

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко-технологічний факультет

УДК 631.312.001.66

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин та
системотехніки ім. акад. П.М. Василенка.

Гуменюк Ю.О.

(підпис) 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

(Пояснювальна записка)

на тему "ОБґРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОВОЇ ДОНКИ ПЛУГА ПНД-3"

Спеціальність 208 "Агроінженерія"

Спеціалізація

Магістерська програма

Програма підготовки

Керівник магістерської роботи

кандидат технічних наук, старший викладач

Курка В.П.

(підпис)

Виконав студент

Рубець Д.А.

(підпис) КИЇВ-2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко-технологічний факультет

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

НУБІП України

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин та
систем техніки ім. акад.

П.М.Василенка.

Гуменюк Ю.О.

НУБІП України

(підпис)

2022 р

ЗАВДАННЯ

НУБІП України

НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Рубцю Денису Анатолійовичу

Спеціальність 208 "Агроінженерія"

Спеціалізація ""

Магістерська програма

Програма підготовки

НУБІП України

Тема дипломного проекту бакалавра " **ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК
КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОВОЇ
ДОШКИ ПЛУГА ПНД-3**"

НУБІП України

затверджена наказом ректора НУБіП України від «01» лютого 2021 р. №189 «С»

Термін подання роботи на кафедру 15 травня 2022 р.

Вихідні дані до магістерської роботи роботи: технічні характеристики плуга,
літературні джерела, патенти, креслення, система моделювання.

НУБІП України

Перелік питань, які потрібно розробити:

НУБІП України

1. Розділ 1. Огляд технологій і машин при дисковому обробитку ґрунту.

2. Розділ 2. Передумови удосконалення плуга ПНД-3.

3. Розділ 3. обґрунтування та розрахунок конструктивних та технологічних параметрів плуга ПНД-3.

НУБІП України

4. Розділ 4. Охорона праці та охорона навколишнього середовища.

5. Розділ 5. Система автоматизованого проектування.

6. Розділ 6. Економічна ефективність.

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

НУБІП України

Дата видачі завдання « _____ » _____ 2021 р.

Керівник магістерської роботи

НУБІП України

Курка В.П.

Завдання прийняв до виконання

Рубець Д.А.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу найкращі умови для посадки сільськогосподарських культур створено завдяки таким заходам, як покращення структури, запобігання бур'янам, хворобам і комах-шкідників, загортання рослинних решток, внесення добрив. Обробка є одним з найважливіших факторів, що визначають його здатність забезпечувати рослини водою і повітрям. Останніми роками для захисту навколишнього середовища від хімічного забруднення спостерігається прагнення до скорочення використання хімікатів для боротьби зі шкідниками та бур'янами. Обробіток ґрунту в основному поділяється на основний і додатковий або поверхневий обробіток ґрунту. Основний обробіток включає оранку, рихлення, оранку з одночасним рихленням, нарізання борозни, утворення мікропідвищень. Основний обробіток ґрунту включає оранку, розпушування, оранку з одночасним розпушуванням, різання борозни, створення мікропідвищень. Додаткова культивация складається з вирівнювання та планування поверхні, поверхневого розпушування та покривного боронування. Якість процесу обробітку ґрунту та його енерговитрати залежать від параметрів і режиму роботи ґрунтообробних знарядь, а також від механічних властивостей ґрунту. Серед параметрів і геометрії компонентів корпусу плуга, що впливають на якість процесу та його енергію, слід звернути увагу на геометрію та параметри робочого органу дискового обробітку ґрунту. Запропонована конструкція рами з механізмом регулювання кута атаки дисків дозволяє працювати на різних типах ґрунту та підвищує продуктивність за рахунок зміни ширини захвату та глибини обробітку, тому ця тема можна вважати актуальною.

Мета роботи: покращення експлуатаційних властивостей польової дошки дискового плуга.

Задачі досліджень:

1. Зробити аналіз існуючих модифікацій дискових плугів.
2. Встановити геометричні та конструктивні параметри дискового робочого органу плуга в робочому процесі.

3. Провести силовий аналіз удосконаленого плуга.

4. Визначити рентабельність розробки.

Об'єктом дослідження є процес взаємодії дискового плуга під час роботи з ґрунтом.

Предмет дослідження є зв'язок геометричних та конструктивних параметрів польової дошки, з режимом роботи агрегату під час оранки.

Наукова новизна: запропонована нова конструкція польової дошки дискового плуга, яка покращує обробіток ґрунту, дозволяє здійснювати швидке регулювання кута атаки дискового ножа, за допомогою пальця, можна замінити

3 кути атаки, що дозволить працювати з плугом на різних ґрунтах, з різними

швидкостями, ця пропозиція підвищує надійність конструкції, її експлуатацію, вартість ремонту конструкції, палива та обслуговування плуга.

