколювання ґрунту, внаслідок цього виникає резонанс.

Польова дошка 8 шарнірно зв'язана з штоком гідроциліндра 7, за рахунок якого піддається вібрації, а оскільки польова дошка 8 кріпиться до стояка корпусу, то вібрація частково передається і на сам корпус, внаслідок чого виникає додаткова активна сила, що діє на ґрунт, завдяки якій збільшується його кришення і сколювання, що забезпечує покращення якості обробітку ґрунту і зменшення енерговитрат.

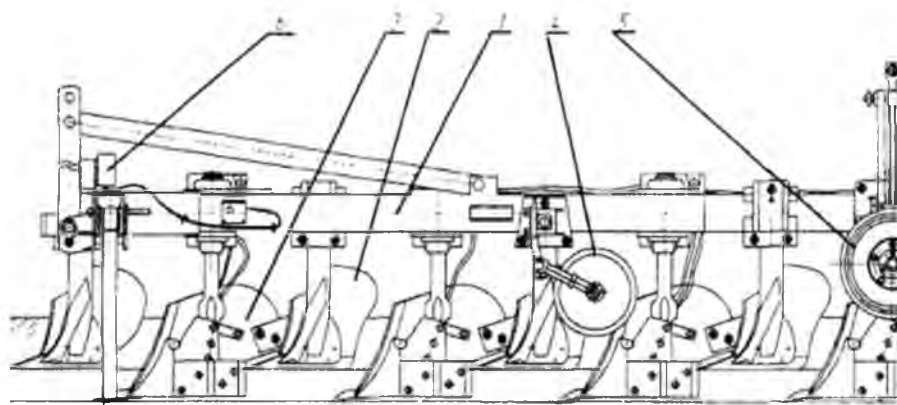


Рис. 1.4 Плуг з вібраційною підвіскою

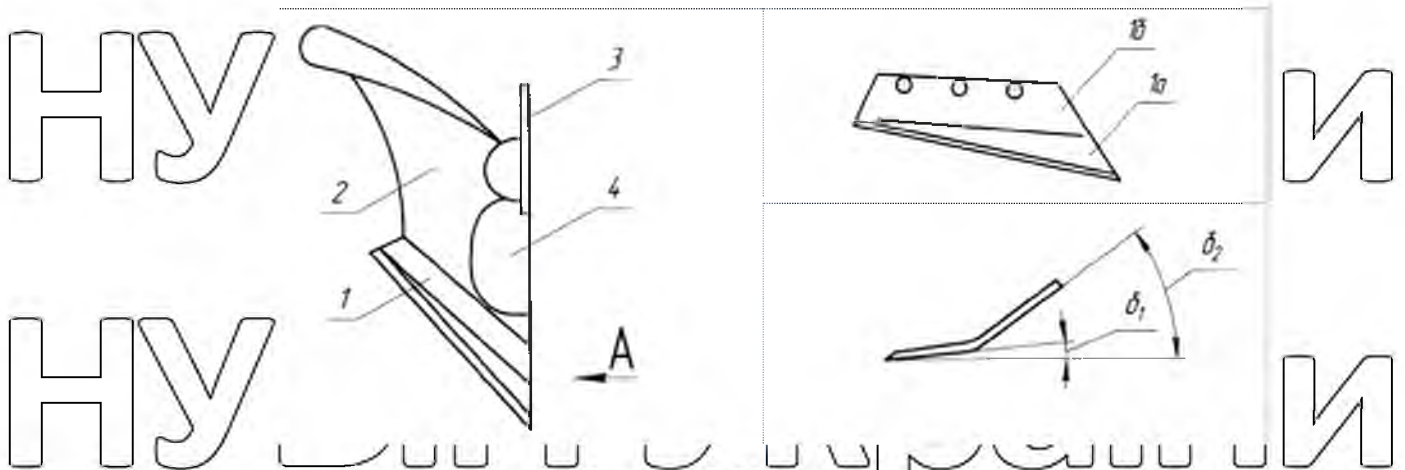


Рис. 1.5 Корпус плуга

Корпус плуга (рис. 1.4) складається з лемеша 1, полиці 2 та польової дошки 3, які прикріплені до стояка 4. Леміш 1 виконаний із двох частин: передньої 1а з мінімальним кутом δ_1 нахилу до дна борозни і задньої 1б з більшим кутом δ_2 нахилу до дна борозни. В зоні носка лемеша частина 1а має найбільшу довжину, а в зоні п'яти лемеша - найменшу довжину. Корпус плуга працює таким чином. При переміщенні корпусу в ґрунті частиною 1а лемеша ґрунт підрізається, направляється на горизонтальну частину 1а лемеша і лише через деякий час потрапляє на задню частину 1б лемеша, після чого ковзає по полиці 2, в кінці якої крилом полиці скидається в борозну. При цьому опір переміщенню скиби в початковий період - період зрізування і потрапляння на поверхню лемеша майже не зростає і лише згодом, після набору швидкості переміщення по горизонтальній частині 1а лемеша, з невеликим опором піднімається по похилій частині 1б лемеша, а скиба далі переміщується по полиці, розрихлюючись та розпушуючись.

Комбінований плуг (рис 1.6) включає раму 1, начіпний пристрій 2, жорстко закріплені корпуси 3, стійка 4, вісь 5, маточину 6, сферичні дискові ножі 7, чистик 8 внутрішньої поверхні дискового ножа 7, пристрій 9 для зміни кута атаки і опорне колесо з гвинтовим механізмом 10.

НУБІП України

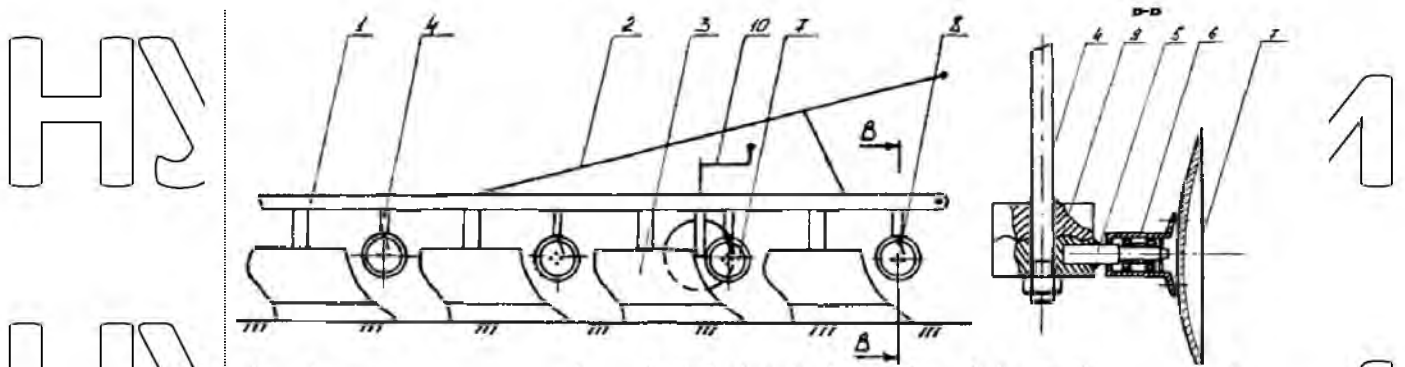


Рис. 1.6 Комбінований плуг.

Комбінований плуг працює наступним чином. при переміщенні машини по полю, сферичні дискові ножі 7 заглиблюються у ґрунт під кутом до напрямку руху агрегату. Диски, обертаючись за рахунок опору ґрунту, ріжучою частиною підрізають його по дузі і діючи своєю увігнутою поверхнею під час обертання, розпушують і укладають верхній шар ґрунту на дно борозни, виконуючи роль лемішних передплужників пасивної дії.

Корпуси 3 плуга підрізають основні скиби в горизонтальній і вертикальній площинах, перевертають їх і укладають на скиби верхнього шару ґрунту.

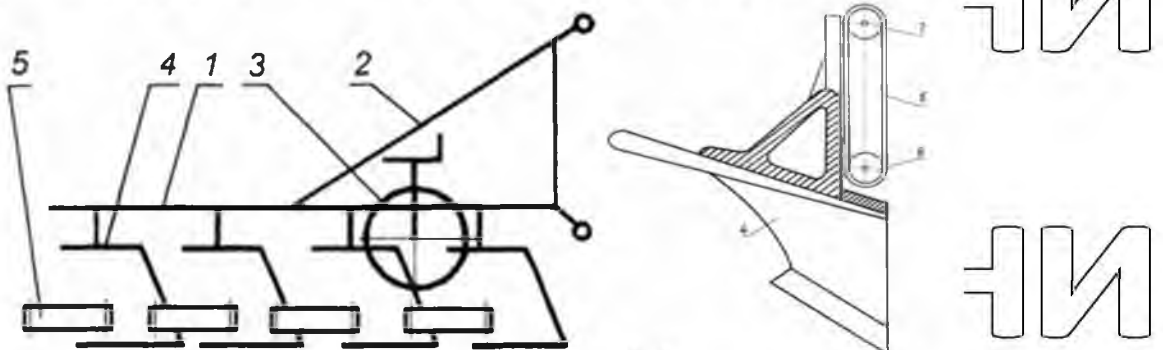


Рис. 1.7. Плуг з польовою дошкою закріпленою на роликах [8].

Плуг складається з рами 1, з навісним пристроєм 2, опорного колеса 3 з механізмом регулювання глибини обробітку і закріплених на рамі 1 стійок плужних корпусів 4 польової дошки 5. Польова дошка 5 складається з нескінченної стрічки 6 та опорних роликів 7 і 8. При русі по полю в заглибленому положенні плужні корпуси 4 відділяють шар ґрунту, кришать його і обертають в борозну, що залишилася від попереднього проходу плуга. При цьому польова дошка 5 взаємодіє зі стінкою борозни. В процесі руху

переміщення стрічки відносно стінки борозни буде мінімальним і в ідеальному випадку буде дорівнювати нулю. Сила тертя ковзання буде відсутня.



Рис. 1.8 Корпус плуга з підпружиненою польовою дошкою

Корпус плуга (рис. 1.8) складається із стійки 1, відвала 2, лемеша 3 і шарнірно зв'язаної зі стійкою польової дошки 4, шарніру 5. Польова дошка 4 в задній частині спирається на гумовий демпфер 6. Робочий орган культиватора працює в такий спосіб. Заглиблений у ґрунт корпус плуга лемешем 3 підрізає і частково кришить пласт, а відвалом 2 здійснює подальше кришення, обертання і вкладання пласта в борозну. Польова дошка 4 сприймає бокове навантаження від пласта ґрунту, при цьому завдяки шарніру 5 і демпферу 6 польова дошка здійснює коливання в горизонтальній площині, що зменшує спрацювання її робочої поверхні. Польова дошка не втрачає працездатності, так як не відбувається забивання рослинними рештками або ґрунтом.

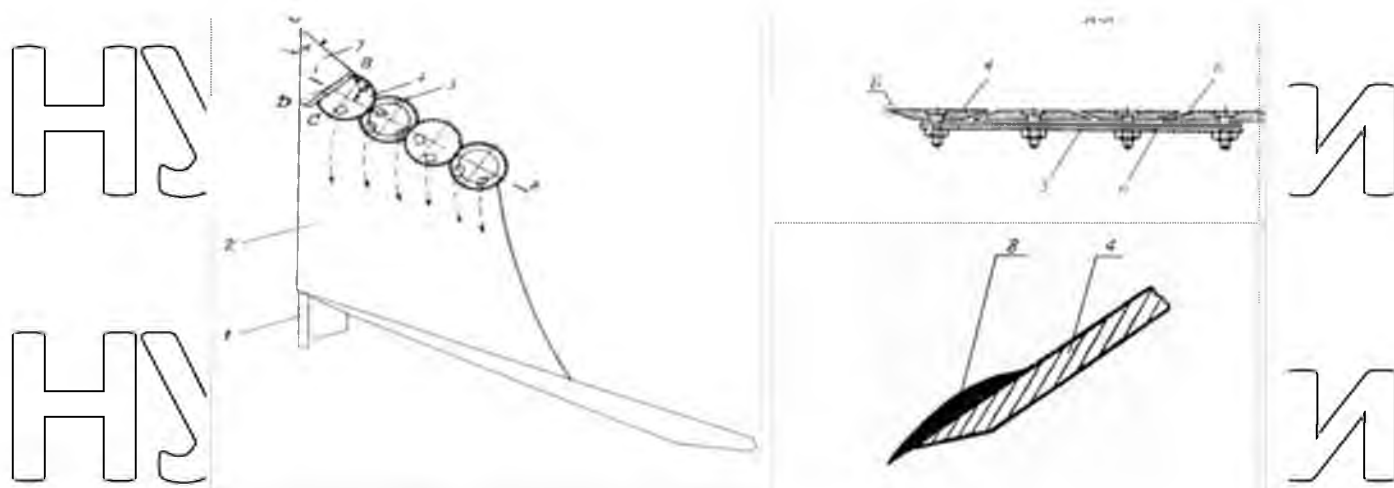


Рис. 1.9 Корпус плуга з лемешем у вигляді дисків

Корпус плуга (рис. 1.9) містить стійку 1 і закріплені на ній відвал 2 з лемешем 3, при цьому леміш 3 виконано у вигляді дисків 4, що вільно обертаються, встановлених в одній площині 5 з чергуванням загострень 6.

Носок леміша 7 має вид трапеції DOBC зі скосом BC в сторону дисків 4, в якому грань OB є лезом і підрізає пласт в горизонтальній площині, а грань

DC - спиною. Крім того, грані OD і OB утворюють кут клина, а грань BC розміщена під кутом до осі симетрії диска 4. На робочу поверхню диска 4

нанесено шар Корпус плуга (рис. 1.9) містить стійку 1 і закріплені на ній відвал 2 з лемешем 3, при цьому леміш 3 виконано у вигляді дисків 4, що

вільно обертаються, встановлених в одній площині 5 з чергуванням загострень 6. Носок леміша 7 має вид трапеції DOBC зі скосом BC в сторону

дисків 4, в якому грань OB є лезом і підрізає пласт в горизонтальній площині, а грань DC - спиною. Крім того, грані OD і OB утворюють кут клина, а грань

BC розміщена під кутом до осі симетрії диска 4. На робочу поверхню диска 4 нанесено шар зносостійкого матеріалу 8 у вигляді виступів і западин. Корпус

плуга працює наступним чином. При заглибленні корпусу плуга і його переміщенні у ґрунті диски 4 за рахунок дотичної складової сили реакції

ґрунту обертаються і переміщують ґрунт на відвал 2. При цьому носок 7 леміша 3 виконує функції частини диска 4, що виключає налипання ґрунту на

поверхню диска 4, тим самим зменшуючи тяговий опір корпусу плуга. Крім того, сукупне розташування леміша 3 і відвалу 2 забезпечує більш

інтенсивне кришення пласта, за рахунок чого покращується якість кришення ґрунту. Наявність шару зносостійкого матеріалу 8 збільшує ресурс найбільш навантажених елементів.

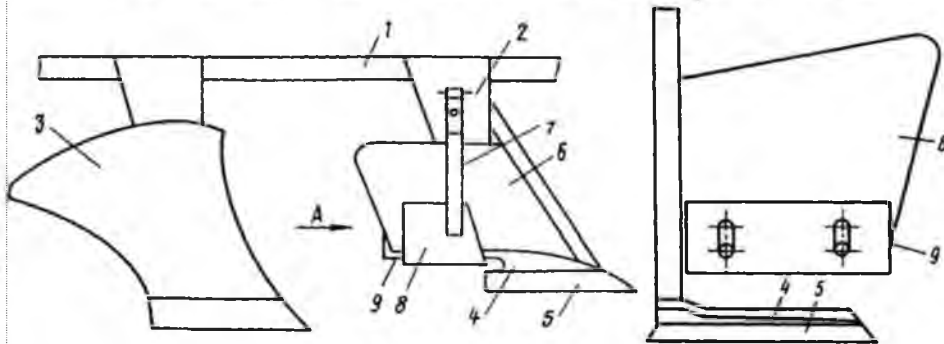


Рис. 1.10 Двоярурний плуг

Двоярурний плуг (рис. 1.10) складається із рами 1, плужного корпусу верхнього ярусу 2 і плужного корпусу нижнього ярусу 3. Плужний корпус верхнього ярусу 2 має горизонтальну пластину 4, встановлену між лемешем 5 та полицею 6, і вертикальний криволінійний щиток 7, закріплений на стояку 8 за допомогою підпружиненого кронштейна зі сторони п'ятки 10. Лемеша 5 при цьому утворюючі щитка 7 паралельні утворюючим полиці 6. Перед полицею 6 зі сторони його польового обрізу встановлений ніж 11.

При русі корпус верхнього ярусу 2 відрізає продуктивний пласт ґрунту по вертикалі ножем 11, по горизонталі - лемешем 5

Також використовуються і оборотні ґрунтообробні робочі органи. Вони мають два комплекти плужних корпусів на одній рамі. Головна перевага такого ґрунтообробного робочого органу в тому, що він не робить ніяких додаткових операцій з пластом. Його використання дозволяє орати човниковим методом після проходу наступний прохід проводиться впритул до попереднього.

Оборотний ґрунтообробний робочий орган з'єднується з трактором за допомогою триточкового навішування.



Рис. 1.11 Оборотний триборозенний ґрунтообробний робочий орган.

Найкраще рішення для зменшення вітрової ерозії, буде використання чизельного ґрунтообробного робочого органу. Такий ґрунтообробний робочий орган застосовують для глибокого рихлення, щоб створити великі шматки землі на відкритих місцях поля, таким чином і захищають від ерозії.



Рис. 1.12 Чизельний ґрунтообробний робочий орган.

Що до вібростійких плугів. Навісний вібраційний ґрунтообробний робочий орган, який зображений на (рис. 1.13) складається з рами, робочі органи та опорне колесо, яке відрізняється тим, що виконане у вигляді пруткового катка, воно має форму правильного многокутника.

НУБІП України

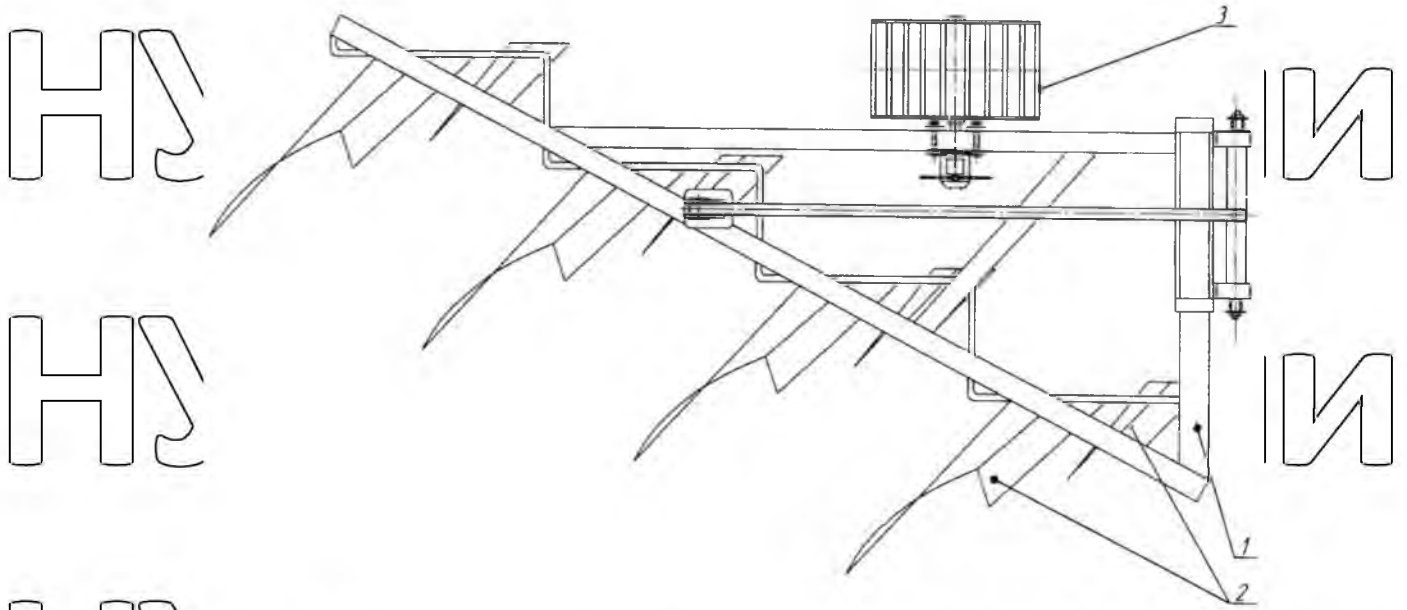


Рис. 1.13 Навісний вібраційний плуг з багатокутним колесом

Такий корпус ґрунтообробного робочого органу, який вібрає час від часу в ґрунті через різку зміну опору оброблюваного шару ґрунту, а також шарнірне кріплення стійки із рамою, в свою чергу стійка між двома ресорами надійно зафіксована, яким необхідно підтримувати кутові коливання по колу. Вібрація ґрунтообробного робочого органу намагається зменшити коефіцієнт тертя, створює додаткові тріщини в землі, також знижує ймовірність налипання ґрунту у вологих місцях поля, і все це чудово впливає на гідність обробки ґрунту та суттєво зменшує енерговитрати.

Також до вібраційних ґрунтообробних робочих органів можна віднести корпус поворотного ґрунтообробного робочого органу.

НУБІП України

НУБІП України

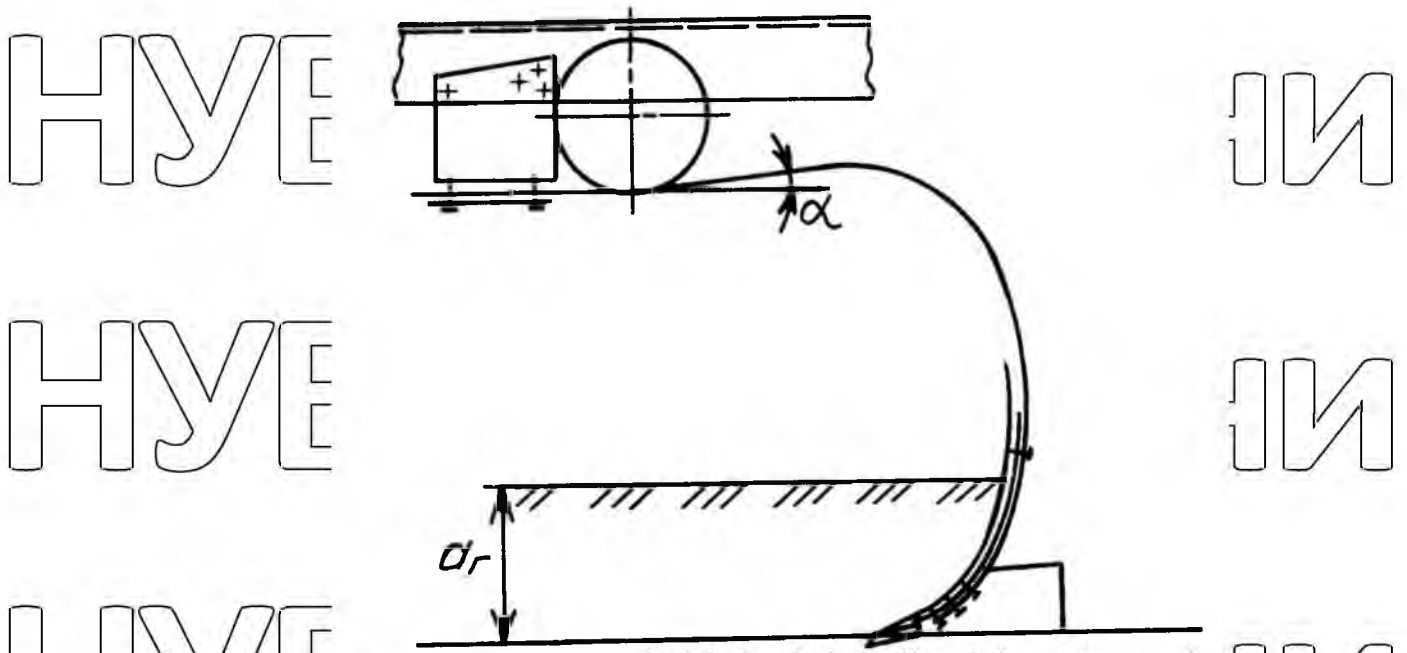


Рис. 1.14 Корпус поворотного ґрунтообробного робочого органу.

Робочі органи такого плуга мають змогу утворювати просторові автоколивання, при використанні таких коливань як джерело вібрації. Отже коли всі можливі точки відвальної поверхні містять певні траєкторії руху в деяких напрямках. В такому випадку коливання утворюються у трьох напрямках. Тоді такі коливання в основному впливають на опір відділенню ґрунту, а також знижує коефіцієнта тертя. Поверхня ґрунтообробного робочого органу перенасить пласт ґрунту також за трьома різними напрямками. Все вище сказане підвищує продуктивність та якість обробки, а також зменшує енерговитрати.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ПОЯСНЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСА ПЛУГА ПЛН-3-35

2.1 Призначення і вимоги ґрунтообробних робочих органів ПЛН-3-

35

Ґрунтообробний робочий орган ПЛН 3-35 розшифровується таким чином П - плуг, Л - лемішний, Н - навісний, 3 - трьохкорпусний, 35 - ширина захоплення корпусу. Це є найпопулярнішим плугом серед середніх і малих господарств. Ґрунтообробні робочі органи виробляють не тільки в Україні, а також на всій території СНГ. Він популярний через доступну вартість, простоту у користуванні та обслуговуванні, а також можливість агрегування з великою кількістю техніки класу 1.4.

Ґрунтообробний робочий орган має три корпуси ПЛН-3-35 основне призначення орання різних типів ґрунтів, щоб мати змогу посіяти зерно та технічні культури на необхідній глибині до 30 см, де не засмічено камінням, плитняком і іншими перешкодами, може витримати опір до 0,09 Мпа (0,09 кг / см²).

Не забороняється на ґрунтообробні робочі органи встановлювати корпус з кутознімом, в такому разі передплужники не використовуються.

Обладнавши, на крайньому корпусі ніж вертикально - використовувати дисковий ніж не рекомендується.

Таблиця 2.1 Технічні характеристики трикорпусного навісного ґрунтообробного робочого органу ПЛН 3-35

Показник	Значення показника	
	по ТУ	по даним випробувань
1	2	3
Тип виробу	Навісний	Навісний
Агрегується (тяговий клас и марка трактора)	Трактори класу 1,4	МТЗ-82

Робочі швидкості, км/ч	7 – 9	7,5 - 8,8
Ширина захвату, см		
- конструктивна		105
- робоча	1,05 ± 0,05	130
Транспортна швидкість, км/ч	До 20	До 20
Продуктивність в час, га:		
- основного часу	0,73 – 0,94	1,0
- експлуатаційного часу	0,55 – 0,70	0,73
Кількість обслуговуючого персоналу	1 тракторист	1 тракторист
Габаритні розміри машини, мм :		
- довжина	2590 ± 100	2520
- ширина	1380 ± 50	1400
- висота	1270 ± 50	1240
Габаритні розміри агрегату, мм		
в робочому положенні :		
- довжина	-	6630
- ширина	Те ж	1920
- висота	"	2765
в транспортному положенні:		
- довжина	"	6480

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 2.1 Плуг трьохкорпусний навісний УМН-3-35:
1 - причіпний механізм; 2 – передплужник; 3 - опорне колесо; 4 - корпус плуга; 5 - причеплення для борін; 6 – рама.

Рама ґрунтообробного робочого органу це зварена конструкція з труб квадратного перерізу, утвореного з куточків зварених один з одним і посилених у місцях контакту накладними з листового металу.

2.2 Дослідження та обміркування побудови поверхонь

Поверхня утворюється рухом певної лінії, яка зветься твірною. Також є друга лінія, яка зветься напрямною, і з'єднана з попередньою у точці. Ця точка називається точкою інцидентності. Напрямною лінією може бути пряма лінія

або плоска. Поверхня зветься лінійчатою, якщо пряма лінія є твірною. Лінійчаті поверхні поділяються на розгортні або нерозгортні. В свою чергу розгортні поверхні розгортаються на всю площину без складок або розтягів. Це конуси, циліндри, а також торсові поверхні. В свою чергу нерозгортні

поверхні мають суміжні площини, ніяк не можна, вони будуть отримувати пластичні деформації стискання чи розтягу. Таким чином, неможливо на якусь площину розгорнути кулю без певного спотворення поверхні. Назвати

поверхню циліндричною можна назвати лінійчату поверхню, в якій всі твірні паралельні між собою, а також паралельні якійсь прямій, саме це задає напрямки для твірних. Розглянемо метод утворення поверхні циліндра.

Переміщенням твірної по одній чи двох направляючих кривих утворює циліндричну поверхню полиці корпусу ґрунтообробного робочого органу, для побудови твірних потрібно задати форму і в просторі розмістити дві направляючі криві I-I і II-II, у 1918 р професор Сладков Н.В. відкрив спосіб створення циліндроїдальних полицок за допомогою переміщення горизонтальної твірної по двох параболах що направляють твірні. [6]

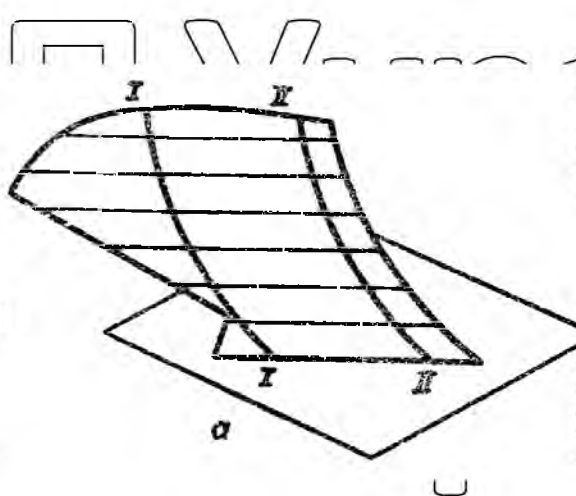


Рис. 2.8 Побудова лемішно-полицевої поверхні за способом Сладкова Н.В.

Шуцкін Н.В. був створив спосіб створення циліндроїдальної поверхні леміша та полиці, за допомогою якого поверхні що розташовані в системі координат $XOYZ$ і утворюється переміщенням прямокутної твірної, що відображена по горизонталі є DE по кривій направляючій лінії буде BC , все це розміщене десь у площині N , яка перпендикулярна ножи леміша AB . Твірні DE утворює із стінкою борозни XOZ кут γ , цей кут може змінюватися від γ_0 для ножа леміша, яке являє собою нижню твірну, до кута γ_n для верхньої твірної. Перш ніж вчений винайшов цей спосіб, було проаналізовано велика кількість європейських полицок, які створюються у певних країнах на території Європи.