За результатами магістерської роботи опубліковано тезу доповіді.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ І МАШИН ПРИ ДИСКОВОМУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....	7
---	---

1.1. Типи та конструкції дискових ґрунтообробних робочих органів.....	7
---	---

1.2. Огляд існуючих конструкцій плугів.....	24
---	----

2. ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА ПНДЗ.....	31
---	----

2.1. Призначення плуга, що розробляється.....	31
---	----

2.3. Агротехнічні вимоги і умови застосування.....	33
--	----

2.3. Загальні відомості про дискові плуги, борони.....	35
--	----

3. ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛУГА ПНДЗ.....	38
---	----

3.1. Дослідження технологічного процесу взаємодії плоского диска
--

зґрунтом.....	39
---------------	----

3.2. Моменти і сила різання ґрунтово-рослинного шару.....	39
---	----

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	55
---	----

4.1. Заходи безпеки під час оранки.....	55
---	----

4.2. Охорона праці та здоров'я працівників в с.-г.....	61
--	----

4.3. Безпека працівника під час весняно-польових робіт.....	65
---	----

5. СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	68
---	----

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	79
---------------------------------	----

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ І МАШИН ПРИ ДИСКОВОМУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

1.1 Типи та конструкції дискових ґрунтообробних робочих органів

Дисковий плуг містить стійку 1 зі сферичними дисками 2, на яких закріплений вал 3. Диск 2 встановлений на підшипнику кочення 4, який є ексцентричним відносно валу вихідної камери 5, а обертальний привід диска 6, наприклад гідравлічний, встановлений на нижній частині стійки. Під час оранки землі плугом сферичний диск вібрає по колу в площині обертання, створюючи додаткову силу оранки, яка перевищує такий самий вплив власної ваги плуга, ефективно заглиблюючи диск на задану глибину, збільшуючи глибину.

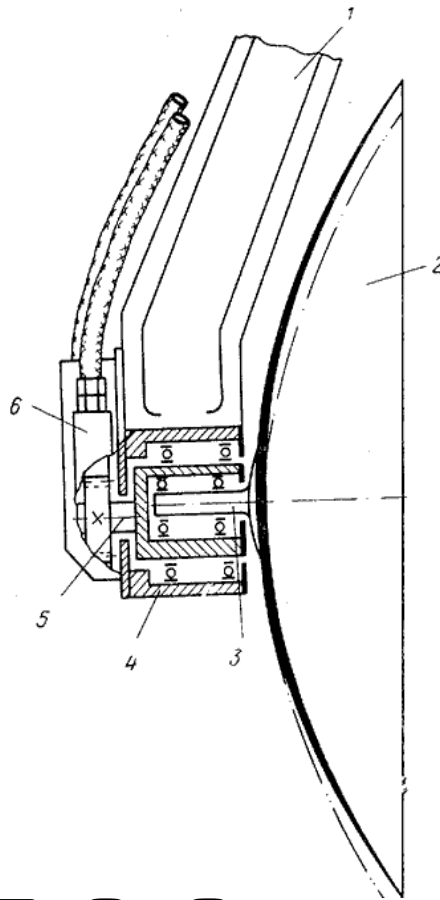


Рис. 1.1 Робочий орган дискового плуга [1]