На основі вивчення геометрії поверхонь необхідно було вивести ознаки поверхонь, що дало можливість розробити цей метод, який став стандартом і

ввійшов у всі підручники та довідникам пов'язані з сільськогосподарським машинобудуванням. Цей спосіб був впроваджений в промисловість і поверхні багатьох ґрунтообробних робочих органів, які виготовлялися в подальшому були розроблені по цьому методу. Пізніше, з розвитком обчислювальної техніки та засобів і навиків програмування, цей спосіб дуже часто змінювався для автоматичного створення і проектування подишок.

Основний недолік цього методу закладається в тому, що він пристосований до руху ґрунтообробного робочого органу зі швидкістю 5 км/г, такою була швидкість руху коня, оскільки він був основною тяговою силою в ті часи. Слід зауважити, що робоча швидкість техніки в часи 1925 – 1940рр. також не перевищувала швидкість 5 км/г, тому що все рухоме обладнання було пристосоване саме до швидкості 5 км/г.

Згідно способу запропонованого Шмельовим Б.М., більшість твірних гвинтової поверхні мають паралельний напрям до вертикальної площини, стінки борозни. Отже ребро ВО кривого ножа являє собою початкову твірну гелікоїда. Переміщуючи нижній кінець по напрямлюючій, твірна обертається навколо цієї прямої, паралельно борозни таким чином описує гвинтову поверхню $BOFB_1$. Фронтальна частина поверхні яка виглядає як косий клин AOB з кутами $\beta=20^\circ$ і $\gamma=35-40^\circ$, центральна частина поверхні $BOFB_1$ це гвинтова поверхня, в свою чергу задня частина є поверхня, утворена переміщенням твірної по просторовій кривій яка змінює кривизну B_1E .

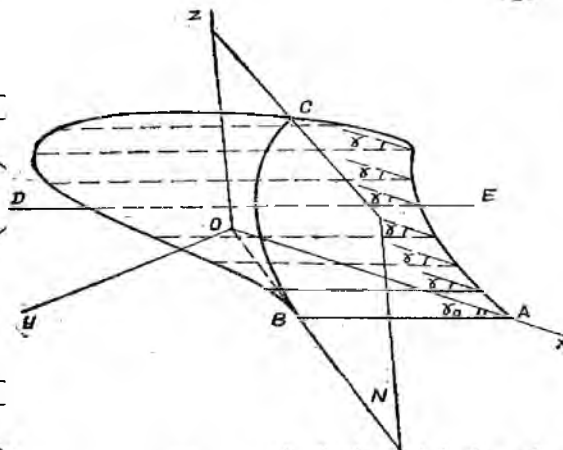


Рис. 2.9 Створення поверхні лемішно-полицевої поверхні за способом Щучкіна Н.В.

НУВБІП УКРАЇНИ

Поверхня циліндра дуже проста, тому дає змогу розглянути послідовність створення графоаналітичної поверхні полиці. Ця

послідовність без змін може бути перенесена на створення більш тяжких поверхонь, такі як циліндроїд. Щоб створити поверхні циліндра потрібно

НУВБІП УКРАЇНИ

знати який напрям у твірних, які паралельні один з одним, та напрямну криву, де з нею всі твірні мають спільну точку. Вихідними даними для побудови поверхні має бути ширина і глибина скиби ґрунту, яка піднімається

по полиці. Також потрібно вказати кути постанови леміша до стіни 0 γ та дна

НУВБІП УКРАЇНИ

борозни т.е. Дані про глибину та ширину борозни дають змогу побудувати

лобовий контур необхідної полиці, в свою чергу кути розміщення леміша

впливає на напрямок твірних. Щоб забезпечити гідну роботу полиці

напряму криву необхідно вибрати на основі певних вимог:

- скиба, що відкидається, не повинна задиратися крилом полиці;

НУВБІП УКРАЇНИ

- скиба, що піднімається по полиці, повинна щільно розміщуватися на полиці, не висипатися через неї та не скупчується на початку;

- кривина напрямної кривої повинна забезпечувати гідне розпушування

скиби ґрунту.

НУВБІП УКРАЇНИ

Такі головні критерії до геометричної поверхні вказують на декілька основних етапів проектування:

- вибір кутів розташування леміша до стіни, а також дна борозни;

- на основі агротехнологічних вимог оберемо глибину обробки

ґрунту, а також ширину захвату корпусу ґрунтообробного робочого органу;

НУВБІП УКРАЇНИ

- вибір певного типу напрямної кривини, такі як дуга, коло чи парабола;

- створення каркасу поверхні, тобто отримання всіх існуючих твірних

поверхонь;

НУВБІП УКРАЇНИ

- головна задача зміни напрямку кривини кривої, щоб забезпечити потрібний ступінь розпушування шару ґрунту.

Циліндроїдальною поверхнею являється лінійчата поверхня де всі прямолінійні твірні паралельні одно з одною та паралельні якійсь площині, що зветься площиною паралелізму. Самий популярний спосіб проектування поверхонь, яким є кінематичний, завдяки чому створюється рухом у просторі прямої, яка зветься твірною, поверхню циліндроїда можливо створити кількома способами. Перший полягає в тому, що у прямолінійній твірній є певна суміжна точка із двома напрямними кривими, в свою чергу другий спосіб працює коли твірна має спільну точку з напрямною кривою, в той час коли її положення визначається за допомогою кута нахилу до певної площини. AB та CD існують як напрямні лінії, а також є криві. AB та CD з якими твірна g контактує в точці $1 \in (AB)$ й $2 \in (CD)$. В таких положеннях прямолінійна твірна g направлена паралельно до площини паралелізму P , таким чином її проекції gH паралельно направлені PH у площині P .

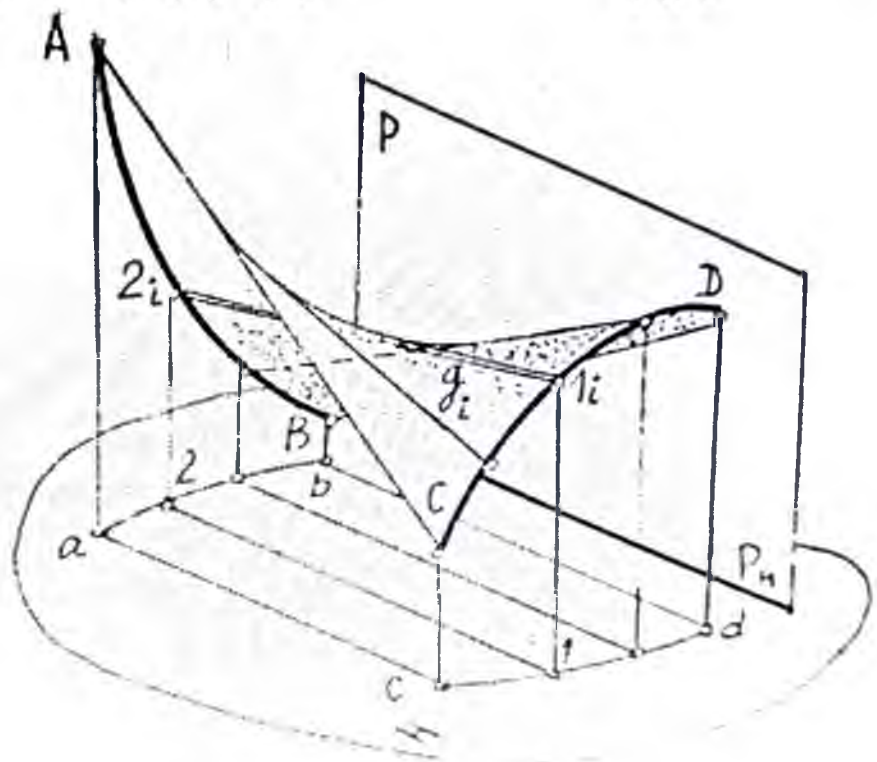


Рис. 2.10. Схема утворення циліндроїдальної поверхні за допомогою двох напрямних кривих

НУБІП УКРАЇНИ

Для створення рівняння поверхні циліндроїда, що утворюється двома напрямними твірними, а також положенням прямолінійної твірної десь у просторі, використаємо дві спільні точки $1(x_1, y_1, z_1)$ й $2(x_2, y_2, z_2)$, які мають відношення до напрямних кривих:

НУБІП УКРАЇНИ

$$m: x_1(u), y_1(u), z_1(u);$$

$$n: x_2(u), y_2(u), z_2(u),$$

де u – певний параметр.

Для задач аналітичного огляду поверхні циліндроїда, в даному випадку створимо систему координат $Oxyz$ так, щоб площина Oxy стала горизонтальною. Тоді наша вісь Oz буде розташована вертикально, в свою чергу горизонтальну площину Oxy визначимо за допомогою площини паралелізму, тоді кожна твірна, а також g буде до неї паралельна.

НУБІП УКРАЇНИ

Створимо рівняння твірної такі самі рівняння прямолінійної твірної, що можуть контактують у двох точках, а саме: $1(x_1, y_1, z_1)$ і $2(x_2, y_2, z_2)$, що відносяться до напрямних m й n :

$$\frac{X - x_1(u)}{x_2(u) - x_1(u)} = \frac{Y - y_1(u)}{y_2(u) - y_1(u)} = \frac{Z - z_1(u)}{z_2(u) - z_1(u)} \quad (2.1)$$

НУБІП УКРАЇНИ

Отже якщо твірна направлена паралельно горизонтальній площині проєкцій, тоді $z_2u = z_1u$.

Рівняння прямолінійної твірної буде мати такий вигляд на горизонтальній площині проєкцій:

$$Y = X \frac{y_2(u) - y_1(u)}{x_2(u) - x_1(u)} - x_1(u) \frac{y_2(u) - y_1(u)}{x_2(u) - x_1(u)} + y_1(u). \quad (2.2)$$

НУБІП УКРАЇНИ

Для задач на поверхні по одній кривій $m: x(u), y(u), z(u)$. А також по функції кута нахилу $\gamma(u)$ до певної площини проєкцій зосередимось на рівнянні прямої, ця пряма проходить через точку k , що відноситься до напрямної кривої m у напрямку, що задається кутом γ :

НУБІП УКРАЇНИ

$$Y - y_k = \operatorname{tg} \gamma (X - x_k), Z = z_k \quad (2.3)$$

Якщо звернути увагу на координати спільної точки k та кут γ то вони є функціями параметра u , і ми отримаємо рівняння поверхні циліндроїда

$$Y = tg\varphi \times uX - xk(u); Z = zk(u) \quad (2.4)$$

Кут нахилу твірної φ є зазначеною величиною, в такому разі будемо мати поверхню циліндра:

$$Y = tg\varphi \times X - xk(u) + yk(u); Z = zk(u) \quad (2.5)$$

Циліндроїда з горизонтальними твірними можна визначити аналітичним способом за допомогою напрямної кривої та за допомогою закону розташування твірної. Таким чином визначаємо напрямну криву m у параметричному стані

$$m: x = x(u), y = y(u), z = z(u). \quad (2.6)$$

Твірна поверхня направлено паралельно горизонтальній площині проєкції Oxy .

Звідси рівняння твірної буде виглядати так:

$$Y = tg\varphi \times X + b; Z = a \quad (2.7)$$

Для створення поверхні, параметри $tg\varphi$, b та a були функціями будь-якого другого параметра u , також ця напрямна повинна бути спільною точкою з напрямною кривою m . Якщо врахувати вище сказане то рівняння поверхні циліндроїда буде мати такий вигляд:

$$Y = tg\varphi(u) \times X + [y(u) - tg\varphi(u) \times x(u)]; Z = a(u) \quad (2.8)$$

Отримуємо загальне рівняння поверхні циліндроїда. Для цього перенесем напрямну криву m у площину Oxz , після чого рівняння буде мати такий вигляд:

$$m: Y = 0; \phi = (X, Z), \text{ або } X = f(Z). \quad (2.9)$$

Рівняння прямолінійної твірної g , що проходить через точку $A(x_0, 0, z_0)$, яка належить на напрямній кривій m , отримає такий вигляд:

$$g/Z = z_0; Y = (x_0 - x) \times tg\varphi \quad (2.10)$$

Для утворення поверхні необхідно, щоб кут φ змінювався за законом,

тоді отримаєм

$$tg\varphi = \phi(Z). \quad (2.11)$$

Поверхня циліндроїда є більш складнішою, ніж поверхня циліндра, яка розглядалась вище. Ця поверхня являє собою подвійну кривину, тому для її

проектування необхідно отримати більше вихідних даних. Отже із геометричними зразками поверхонь такого циліндроїда може бути спроектована всього з двох напрямних кривих, або по одній напрямній кривій та за допомогою закону положення твірної. Незалежно від способу

створення прямолінійна твірна на кожному своєму положенні буде направлена паралельно горизонтальній площині. За допомогою першого способу створення кута нахилу твірної до краю стіни борозни, таким чином визначають інцидентності точок разом із напрямними кривими. Інший спосіб

заключається в складанню кута нахилу твірної в сторону стіни борозни це вдається завдяки функції, від вертикального переміщення. В процесі

проектування вихідні дані такої поверхні за першого способу будуть такі:

- дві криві напрямні поверхні;
- кути необхідного встановлення леміша до стінки 0 γ і дна борозни 1 ϵ .
- глибина і ширина скиби ґрунту, що піднімається по полиці;

Скориставшись іншим способом проектування, вихідні дані будуть такі:

- глибина і ширина скиби ґрунту, що піднімається по полиці;
- закон положення твірної;
- напрямна крива.

Для забезпечення гідної роботи полиці напрямну криву необхідно вибирати на основі певних вимог:

- скиба, що відкидається, не повинна задиратися крилом полиці;
- скиба, яка піднімається по полиці, має бути повністю розміщена на полиці, не повинна пересипатися через верх та не скупчуватися на початку;
- полиця повинна гідно розпушувати шар ґрунту та якісно загортати рослинні рештки чи бур'яни та все інше що знаходиться на полі.

Такі вимоги із сукупністю геометричних зразків поверхонь визначають найголовніші етапи проектування:

- на основі агротехнологічних вимог вибір певної глибини обробки ґрунту та ширини захвату корпусу ґрунтообробного робочого органу;

- необхідно змінити кривину напрямної кривої для забезпечення необхідного, якісного ступеня розпушування ґрунту;

- побудова каркасу поверхні, тобто визначення всіх, твірних поверхонь.

Геометричні зразки поверхонь дають змогу побудувати поверхні полицок аналітично, але більш якісним варіантом є графічно-аналітичний

спосіб проектування, оскільки має ряд переваг, тому як є наочним, та дозволяє уникнути багатьох проблем в чисельних способах. На базі

циліндроїдальної поверхні можна створювати культурні, а також напівгвинтові полиці. Культурна полиця має суцільне крило і

використовується в основному для розпушування ґрунту, в свою чергу

напівгвинтова використовується як для розпушування ґрунту, так і для загортання рослинних залишків. У подальшому метод проектування буде

розглядатися для вище зазначених полицок одночасно. Вже наголошували,

що поверхню циліндроїда можна побудувати двома способами: по двох напрямних кривих або ж по одній напрямній кривій за законом руху твірної.

Для побудови культурних або напівгвинтових полицок не заборонено використовувати дугу кола, але необхідно керуватися деякими даними.

Збільшення розпушувальних умінь полиці досягається за рахунок збільшення

її крутоті установки, при цьому кут ϵ , для культурних полицок має такі значення $\epsilon = 25 \dots 30^\circ$, в свою чергу напівгвинтові полиці $\epsilon = 20 \dots 25^\circ$.

2.3. Побудова циліндроїдальної робочої поверхні плужного лемішного корпусу

Побудову поверхні починаємо з креслення умовної схеми переміщення скиби під дією корпусу плуга. Для цього побудуємо переріз скиби ABCD за

заданими параметрами a і b (рис. 2.11). Потім будуємо кінцеве положення скиби, враховуючи, що переріз скиби в своєму послідовному переміщенні

спочатку повертається відносно грані D, а після того, як він набуде вертикального положення, повертається відносно грані C1. Для цього грань

B1 повертається відносно грані C1 до суміщення з горизонтальною лінією,

проведеною на відстані a від дна борозни. На цій лінії повинні знаходитись ребра B_1 усіх повернутих скиб. За знайденим положенням грані B_1 проводимо грань скиби B_1C_1 і на ній будуємо прямокутник $A_1B_1C_1D_1$, сторони якого відповідають заданому перерізу скиби [5, с. 48-69, 6, с. 56-70.].

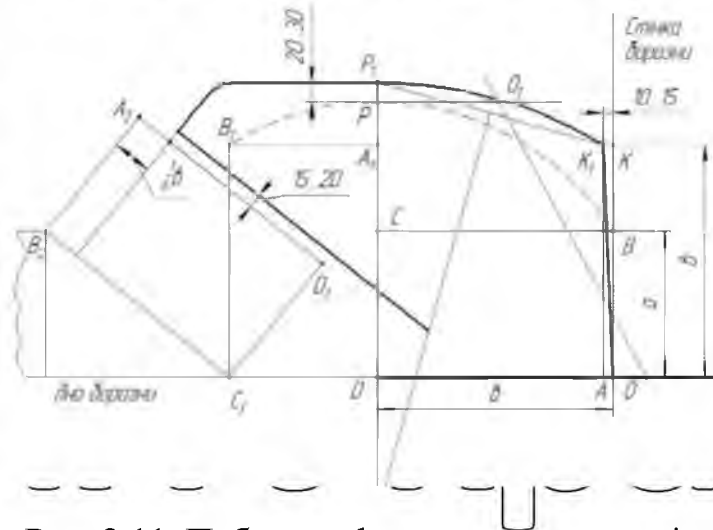


Рис. 2.11. Побудова фронтальної проєкції

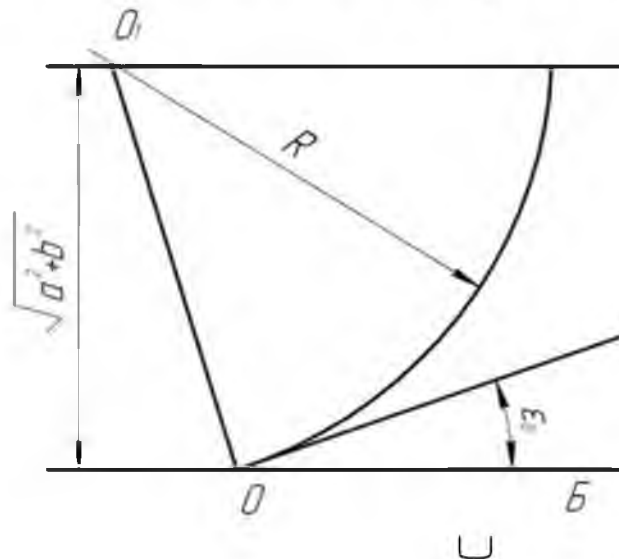
Після виконання перерізу повернутої скиби наносимо контури робочої поверхні корпусу на фронтальній площині, керуючись при цьому наступним: при рухові скиби по полиці її грань B описує дугу радіусом DB , рівним діагоналі скиби (рис.2.11). Так як при русі по робочій поверхні полиці скиба кришиться, то для запобігання пересипанню частинок ґрунту через край полиці верхній обріз її проводимо вище цієї дуги на 20...30 мм технологічно. Відмітимо верхню точку полиці P проведемо через неї горизонтальну пряму. Польовий обріз полиці розташовуємо в поздовжньо-вертикальній площині, розташованій на віддалі 10...15 мм від стінки борозни (від грані AB скиби), що необхідно для виключення задирів стінки борозни краєм полиці (рис.2.11). Висоту польового обрізу полиці приймаємо рівною ширині скиби в. Верхню його точку K з'єднаємо дугою з верхньою точкою полиці P . Для визначення центра дуги слід використати метод перпендикулярів. Точки P і K з'єднати прямою лінією, до центра утвореного відрізка PK прикласти перпендикуляр і знайти точку його перетину з продовженням лінії PD . Стриману дугу KP приймаємо за верхній обріз полиці. Борозенний обріз полиці проводимо паралельно грані A_1D_1 відваленої скиби з зазором 15...20

мм, щоб запобігти задиранню скиби полицею. Виліт крила полиці обмежуємо прямою, розташованою на віддалі $1/5 \text{ в}$ від грані А1В1 скиби. Дуга випищується між трьома прямими - верхнім обрізом полиці, борозневим обрізом крила і нормаллю до грані скиби А1В1. Лезо леміша яке підрізає

скибу знизу, розташовуємо в площині дна борозни. Ширину захвату леміша приймаємо рівною ширині скиби в . Для побудови лінії стику леміша з полицею необхідно побудувати направляючу криву, яка є перерізом робочої поверхні вертикальною площиною, перпендикулярною лезу. За направляючу

криву в найпростішому випадку можна прийняти, частину кола, центр якого знаходиться на висоті діагоналі скиби $(2.12 \text{ а} + \text{в})$ від дна борозни. Радіус і розташування центра цього кола легко визначити, так як кут нахилу леміша до дна борозни відомий (ϵ_0).

Для побудови кола з правої сторони від вертикальної проекції поверхні (рис.2.12) вибираємо на лінії дна борозни точку O і з неї проводимо пряму під кутом $\theta \in$ до дна борозни. Потім ставимо перпендикуляр в точки O до прямої, проводимо його до перетину з горизонтальною, проведеною на висоті діагоналі скиби, знаходимо точку O_1 яка і є центром направляючої кривої, а відрізок $O-O_1$ - її радіусом. Радіусом $O-O_1$ описуємо дугу кола з центром в точці O_1 і на ній відкладаємо ширину леміша ON рівну 122 мм (рис.2.13) [7 с. 36-45.]. Через точку N проводимо горизонтальну лінію, яка на фронтальній проекції робочої поверхні є лінією стику леміша з полицею.



їни

їни

Рис. 2.12. Побудова направляючої кривої

Борозенний обріз леміша на фронтальній проекції обмежуємо прямою, яка з'єднує кінець лінії стику з кінцем лека леміша. Проведенням лінії стику і борозного обрізу леміша закінчуємо побудову контура робочої поверхні корпусу на фронтальній площині проекцій. Для побудови проекції необхідно перш за все намітити ряд положень твірної на фронтальній площині проекцій. Для цього через характерні точки фронтальної проекції поверхні проводимо ряд горизонтальних прямих, які являють собою проекції твірної в її різних положеннях. Характерними ділянками (точками) фронтальної проекції є лезо леміша, лінія стику його з полицею, точка перетину кривої польового обрізу з кривою верхнього обрізу полиці, центр направляючої кривої, верхня точка краю полиці. Побудову горизонтальних проекцій твірної починаємо з лека леміша. Розташуємо горизонтальну проекцію носка леміша на 15...20 мм вище нижнього краю креслення, проведемо нульову проекцію твірної під кутом γ_0 до стінки борозни [5, с. 48-69, 6, с. 56-70.]. При побудові доцільно користуватись діаграмою тангенсів. Відкладемо від проекції носка вгору вертикальний відрізок прямої, рівний в масштабі тангенсів $\text{tg } 45^\circ$ (100 мм), проведемо через кінець відрізка горизонтальну пряму і відкладемо на ній величину $\text{tg } \gamma_0$, взяту з діаграми тангенсів. З'єднаємо кінець відкладеного відрізка з проекцією носка леміша прямою і отримаємо нульову проекцію твірної, яка проходить під заданим кутом γ_0 до стінки борозни [13 с. 154.]. Потім будуюмо третю, бокову проекцію. Бокова проекція поверхні будується за проекціями твірної і по першим двом проекціям робочої поверхні в відповідності з правилами нарисної геометрії (рис.2.13.).

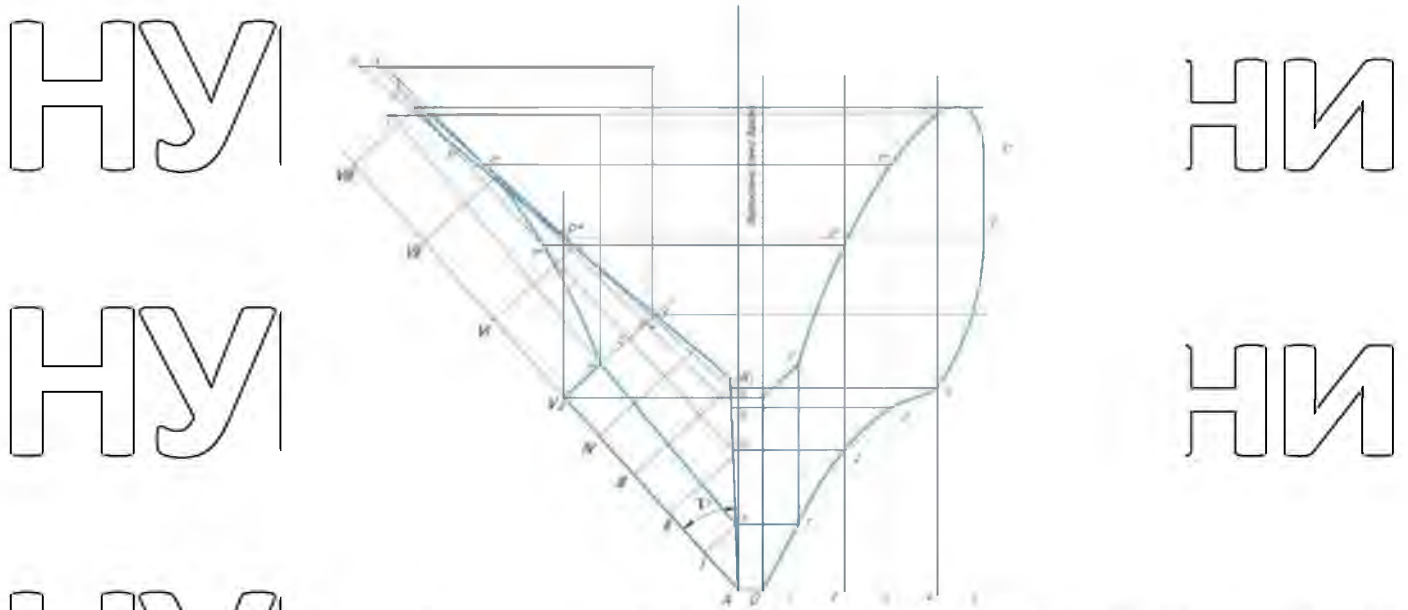


Рис. 2.13. Побудова горизонтальної і бокової проєкції робочої циліндроїдальної поверхні корпусу

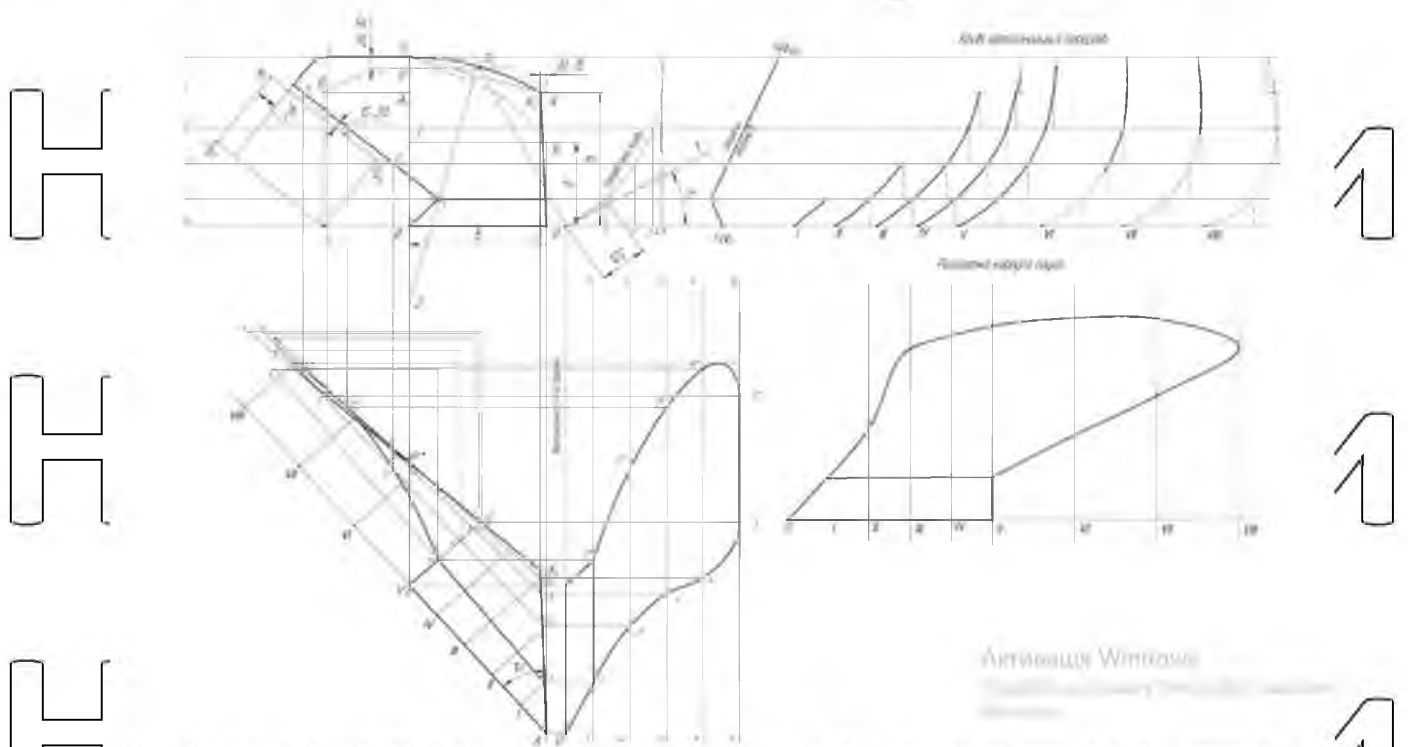


Рис. 2.14. Загальний вигляд спроектованої робочої циліндроїдальної поверхні корпусу плуга

Після побудови ортогональних перерізів і розгортки корпусу плуга отримаємо загальний вигляд майбутнього леминно-циліндрового робочого органу (рис. 2.14). Потрібно відмітити, що стандартні розсчі поверхні

плужних корпусів побудовані дещо інакше. Відмінність від викладеного спрощеного способу побудови полягає в формі направляючої кривої і кривої дотичності.

2.4. Побудова схеми начіпного лемішного плуга й аналіз сил, що діють на нього

При роботі плуга на кожен його корпус діють елементарні сили опору ґрунту. Дослідження показують, що вони не приводяться до однієї рівнодіючої сили, а приводяться до динами. Причому визначити теоретично величину і напрям головного вектора і головного моменту при сучасному

стані теорії плуга не є можливим [7, с. 42-54, 8, с. 142-170.] Тому сили, що діють на корпус плуга, представляють у трьох координатних площинах - площинними силовими характеристиками. При цьому визначають величину і напрям складових головного вектора шляхом просторового динамометрування за допомогою спеціальної лабораторної установки.

Вихідною силою при визначенні складових головного вектора елементарних сил опору ґрунту, прикладених до робочої поверхні плужного корпусу, є повздовжня складова R_x . У горизонтальній площині проєкції хоу ця сила (R_x) проходить паралельно стінці борозни на відстані, рівній $0.4b$. Значення її

може бути визначене за формулою Горякіна В. П.:

$$R_x = \frac{P - fG}{n} = kab + \xi abV \quad (2.12)$$

де P - тяговий опір плуга; f - коефіцієнт опору плуга проходженню в борозні;

G - вага плуга; n - число корпусів; k - питомий опір ґрунту; K н/м, a - глибина оранки, м; b - ширина захвату корпусу, м; ξ - коефіцієнт швидкісного опору; V - швидкість оранки, м/с.

Так як горизонтальна складова R_x головного вектора відхилена від нормалі до леза леміша на кут тертя ковзання ϕ ґрунту по сталі, то тоді [7, с. 52, 8, с. 100.]

$$R_{xy} = \frac{R_x}{\sin(\varphi + \gamma_0)} \quad (2.13)$$

де γ_0 - кут між лезом лемеша і стінкою борозни.

Сила, що притискає корпус плуга до стінки борозни, виражається

залежністю:

$$R_y = R_x \operatorname{ctg}(\varphi + \gamma_0) \quad (2.14)$$

Якщо вважати, що польові дошки плуга навантажені тільки

поперечними горизонтальними силами, то сила тертя польових дошок об

стінки борозен може бути визначена за формулою:

$$F = f_1 R_y \quad (2.15)$$

де f_1 - коефіцієнт тертя ковзання сталі по ґрунту. Він визначається за

допомогою лабораторної установки. У повздовжньо - вертикальній площині

на корпус діє сила R_{zx} , що утворює з віссю x кут ψ . Величина цього кута

залежить від властивостей ґрунту, гостроти леза лемеша та глибини оранки.

Якщо лезо лемеша гостре і дно борозни ущільнене не сильно, то ψ має

позитивний знак і знаходиться в межах до 12° , при цьому відстань ρ_{zx} від

носки лемеша до лини дії сили R_{zx} приймають рівним половині глибини

оранки. Якщо ж лезо лемеша тупе і дно борозни сильно ущільнене, то кут ψ

має від'ємне значення і може досягати мінус 12° , відстань ρ_{zx} при цьому

приймається рівною одній третій глибини оранки. Силу визначають по

формулі:

$$R_{zx} = \frac{R_x}{\cos \psi} \quad (2.16)$$

Вертикальна складова R_z сили R_{zx} відноситься до направляючої

наступних сил: позитивно спрямованих на робочу поверхню лемеша в

поліщі; ваги ґрунту, що впливає на поверхню лемеша і поліщі; негативно

спрямованих (знизу вгору) опорів ґрунту, прикладених до постидиц леза

лемеша й ін.

У поперечно-вертикальній площині $xyoz$ (вид спереду) на корпус діє сила R_{zy} , що утворює з віссю кут $\delta_0 = \pm 45^\circ$.

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \psi \quad (2.17)$$

Відстань r_{xy} від носка леміща до лінії дії сили R_{zy} приймають рівною половині глибини оранки при додатному значенні кута δ , а при від'ємних значеннях кута δ - приймають рівний третью частин глибини оранки.

$$R_{zy} = \sqrt{R_y^2 + R_z^2} \quad (2.18)$$

Величина, напрям і точки прикладання сил R_{xy} , R_{zx} , R_{zy} , що діють на корпус плуга у відповідних площинах проєкції, є середніми, що зв'язано з мінливістю фізико-механічних властивостей ґрунту і нерівномірністю мікрорельєфу в межах навіть одного поля.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. СИЛОВИЙ АНАЛІЗ УДОСКОНАЛЕНОГО ПЛУГА.

3.1 Порівняння та переваги удосконаленого плуга

Під час досліджень Удосконалений плуг ПЛН-3-35, показував гідні показники протягом всього дослідження. Було перевірено навантаження на обладнання під час обробки ґрунту на глибини 15, 20 та 25 см, А також на різних швидкостях.

НУБІП України

На основі чого були побудовані наступні таблиці та створені порівняльні графіки

Таблиця 3.1 Порівняння техніки на глибині.

№ досліду	Кількість повторень	Швидкість при оранці	Ширина захвату	Глибина оранки	Поздовжня складова, Н					
					Базова			Дослідна		
					Значення	датчика	Сила, Н	Значення	датчика	Сила, Н
01.січ	3	5,8	30	15	0,00344		1059	0,00282		862
01.лют	3	7,4	30	15	0,00400		1190	0,00316		960
01.бер	3	9,1	30	15	0,00515		1568	0,00423		1296
02.січ	3	6,1	30	20	0,00464		1417	0,00376		1147
02.лют	3	7,5	30	20	0,00510		1581	0,00421		1284
02.бер	3	9	30	20	0,00683		2089	0,00564		1723
03.січ	3	5,9	30	25	0,00580		1774	0,00465		1429
03.лют	3	7,4	30	25	0,00649		1978	0,00527		1605
03.бер	3	9,2	30	25	0,00860		2619	0,00705		2153



Рис. 3.1 Залежність поздовжньої складової сили опору від швидкості при глибині оранки 15 см

На графіку видно, що залежність поздовжньої складової сили, при обробітку ґрунту на глибині 15 см має наступні показники. Із швидкістю 5,8-7,4 знаходяться в районі 860-960Н. А вже при швидкості 9,1 сила опору підіймається майже до 1300Н.

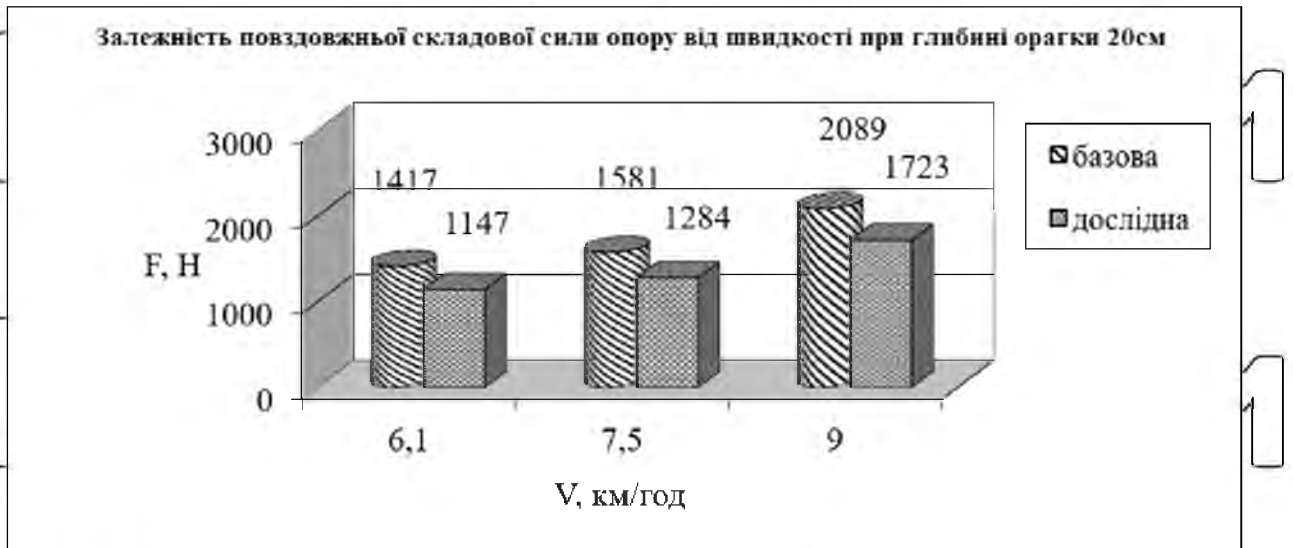


Рис. 3.2 Залежність поздовжньої складової сили опору від швидкості при глибині оранки 20см

На цьому графіку видно, що залежність повздовжньої складової сили, при обробітку ґрунту на глибині 20см має інші показники. Вже при швидкості 5,8-7,4 сила опору дорівнює 1100-1200Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору підіймається до 1700Н.



Рис. 3.3 Залежність поздовжньої складової сили опору від швидкості при глибині оранки 25см

На цьому графіку видно, що залежність повздовжньої складової сили, при обробітку ґрунту на глибині 25см має інші показники. Вже при швидкості 5,8-7,4 сила опору дорівнює 1400-1600Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору понад 2000Н.

НУБІП УКРАЇНИ

Наступна таблиця з даними, залежності бокової складової сили опору при зміні швидкості та на різній глибині обробки ґрунту.

Таблиця 3.2 Порівняння техніки на глибині.

№ досліду	Кількість повторювань	Швидкість при оранці	Ширина захвату	Глибина оранки	Бокова складова, Н			
					Базова		Дослідна	
					значення датчика	сила, Н	значення датчика	сила, Н
01.січ	3	5,8	30	15	0,00021	72	0,00017	55
01.лют	3	7,4	30	15	0,00038	120	0,00030	97
01.бер	3	9,1	30	15	0,00094	279	0,00077	229
02.січ	3	6,1	30	20	0,000312	88	0,00023	74
02.лют	3	7,5	30	20	0,00050	161	0,00041	122
02.бер	3	9	30	20	0,00125	377	0,00103	298
03.січ	3	5,9	30	25	0,00035	106	0,00030	91
03.лют	3	7,4	30	25	0,00064	195	0,00052	155
03.бер	3	9,2	30	25	0,00157	482	0,00125	396

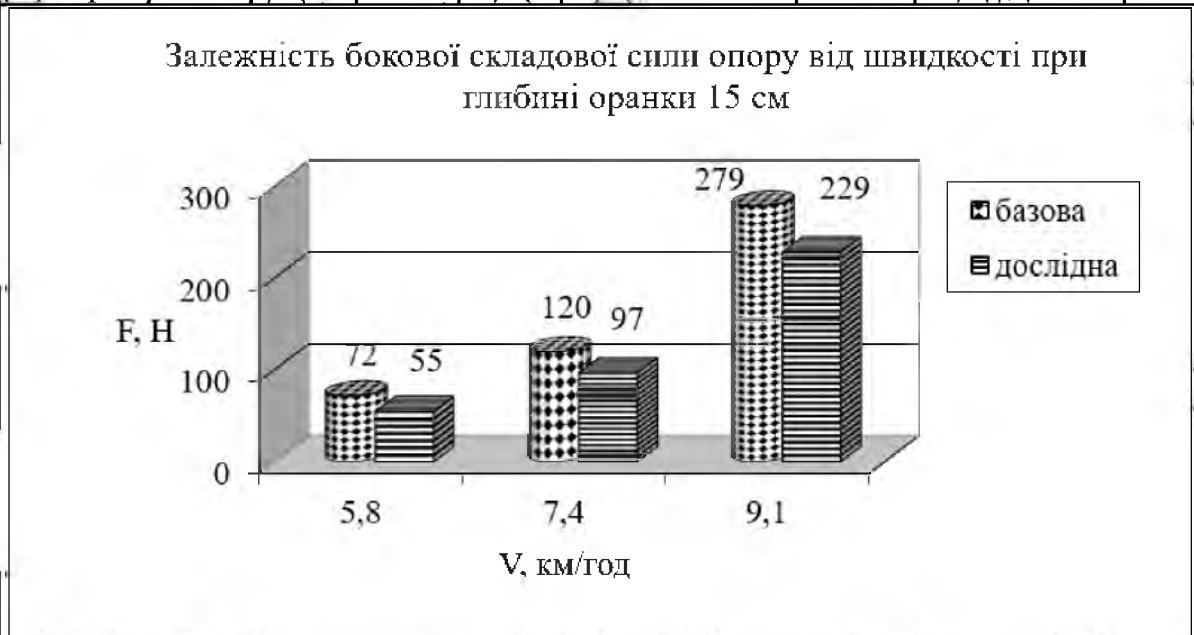


Рис. 3.4 Залежність бокової складової сили опору від швидкості при глибині оранки 15 см

На цьому графіку видно, що залежність бокової складової сили, при обробці ґрунту на глибині 15 см має інші показники. При швидкості 5,8-7,4 сила опору знаходиться лише в межах 50-100Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору підіймається до 220Н.

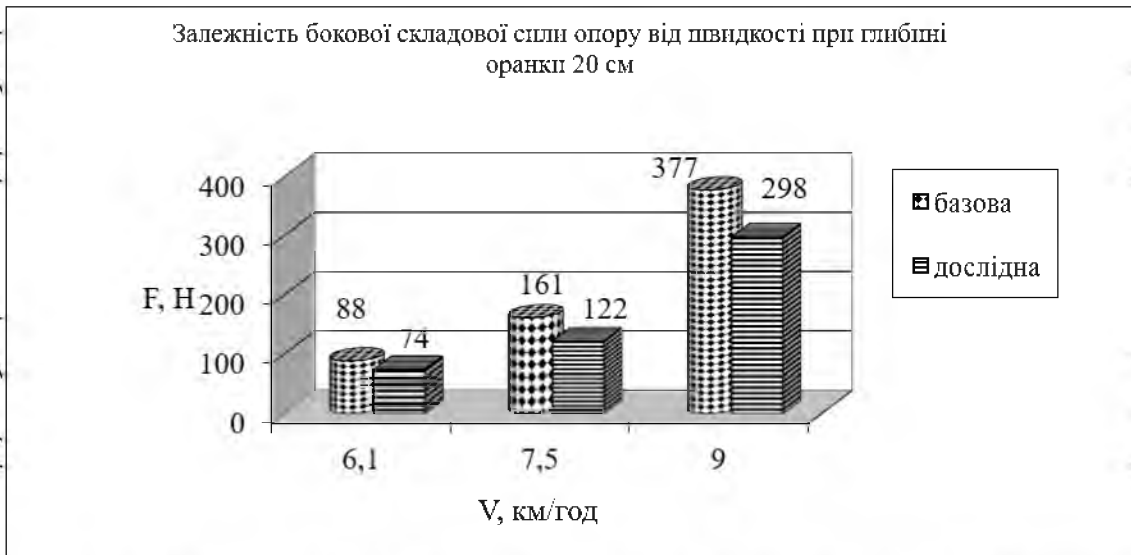


Рис. 3.5 Залежність бокової складової сили опору від швидкості при глибині оранки 20 см

На цьому графіку видно, що залежність бокової складової сили, при обробітку ґрунту на глибині 20 см має інші показники. При швидкості 5,8-7,4 сила опору знаходиться лише в межах 70-120 Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору піднімається майже до 300 Н.

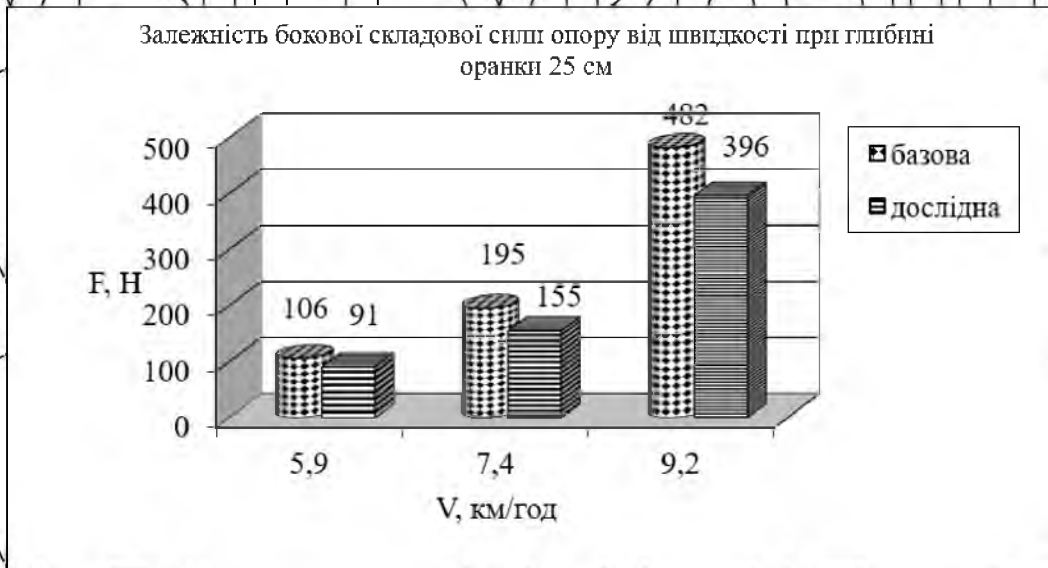


Рис. 3.6 Залежність бокової складової сили опору від швидкості при глибині оранки 25 см

На цьому графіку видно, що залежність бокової складової сили, при обробітку ґрунту на глибині 25 см має інші показники. При швидкості 5,8-7,4 сила опору знаходиться лише в межах 90-156 Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору піднімається майже до 400 Н.

Наступна таблиця з даними, залежності вертикальної складової сили опору при зміні швидкості, та на різні глибини обробки ґрунту

Таблиця 3.3 Порівняння техніки на глибині.

№ досліду	Кількість повторень	Швидкість при оранці	Ширина захвату	Глибина оранки	Вертикальна складова, Н			
					Базова		Дослідна	
					Значення датчика	Сила, Н	Значення датчика	Сила, Н
01.січ	3	5,8	30	15	0,00098	299	0,00080	245
01.лют	3	7,4	30	15	0,00104	321	0,00086	263
01.бер	3	9,1	30	15	0,00111	342	0,00088	268
02.січ	3	6,1	30	20	0,00129	394	0,00105	319
02.лют	3	7,5	30	20	0,00139	434	0,00113	345
02.бер	3	9	30	20	0,00147	449	0,00120	365
03.січ	3	5,9	30	25	0,00174	506	0,00139	425
03.лют	3	7,4	30	25	0,00174	528	0,00141	430
03.бер	3	9,2	30	25	0,00184	558	0,00148	451



Рис. 3.7 Залежність вертикальної складової сили опору від швидкості при глибині оранки 15 см

На цьому графіку видно, що залежність вертикальної складової сили, при обробці ґрунту на глибині 15 см має інші показники. При швидкості 5,8-7,4 сила опору знаходиться в межах майже 250-260Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору незмінно знаходиться в районі 260Н.

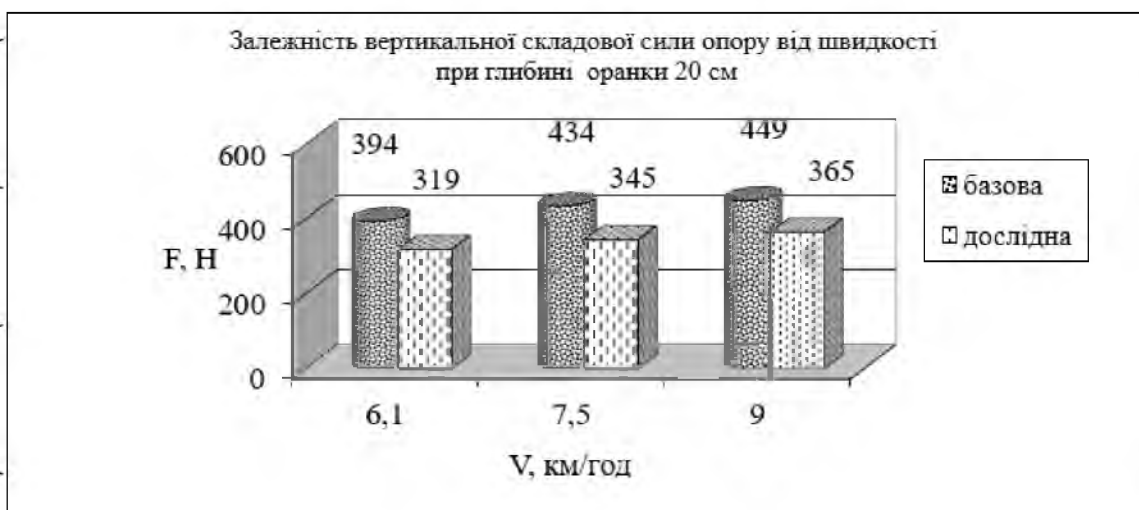


Рис. 3.8 Залежність вертикальної складової сили опору від швидкості при глибині оранки 20 см

На цьому графіку видно, що залежність вертикальної складової сили при обробці ґрунту на глибині 20 см має інші показники. При швидкості 5,8-7,4 сила опору знаходиться в межах 310-340Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору знаходиться в районі 360Н.

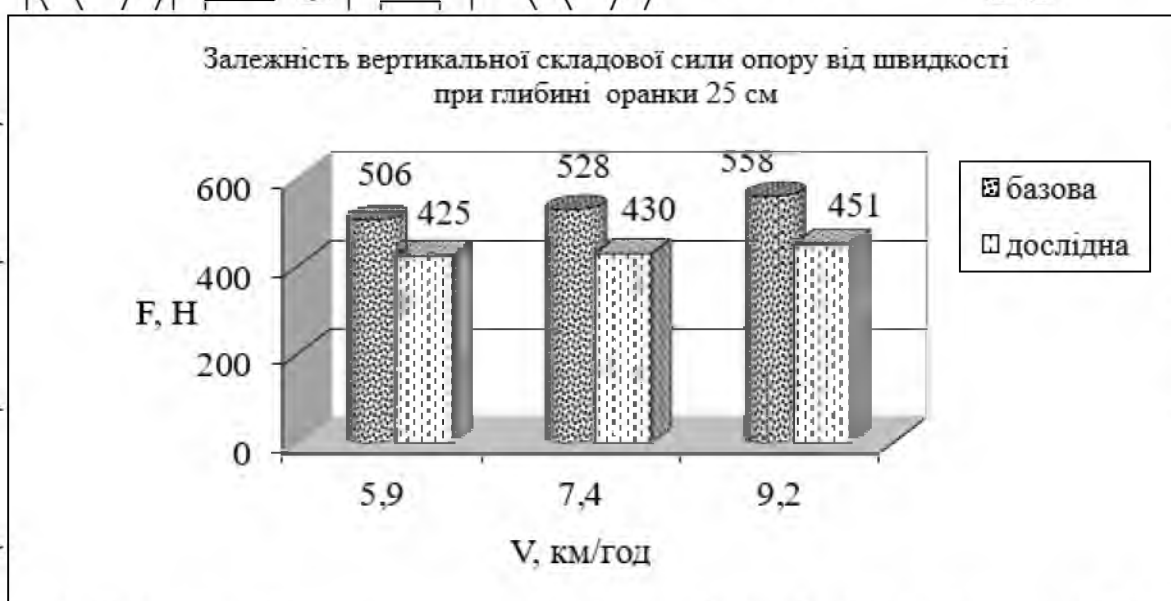


Рис. 3.9 Залежність вертикальної складової сили опору від швидкості при глибині оранки 25 см

На цьому графіку видно, що залежність вертикальної складової сили, при обробці ґрунту на глибині 25 см має інші показники. При швидкості 5,8-7,4 сила опору знаходиться в межах майже 420-430Н. В свою чергу при швидкості 9,1 сила опору незмінно знаходиться в районі 450Н.

Наступна таблиця з даними, де відображається різниця по вертикалі попередніх таблиць. Різниця відображається у % співвідношенні.

Таблиця 3.4 Різниця по вертикалі таблиці %

59,696	60,322	67,924528	60,44	59,048	57,647
60,162	59,813	61,538462	62,581	60,795	61,163
59,87	60,195	57,883817	57,828	61,29	59,424
79,876	80,266	83,018868	81,319	77,831	75,059
79,929	80	82,564103	78,71	82,197	80,233
79,763	80,028	78,215768	75,253	80,466	80,931
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

Дана таблиця з порівняльними даними, де відображається різниця базової полиці та Експериментальної полиці.

Базова полиця, Мдж/га	Експериментальна полиця, Мдж/га
31,77	25,86
35,7	28,8
47,04	38,88
42,51	34,41
47,43	38,52
62,67	51,69
53,22	42,87
59,34	48,15
78,57	64,59

За наведеними даними в цьому розділі можна зробити висновок, що запропонована дослідна конструкція підвищує показник продуктивності, шляхом зменшення навантаження на робочий орган.

3.2 Моделювання робочого процесу удосконаленого плуга

Встановивши на плуг нові спроектовані корпуси шириною захвату 0,4 м, трактори тягового класу 3 (ХТЗ - 242 потужністю 176 кВт) (рис.3.10.) можуть агрегатувати плуг шириною захвату 2,0 м на глибину до 30 см при швидкості

2,3 м / с (рис. 3.10.) Більші потужні енергетичні засоби тягового класу 4 (потужністю 210 кВт) можливо використовувати з плугами шириною захвату 2,4 м на швидкості до 3 м/с. Згідно агротехнічним і експлуатаційно-

технологічними вимогами для якісного виконання операції оранки необхідно забезпечити рух орного агрегату на швидкості 7...9 км/год. При даних робочих швидкостях орного агрегату отримаємо хороші агротехнічні показники обробки ґрунту.

Відомо, що для нормальної роботи агрегату повинна виконуватись

умова:

$$P_{\text{так}}(V)\eta_{\text{т}} = R_{\text{пл}}(V) \quad (3.1)$$

де $P_{\text{так}}$ – зусилля трактора на гаку, кН; $R_{\text{пл}}$ – тяговий опір плуга, кН; $\eta_{\text{т}}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора.

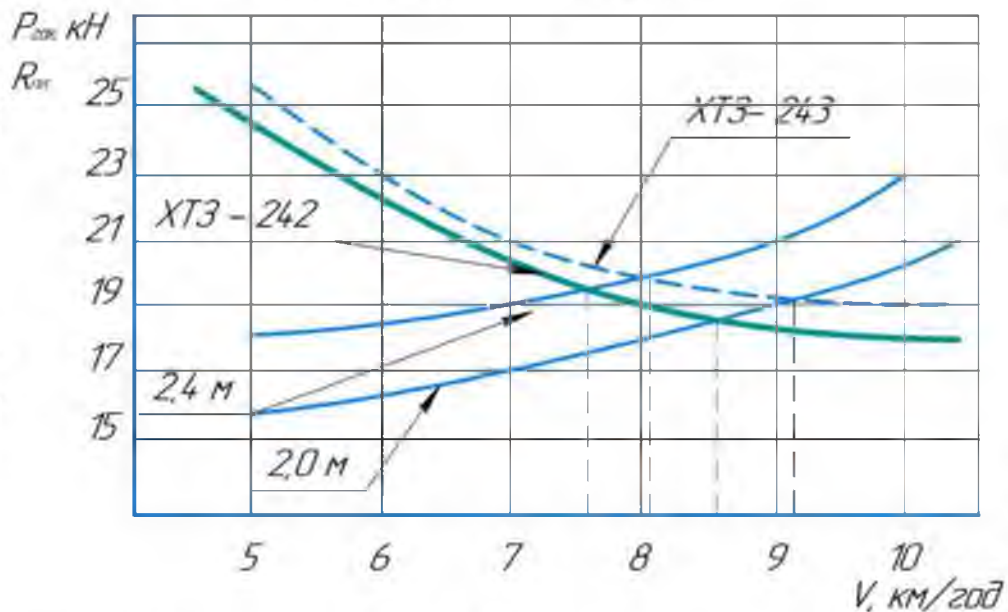


Рис. 3.10. Залежність тягового опору плуга і зусилля на гаку трактора від швидкості руху агрегату при ширині захвату 2 м і 2,4 м.

При побудові силового багатокутника слід мати на увазі те що дві сили, величини яких невідомі, а відомі лише їхні напрямки, повинні складатись останніми. У поздовжньо-вертикальній площині (рис. 3.11.) на плуг крім раніше відзначених сил $\Sigma \Sigma$ діють реакції ґрунту на спорне колесо Q , і сила тяги трактора $P_{\text{зх}}$, спрямована в протилежну сторону рівнодіючої

всіх сил опору ґрунту руху плуга R_4 . Сили Q і R_4 є невідомими. Тому складемо їх останніми. При цьому будемо мати на увазі, що реакція Q , проходить через вісь колеса під кутом (10°) до вертикалі, тому при визначенні сили R_{zx} по формулі 5 варто враховувати заданий кут.

Сили Q і R_4 визначимо наступним чином. Продовжимо на схемі плуга лінії дії сил Q і R_4 (рис. 3.12). Вони перетинаються в точці 4. Точка 4 - точка прикладання рівнодійної R_4 . Плуг у поздовжньо-вертикальній площині знаходиться в рівновазі, якщо R_4 проходить не тільки через точку 4, але і через миттєвий центр обертання $\pi 1$. По лінії $\pi 1-4$ діє на плуг і сила тяги P_{zx} .

Вона по величині дорівнює R_4 . Проведемо у багатокутнику сил через початок вектора лінію, паралельну лінії $\pi 1-4$, а з кінця вектора R_4 - лінію, відхилену від вертикалі на кут μ . Точка перетину цих ліній визначає кінець вектора Q і кінець вектора R_4 .

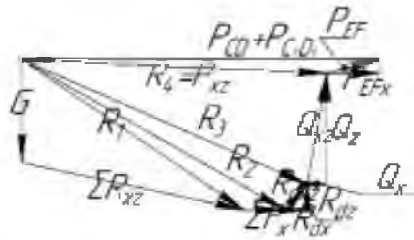


Рис. 3.12. Схема плуга у поздовжньо-вертикальній і горизонтальній площині

З багатокутника сил видно, що величина сили Q залежить від нахилу сили P_4 до горизонту. Нахил сили залежить від положення точки $\pi 1$ відносно плуга. Якщо змістити точку верхньої тяги механізму навіски трактора (рис. 3.) вниз, то точка $\pi 2$ наблизиться до плуга. Нахил при цьому сили P_4 збільшиться, а реакція Q зменшиться. Перерозподілиться при цьому і вертикальне навантаження рушіїв трактора на ґрунт. Деякі колісні трактори обладнані механічними довантажувачами ведучих коліс, тобто пристроєм, що дозволяє переміщати точку верхньої тяги механізму навіски трактора у вертикальному напрямку.

При переміщенні її вниз задні колеса трактора довантажуються, а передні розвантажуються, що дозволяє знизити буксування задніх коліс. Довжину центральної тяги системи навіски і відповідно навантаження на рушії задньої ведучої осі можна визначити за системою рівнянь (3.13):

$$\begin{cases} F = GL_2 / L_1 \\ G_{\text{тр}} = G(L_1 + L_2) / L_2 \end{cases} \quad (3.2)$$

де L – довжина центральної тяги, м; L_2 – відстань від осі задніх рушіїв до центра ваги плуга, м; F – піднімальна сила, яка діє на важелі навісної системи, кН; $G_{\text{тр}}$ – навантаження, яке діє на рушії трактора, кН; G – сила ваги

плуга, кН. Тоді якщо центр ваги плуга знаходиться на носку третього корпусу і відстань $L_2 = 1520$ мм, графічне вирішення цієї системи рівнянь (3.2) представлено на (рис. 3.13)

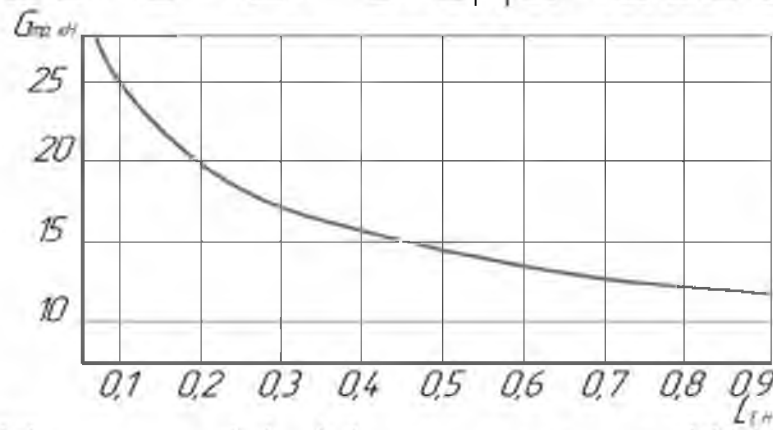


Рис. 3.13 Залежність навантаження рушіїв задньої ведучої осі від довжини центральної тяги навісної системи

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИЩНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Загальні вимоги

На початку польових робіт відразу підвищуються кількість та частоти виробничих процесів, які призначені для перевірки готовності сільськогосподарської техніки, а також готують зерна ярих зернових або зернобобових культур. Підвищується кількість працівників порівняно із зимовим періодом, в основному зосереджуються на технологічному

обслуговуванні. Це може підвищити частоту травмування, особливо якщо нехтувати правилами техніки безпеки і охорони праці, а також якщо незалежно організувати роботи, отримуємо такі ж наслідки. Згідно із Законом

України «Про охорону праці» роботодавцю необхідно підтримувати, а за їх відсутності створити в кожному структурному підрозділі на робочих місцях у

гідні умови праці, які задовольняють вимоги нормативно-правових актів, а також повинні дотримуватись вимог законодавства щодо прав робітників в сфері охорони праці. Так як якість проведення роботи і безпека праці

напрямую регулюється самими робітниками та їх вмінь, тому роботодавець

повинен створити для робочих процес вивчення, інструктажів та перевірити їх знання в сфері охорони праці.

Також працівники що входять до списку робіт з підвищеною небезпекою, мають пройти спеціальне навчання. Забороняється допуск до

роботи робітники, що не пройшли процес навчання, інструктаж й перевірку знань в сфері охорони праці. До того ж працівників, що зайняті важкими

роботами, а також роботи зі шкідливими чи небезпечними робочими процесами, вони повинні пройти попереднє та періодичне медичні огляди,

що проводяться на підприємстві. Робітникам які працюють з шкідливими чи

несприятливими метеорологічними умовами, таким робітникам надають безкоштовний за встановленими стандартами спеціальний одяг та взуття, а

також інші предмети, що захищають індивідуально, звичайно до того ж надають мийні засоби.

Коли проводиться весняно-польові роботи на різних підприємствах АПК необхідно якісно експлуатувати техніку, мається на увазі:

- експлуатація сільськогосподарських машин чи обладнання повинно використовуватися із врахуванням вимог експлуатаційної документації;

- вузли сільськогосподарських машин, які постійно в русі або можуть створювати небезпеку, повинні бути огорожені, що створить безпеку працівників.

- перед початком робіт потрібно переконатися, що техніка не буде зачіпати дроти повітряних ліній електропередач;

- несправні машини чи обладнання забороняється експлуатація;

- необхідно дотримуватися безпечної дистанції коли рухається техніка;

Додаткової уваги потребують роботи, які тісно зв'язані з підготовкою мінеральних добрив до моменту внесення у ґрунт.

Операції, що ґрунтуються на підготовці мінеральних добрив перед внесенням у ґрунт, необхідно виконувати певним механізмом, який зменшує

кількість пилу. Робітникам необхідно одягати відповідний спецвзуття,

спеодяг та предметами індивідуального захисту органів зору та дихання.

Забороняється робити розчини пестицидів знаходячись в полі без використання певного механізму.

Робітникам заборонено знаходитись в зоні де може рухатися маркер, або навісного обладнання у момент повороту чи розвороту техніки.

Завантаження садильної техніки насінням, необхідно механізувати.

Коли техніка рухається заборонено обслуговування двох чи більше сівалок одною людиною.

Завантаження в ручну можливе якщо агрегат зупинений, а двигун трактора вимкнений.

Під час руху заборонено підніматися чи спускатися по агрегату.

Заборонено сівачам проводити роботи на навісних сівалках.

Зберігання або транспортування, а також застосування пестицидів необхідно проводити із дотриманням вимог Закону України «Про пестициди і агрохімікати» а також нормативно-правових актів.

4.2 Основні вимоги до машин і їх робочих органів

1. Експлуатація сільськогосподарської техніки повинна виконуватися із врахуванням вимог експлуатаційної документації.

2. Суворо заборонено:

використовувати несправну техніку чи обладнання;

використовувати трактори, які не обладнані електростартерним пуском двигуна, а також із непрацюючою системою блокування увімкнення двигуна, якщо увімкнена передача.

3. Роботі елементи або вузли сільськогосподарської техніки, які знаходяться в русі, або можуть представляти небезпеку, вони повинні бути огорожені, щоб гарантувати безпеку робітників.

4. Перед початком робіт треба бути впевненим, що дроти електропередач не завадять, проїжджаючій під ними техніки.

5. Необхідно дотримуватися безпечної дистанції коли рухається техніка.

6. Під час руху заборонено підійматися чи спускатися по агрегату.

4.3 Основні вимоги до робочих місць робітників.

Місце робітника - це певний простір одного чи деякої групи робітників, оснащена необхідним для роботи обладнанням та іншим інвентарем. Основні критерії для створення робочого місця, займається така наука як ергономіка, її завдання є розуміння можливостей людей у процесі роботи, і в подальшому розробка рекомендацій, для поліпшення умов праці.

Місце робітника у сільськогосподарському підприємстві це є певна область дії де працює працівник, в такій області зібрані певні способи

виробництва, які потрібні для виконання різних робіт, в результаті чого створюється трудовий процес, яких протікає завдяки одному чи кількох робітників. Місце роботи зазвичай обмежене певними рамками, такі як кабіна трактора, з її використанням робітник здійснює робочі процеси.

Створення місця для роботи виконується певними заходами це є оснащення та планування; встановлення обладнання; обслуговування й атестація. В сільському господарстві робочі місця мають свої певні особливості, з якими необхідно рахуватися під час створення такого місця.

Щодо основних вимог для любого місця роботи є:

- дотримання певної технології визначення кратності та часу на виконання операції, що задовольняє умови виробництва та певним потребам тварин і рослин;

- спроба скорочення робіт які виконуються в ручну та заміна їх на автоматичну роботу за рахунок машин;

- створення певних умов, що дозволяють робітнику зайняти зручну для нього позу та використати кращі способи праці;

- гарантування постійного постачання предметів праці, такі як насіння, добрив чи кормів;

- гарантування гідних санітарно-гігієнічних умов роботи, а також комфортності на місці роботи.

Розміри і загальне розташування елементів на місці роботи мають входити в рамки фізіологічного, антропометричного та психофізіологічного якостям людини, а також відповідному характеру роботи. Створене відповідно до стандартів, місце роботи гарантує необхідне положення людини. Це можна отримати за рахунок регулювання положення стільця, кута нахилу або висоти підставки для ніг, звісно якщо вона використовується, також висоту розмірів робочої поверхні. Повинне гарантувати обробку трудових операцій в певній області поля в залежності від потрібної точності чи частоти дій.

Створення місць роботи повинне гарантувати стійке положення і нескованих рухів робітників, а також гарантувати безпеку виконання робочих операцій які допускаються в певних випадках коли робота проходить в незручній позиції, які підвищують рівень втомлення.

Розташування місця роботи та певних конструкцій техніки яким необхідно працювати так, щоб забруднення повітря не створювало негативних наслідків та дії на здоров'я робітників, а також необхідно притримуватися нормам роботи з технікою.

Необхідно створити гідний огляд та нормальну видимість робочих органів машини, з місця роботи робітника.

Необхідно гарантувати гідне освітлення. Основні робочі органи, які потрібно бачити, повинні бути освітлені з інтенсивністю в межах 2-20 лк.

Під час розробки техніки потрібно врахувати можливість зниження вібрацій та коливань. Час одного імпульсу має бути більший 0,03с, в свою чергу прискорення можливе не більше ніж 30 см/с^2 , а під час коливань, які спрямовані на руки працівника, - не більше 400 см/с^2 .

До того ж потрібно звернути увагу на зменшення рівня шуму. При звичайному положенні тіла людини, яка працює з технікою шум має знаходитись в певних межах, а саме:

Частота коливань джерела шуму, Гц	Шум, дБ
До 350...	Від 100 до 90
350-800...	90 - 85
Вище 800...	85 - 75

4.4 Заходи для уникнення і поведінки під час пожежі.

Пожежі створюються від певних причин, та зазвичай, наносять видимий матеріальний збиток, а також інколи доходить навіть до загибелі людей.

Більшість причин пожеж на господарствах відбуваються через:

1) 1/3 всіх пожеж трапляються через порушення правил поводження з електроустановкою. Загальними причинами появи пожежі є певна поломка,

некоректна експлуатація чи монтаж електротехнічної установки; відсутність ізоляції дротів; коротке замикання в електромережі або електродвигунів; перепад температур, обгорання, іскріння в електроприладах; перепрів або займання легкозаймистих речовин чи матеріалів, які лежать поряд з електроприладом;

2) близько 1/4 всіх пожеж через небезпечне поводження з вогнем. Такі причини відносять куріння в невідведених для цього місцях, робота біля відкритого полум'я для виконання певних дій - ремонт техніки, спалювання залишків рослин на полі, а також для освітлення приміщень і т.п.;

3) 20% усіх пожеж. Через недотримання правил пожежної безпеки під час експлуатації печей або через їх неполадки, а також неполадки з димоходом. До таких випадків входять відсутність аркушів для розтопки, утворень тріщини в димоходах, використання замість димохода різні типи вентиляційний канал, недотримання будівельних стандартів під час створення димоходів і т.п.;

4) майже 10% всіх пожеж починаються через забави дітей з вогнем;

5) іскри що утворюються в вихлопних газах техніки чи котельнь.

Пожежі в даній групі утворюються із за несправність чи відсутність вогнегасників також під час сухої погоди в лісах, через проблеми в роботі іскроуловлювачів у трубах отоплюючих будівель такі як котельні можуть початися пожежі;

6) нехтування правил пожежної безпеки під час використання газових, бензинових та інших обладнань, в яких застосовують рідке паливо.

7) нехтування правил пожежної безпеки під час використання зварювальних і інших робіт з вогнем на різних підприємствах.

8) нехтування технології виробництва або неполадки виробничого устаткування. Наприклад скиртування вологого сіна за часту доходе до samozаймання скирт, неякісний процес складання трав'яного борошна так само призводить до загорання куп.

9) атмосферна електрика, а також грозові розряди.

Звернувши увагу, що некоректне використання техніки найчастіше призводить до поганих наслідків. Щоб запобігти утворенню пожеж транспортних засобах необхідно притримуватись певних умов:

1. В більшості техніки вогнегасники розташовані зазвичай поряд із сидінням водія простому для доступу місці. Вогнегасники, що розташовані поза межами кабіни, необхідно створити захист від атмосферних опадів, а також сонячних променів й бруду.

2. В середині вантажних автомобілів вогнегасники за часту розташовані в дальній частині кабіни.

3. В салоні пасажирського автобусу необхідно розташувати вогнегасники так що забезпечити доступу через передні двері.

4. Не дозволяється зберігати вогнегасників у багажнику техніки (крім легкового автомобіля), а також кузові вантажного автомобіля, через обмежений доступ до необхідного обладнання.

5. Для запобігання пожежі техніки не дозволяється:

1) експлуатація системи живлення двигуна якщо вона не справна;
2) залишати поряд з технікою забруднені мастилом і паливом різні ганчірки;

3) допускати накопиченню на двигуні бруду, перемішаного з паливно-мастильними матеріалами;

4) забороняється підігрівати двигун відкритим полум'ям.

5) для знежирення або чистки двигуна, а також агрегатів чи вузлів використання бензину чи других легкозаймисті речовини;

Якщо виконувати ряд простих умов то рівень пожеж буде набагато менший.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДАНОЇ КОНСТРУКЦІО

Що дізнатися економічну ефективності необхідно порахувати всю суму для створення вібраційного вузла.

Таблиця 1

Найменування деталі	Вартість матеріалу, грн	Вартість виготовлення деталі, грн	Загальна вартість, грн
Циліндр вібраційного вузла	427	530	957
Підлога вала обертання	2240	1300	3540
Вал обертання	97	1450	1547
Шайба 1	300	500	800
Гайка М45	150+150		300
Шайба 2	250	150	400
Важіль	200	400	600
Болт М12	35		35
Шайба 3	5		5
Штанга передачі коливань	700	960	1660
			9844

З даної таблиці отримуємо значення вартості створення вібраційного вузла на ґрунтообробний робочий орган ПЛНЗ – 35.

Що дізнатися економічну ефективності необхідно розрахувати річну економію від зменшення експлуатаційних витрат, A_D , можна одержати за допомогою впровадження вібраційного вузла:

$$A_D = A_{eze} - A_i \times C_{рве} = 23132,88 - 0,15 * 92532 = 9253,08 \text{ грн.} \quad (5.1)$$

A_{eze} – економія заданих експлуатаційних витрат, грн.;

A_i – нормативний коефіцієнт ефективності;

$C_{рве}$ – разові витрати на розробку і впровадження нового експериментального плуга;

$$A_{eze} = A_{езп} + A_{ai} + A_{AD} + E_{DOIC} = 0 + 23000 + 42,68 + 90,2 = 23132,88 \text{ грн.} \quad (5.2)$$

$A_{езп}$ – економія по заробітній платі працівників, грн.;

$A_{аі}$ – економія на затрати пального, грн.;

A_{AD} – економія на удосконалення, грн.;

E_{IDOC} – економія на ремонті, а також ТО, грн.

Економія в заробітній платі робітника $A_{езп}$, отримана за допомогою використання вібраційного вузла, можна розрахувати наступним чином:

$$A_{езп} = I_{ан} \times (I_{ос} - I_{ан} * I_{ос} \div I_{аа}) = 0 \quad (5.3)$$

$I_{ан}$ – годинна ставка робітника з нарахуваннями, грн.;

$I_{ос}$ – нормативне річне навантаження на плуга, год.;

$\dot{I}_{ан}$ – ефективність техніки під час виконанні робіт з серійним ґрунтообробним робочим органом, га/год.;

$I_{аа}$ – ефективність техніки під час виконанні робіт з плугом обладнаним вібраційним вузлом, га/год.

$\dot{I}_{ан} \times I_{ос} \div I_{аа}$ – строк плуга із вібраційним вузлом, який виконає річне навантаження, год.

Годинна тарифна ставка працівника $I_{ан}$ визначається наступним чином:

$$I_{ан} = (E_1 + E_2) E_3 \times E_2 = 50 \text{ грн/год.} \quad (5.4)$$

$I_{а}$ – годинна тарифна ставка без нарахувань, год.;

E_1 – коефіцієнт, що враховує величину додаткової заробітної плати робітника;

E_2 – коефіцієнт, що враховує нарахування за розрядність;

E_3 – коефіцієнт, що враховує всі соціальні нарахування на заробітної плату.

Економія затрат пального $A_{аі}$ під час роботи визначається:

$$A_{аі} = (I_{IDN} - I_{IDA}) \times W_D \times O_0 = 23000 \text{ грн.} \quad (5.5)$$

I_{IDN} – питома затрата пального під час роботи плуга, кг/га;

I_{IDA} – питома затрата пального під час роботи плуга з вібраційним вузлом, кг/га;

O_0 – вартість за 1 л паливо-мастильних матеріалів, грн.;

W_D – річне навантаження на плуг, га.

$$W_D = I \times I_{DC} = 1 \times 1000 = 1000 \quad (5.6)$$

I – ефективність праці експериментального плуга, га/год.;

I_{DC} – нормативне річне навантаження на плуг, год.

Економія з відрахувань на удосконалення:

$$A_{AD} = E_{IDOIC} + A_{IDOIC} = 27.88 + 14.8 = 42.68 \text{ грн} \quad (5.7)$$

E_{IDOIC} – економія з відрахуванням на удосконалення техніки, грн.;

A_{IDOIC} – економія з відрахуванням на удосконалення плуга, грн.;

Економію по нормативним річним затратам на удосконалення техніки визначаємо наступним чином:

$$E_{IDOIC} = \left[\left(\frac{O_0}{1000} \times a_{TDO} \right) / I_F \right] (I_{TCI} - t_{TE}) = 27.88 \text{ грн.} \quad (5.8)$$

O_0 – оптова ціна техніки, грн.;

a_{TDO} – нормативне річні затрати на удосконалення технології, %;

I_F – нормативне зональне навантаження на техніку, год.;

I_{TCI} – нормативне річне навантаження на плуг, год.;

t_{TE} – строк, за який техніка з вібраційним вузлом виконає річний обсяг роботи, год.;

$$t_{TE} = \frac{(I_{cn} \times I_{ca})}{I_{ca}} = \frac{(1000 \times 1)}{1} = 1000 \quad (5.9)$$

I_{ca} – ефективність техніки під час робіт з серійним плугом, га/год.;

I_{cn} – ефективність техніки під час робіт з вібраційним вузлом, га/год.;

Економію по затратах на покращення плуга розраховуємо таким чином:

$$A_{IDOIC} = \left[\left(\frac{O_I}{1000} \times a_{DI} \right) / I_{CI} \right] (I_{CI} - t_E) = 14.8 \text{ грн} \quad (5.10)$$

a_{DI} – нормативно річні затрати на покращення плуга, 16 %;

I_{CI} – нормативне річне навантаження на плуга, 1000 год.;

O_I – оптова вартість плуга з вібраційним вузлом з врахуванням всі 3-х корпусів дорівнює 92532 грн.

Розрахунок економії з ремонту, а також ТО, грн.:

$$A_{DOIC} = E_{IDOIC} + A_{IDOIC} = 75.4 / 14.8 = 90.2 \quad (5.11)$$

E_{IDOIC} – економія по нормативних річних затратах на КР та ТО, а також збереження техніки, грн.;

$$E_{IDOIC} = [(\frac{0.01}{1000} \times a_{TDOIC}) / I_{TCI}] (I_{TCI} - t_{TE}) = 75.4 \quad (5.12)$$

де a_{TDOIC} – всі можливі нормативні річні затрати на КР та ТО, а також збереження техніки, грн

A_{IDOIC} – економія по нормативним річних затратах на КР та ТО, а також збереження техніки, грн.;

$$A_{IDOIC} = [(\frac{0.01}{1000} \times a_{IDOIC}) / I_{TCI}] (I_{TCI} - t_{TE}) = 14.8 \quad (5.13)$$

a_{IDOIC} – нормативні річні затрати на КР та ТО, а також збереження техніки,

Економічна продуктивність за весь строк використання техніки з вібраційним вузлом визначається:

$$A = A_D \times N_A = 23000 * 6 = 138000 \quad (5.14)$$

A_D – річний економічний ефект, грн.;

N_A – строк використання техніки, років.

Термін окупності N_{IE} разових затрат на створення і впровадження

експериментального вібраційного вузла-плуга:

$$N_{IE} = C_A / A_D = 92532 / 23000 = 4.02 \quad (5.15)$$

C_A – разові затрати на створення і впровадження вібраційного вузла, грн.;

A_D – річний економічний ефект від зменшення експлуатаційних витрат, грн.

Таблиця 2. Результати попередніх розрахованих даних економічної ефективності вібраційного вузла

Показники	Позначення	Одиниця вимірювання	Базова комплектація	Вібраційний вузол
Річне навантаження на плуг	W_D I_{DA}	га год.	1000 1000	1000 1000

Ефективність	I	га/год.	1	1
Робоча швидкість Руху	V_0	км/год.	до 9	
Питома затрата пального за 1 год. основної роботи	H_{AI}	кг/га	15.5	14.5
Вартість 1 кг палива	Q_1	грн.	23	
Вартість на затрати палива	A_{AI}	грн/га	356.5	333.5
Обслуговуючий персонал		чол.	1	
Годинна тарифна ставка з нарахуваннями	I_{AN}	грн.	50	
Нормативний коефіцієнт ефективності	A_i	-	0,15	
Річний економічний ефект	A_D	грн.		23000
Оптова вартість плуга	O_I	грн.	63000	92532
Оптова вартість техніки	O_0	грн.	290000	
Нормативне річне відрахування на удосконалення техніки	a_{DO}	%	12,5	

Нормативне річне завантаження плуга	I_c	год.	1000
Нормативне річне відрахування на ГО трактора	a_{TDOIC}	%	26
Нормативне річні заграти на ГО плуга	a_{TDOIC}	%	16

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

В результаті дослідження в галузі процесів по обробці ґрунту та знарядь, ми можемо зробити наступні висновки, по деяким недолікам в сучасних конструкціях ґрунтообробної техніки.

Запропонована мною конструкція вібраційного вузла, для ґрунтообробного робочого органу ПЛН 3-33, яка несе в собі підвищення якості обробки ґрунту за допомогою вібрації які рухаються до основного робочого органу, також варто зауважити момент, який створює перевагу для заданої розробки, тобто дає змогу мінімізувати прилипання ґрунтової маси на основному робочому органі, таким чином зменшуючи енерго-затрати даного процесу обробки ґрунту, що має значний вплив на важких глинистих, а також чорноземних ґрунтах.

Також було розраховано технологічних, а також конструктивні параметрів: розрахунок різбового з'єднання в час дії сили на зсув; розрахунок різбових з'єднань; розподіливши навантаження дотичних під час кручення стержня круглого (кільцевого) перерізу окрім цього проведено розрахунок на міцність.

Дослідивши певні дані в сфері охорони праці, а також життя людей що найняті для роботи на підприємствах. Були розглянуті вимоги до місця роботи відповідно до законодавства України про охорону праці, а також до охорони навколишнього середовища. Встановлені правила протипожежної безпеки, найважливіше з яких займає важливе місце в сфері сільського господарства.

Проведено розрахунок економічної ефективності головних показників, за допомогою чого, ми можемо спостерігати, що запропонована конструкція вібраційного вузла надає можливість зекономити деякі затрачені кошти на удосконалення, за строк що дорівнює близько 71 робочий день, а за рік надає можливість зекономити 23000 грн., що насправді є гідним результатом для розробок подібного типу. Я впевнений, що така технологія буде застосовувана, завдяки низькій ціні, високій ефективності та сучасності розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 57247 Україна, МПК А01В 59/048 Фронтальний плуг / Лисицький С.І., Надикто В.Т., Любсов А.М., Генев О.І. Південний філіал інституту

механізації та електрифікації сільського господарства №2002054226;
заявл. 23.05.2002; опубл. 16.06.2003, Бюл. №6.

2. Пат. 71367 Україна, МПК А01В 15/00 Корпус плуга/ Гріпачевський М.С.,
Марченко Д.Д. – №201200047; заявл. 03.01.2012; опубл. 10.07.2012;
Бюл. №13.

3. Пат. 41963 Україна, МПК А01В 5/00 Комбінований плуг/ Грабчак І.В.,
Рудь А.В. - №200801953; заявл. 15.02.2008; опубл. 25.06.2009, Бюл. №12.

4. Пат. 69617 Україна, МПК А01В 15/00 Корпус плуга/ Войтік А.В.,
Головчук А.Ф., Мелентьев О.Б., Пушка О.С. Уманський національний
університет садівництва - №201111463; заявл. 28.09.2011; опубл.
10.05.2012, Бюл. №9.

5. Пат. 69170 Україна, МПК А01В 15/00 Корпус плуга/ Кобець А.С.,
Пугач А.М. Дніпропетровський державний аграрний університет –
№201110876; заявл. 12.09.2011; опубл. 25.04.2012; Бюл. №8.

6. Войтюк Д.Г., Ядун 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.

7. Т47 Геометричні основи проектування поличних робочих органів:
монографія / С.С. Тищенко, В. В. Карась. – Дніпро: ТОВ «Домінанта-
Принт», 2019. – 356 с.

8. Пат. 43656 Україна, МПК А01В 15/00 Плуг/ Кобець А.С., Дирда В.І.,
Науменко М.М., Кобець О.М., Волик Б.А., Пугач А.М., Слаква С.О. -
№200903031; заявл. 30.03.2009; опубл. 25.08.2009, Бюл. №16.

9. Пат. 55371 Україна, МПК А01В 63/111 Віброплуг/ Ловейкін В.С.,
Човнюк Ю.В., Дяченко Л.А. Національний університет біоресурсів і
природокористування - №201007268; заявл. 11.06.2010; опубл. 10.12.2010,
Бюл. №23.

10. Б.Н. Воронин, Н.Н. Майстренко, А.В. Еремін, О.Р. Майстренко
Плоскорезная на дерново – подзолистой почве. – Земледелие – 1992 - №3
ст. 25.

11. Бабицкий Л.Ф. Деформация грунта залежно від форми робочого органу // Вісник с.-г. науки – 1978 - № 6, - С. 84-87.

12. Быстров М.П. Распределение сил нормального давления на передней части корпуса плуга // Проектирование рабочих органов плуга с.-х. машин: Сб. статей. – Ростов-на-Дону с. 25-33.

13. 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.

14. Войтюк Д.Г., Пилипака С.Ф. До визначення траєкторії руху частинок ґрунту по циліндричних поверхнях робочих органів ґрунтообробних знарядь // Механізація с.г. виробництва : 35 наук. праць НАУ. – т. V – 1999. – С. 242-250.

15. І.І. Агулов, Л.Ф. Вознюк, В.А.Гордієнко. Довідник по зберіганню сільськогосподарської техніки – К.:Урожай, 1988.-104с.-(література для кабінету інженера).

16. В.І Конев, А.С. Кушнар'єв, В.Д. Роговий та ін. За ред. В.І. Конєва. ЗДовідник по регулюванню сільськогосподарських машин. – 2-ге вид. перероб. і доп.-К.:Урожай, 1993. -264 с.:іл – ISBN 5-337-01155-3

17. Бабицкий Л.Ф. Бюлетні напрямки розробки ґрунтообробних машин. – К.: Урожай, 1998. – 164 с.

18. Пат. 31573 Україна, МПК А01В 17/00 Плуг з вібраційного підвіскою/ Ловейкін В.С., Криворучко О.С., Пушкар І.А. Національний аграрний університет - №200714675; заявл. 25.12.2007; опубл. 10.04.2008, Бюл. №7.

19. Кльєткін М.І. Довідник конструктора сільськогосподарських машин Т. 2. М., вид-во "Машинобудування", 1967.

20. Сільськогосподарські машини Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилюк 2004 р. 448 с.

21. Експлуатація машинно-тракторного парку // За заг. ред. Р.Ш. Хабатова. - М.: ІНФРА-М, 1999.

22. Карпенко О.М., Халанський В.М. Сільськогосподарські машини. - 6-е вид., Перероб. та дод. - М.: Агропромиздат, 1989. - 527 с: іл.

23. Гудзь В.П. Адаптивні системи землеробства: підруч. / В. П. Гудзь, І. Д. При- мак - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 336 с.
24. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії : підруч. / Гудзь В.П., Лісовал А.П., Андрієнко В.О. - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 406 с.
25. Примак І.Д. Механічний обробіток ґрунту в землеробстві : навч. посіб. / Примак І.Д., Гудзь В.П., Рошко В.Г. - Б.Церква, 2002. - 320 с.
26. Примак І. Д. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними : навч. посіб. / Примак І.Д., Гудзь В.П., Вахній С.П. - Б. Церква, 2001.-392 с.
27. Бур'яни та заходи боротьби з ними. Малько Ю. П, Учб. - мет. Центр Мінагро. Укр.. 1998
28. Система ведення с/г Херсонської області: (наукове супроводження «Стратегії економічного та соціального розвитку Херсонської області до 2011 року»). - Херсон: Айлант, 2004. - 264 с
29. Рослинництво: Підручник/ О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591 с.: іл.
30. Войтюк Д.Г., Дубровін В.Ф., Іщенко Т.Д. та ін. «Сільськогосподарські машини та меліоративні машини» Київ, «Вища освіта» 2004.
31. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. «Сільськогосподарські машини» — 6-е вид., перероб. і допов. — К.: Урожай, 1992. — 448 с.
32. Марченко В.І. «Сільськогосподарські машини» Підручник. — К.: Вища шк., 1999. — 344 с.
33. Методичні рекомендації «Машини для основного обробітку ґрунту», Дніпропетровськ 2006.
34. Халанський В.М., Горбачов І.В. Сільськогосподарські машини. - М.: Колос, 2004. - 624 с.
35. Кленин Н.І., Єгоров В.Г. Сільськогосподарські і меліоративні машини. - М.: Колос, 2003. - 465 с.
36. Тарасенко А.П. та ін. Механізація і електрифікація сільськогосподарського виробництва. - М.: Колос, 2006. - 551 с.

37.Кленин Н.І., Кисельов С. М., Левшин А.Г. Сільськогосподарські машини. - М., Колос, 2008. - 816 с.

38.Сільськогосподарські машини. Основитеорії та розрахунку : Підручник / [Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.]; за ред. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.

39.Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]; за ред. Д. Г. Войтюка. – К. : Вища совіта, 2004. – 544 с.; іл.

40.Халаїнський В. М. Сільськогосподарські машини / В. М. Халаїнський, І. В. Горбачов. - М.: Колос, 2004. - 624 с.: Іл.

41.Дацишин О.В. Дипломне та курсове проектування. – К.: Урожай, 1996. 192 с.

42.Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай. 1994. – 448с.

43.Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993. – 287 с.

44.Войтюк Д. Г., Яцун С. С., Довжик М. Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : навч. посіб. / за ред. Д. Г. Войтюка. Суми : Університетська книга, 2008. 544 с.: іл.

45.Кобець А. С., Пугач А. М. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин : практикум. Дніпропетровськ : Вид-во “Свідлер А.Л.”, 2011. 164 с.

46.Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. Сільськогосподарські машини. Київ: Каравела, 2018. 552 с

47.Бакум М.В. та ін. Сільськогосподарські машини. Частина 2. Машини для внесення добрив. Харків: ХНТУСГ, 2008. Т.2. 288 с.

48.Ґрунтознавство: підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін.: /за ред. Д. Т. Тихоненка. – К. : Вища освіта, 2005. – 703с.

49.Лімонт А.С., Лильник І.І. та інші Практикум Із машиновикористання в рослинництві. Київ, Кондор, 2004.

50. Орманджи К.С. «Правила производства механизированных работ в
полеводстве», 1983.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України