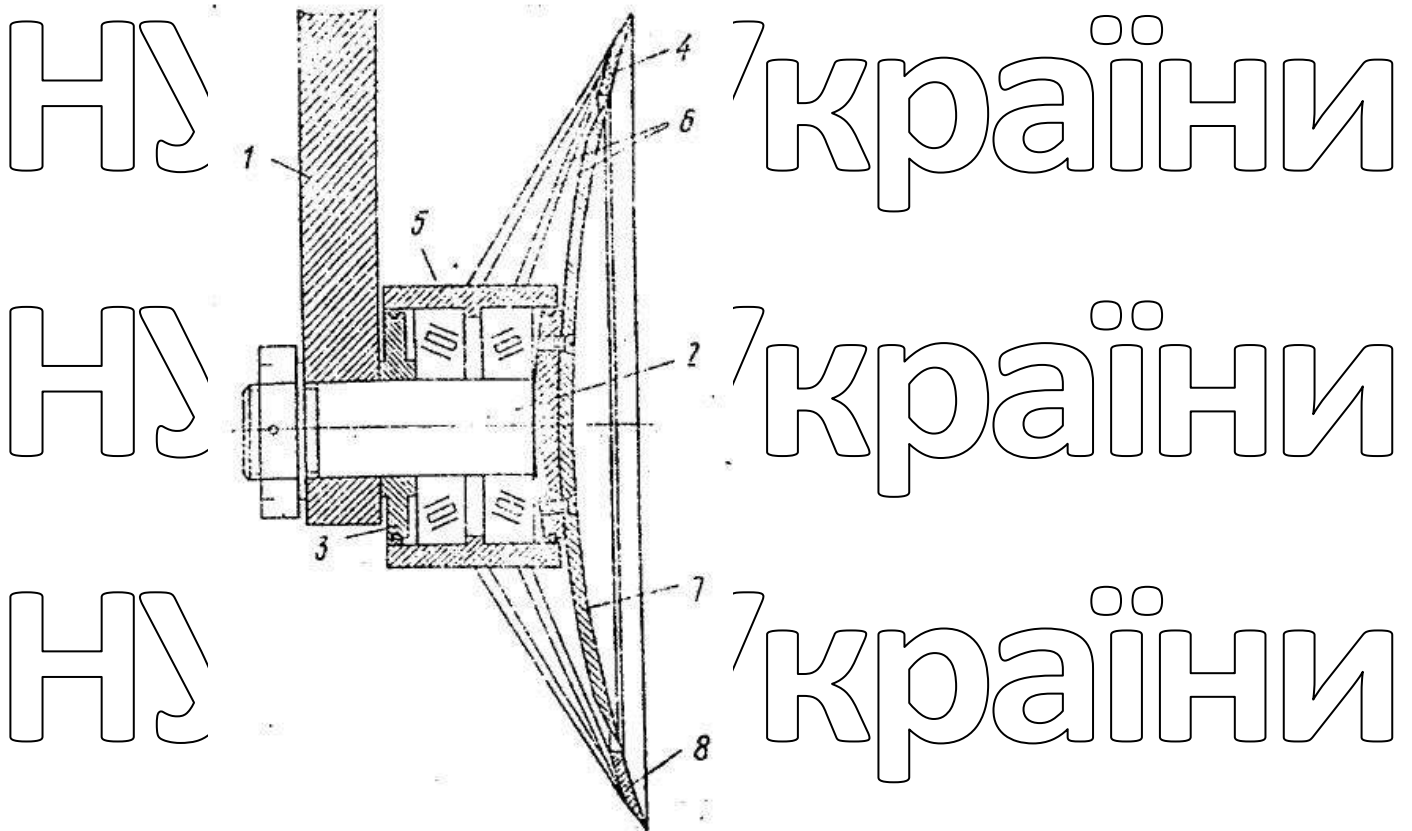
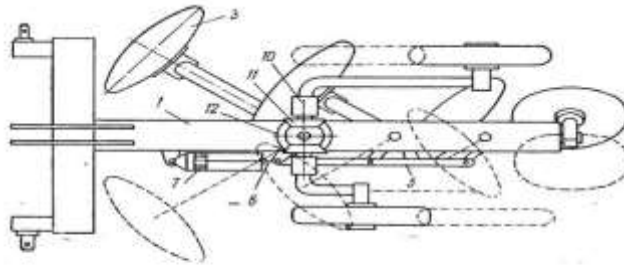


Рис. 1.2 Робочий орган дискового плуга [2]

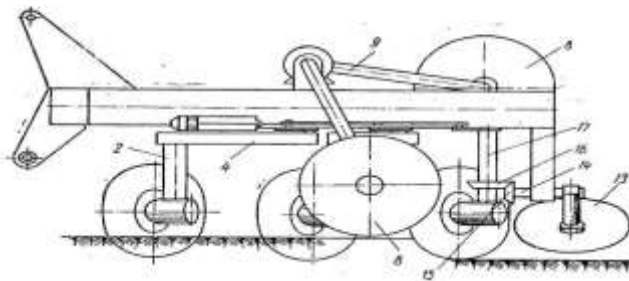
На малюнку показаний пропонований корпус диска сошника, вид збоку, розріз. Корпус плуга складається з рейки 1, вала 2, підшипника 3, кулькового диска 4, а кульковий диск 4 спицями 6 з'єднаний з корпусом 5 підшипника 3. Також є кульковий диск 7, який нерухомо закріплений на осі 2. Сферичний диск 4 має отвір в якому знаходиться допоміжний сферичний диск 7. Диски 4 і 7 генерують загальну робочу поверхню 8.

При переміщенні в ґрунті диск 4 прорізає шар ґрунту і подає його до додаткового диска 7, при цьому диск 4 обертається взаємодіючи з ґрунтом. Шар ґрунту не піднімається з диска 7, оскільки він нерухомий і опускається вбік, що сприяє обертанню шару ґрунту та кращому очищенню дисків 4 і 7. Обертовий диск 4 об'їжджає зустрічні перешкоди. Зменшення тиску на пропонований корпус дискового плуга підвищує його надійність, скорочує час простою і продовжує підвищувати ефективність.

НУБІ ІНІ



НУБІ ІНІ



НУБІП УКРАЇНИ

Рис. 1.3 Дісковий плуг [3]

На рамі плуга 1 розташований колінчастий вал 2, а колінчастий вал 2 з'єднаний з дисковим робочим органом 3. Сійки виконані по черзі, з різними зміщеннями щодо рами, і з'єднані зі штоком 6 силового циліндра 7 за допомогою ремня 4 і загального стрижня 5. Плуг має два бічні колеса 8, встановлені на осі 9, які можна обертати в кронштейнах, встановлених на рамі 10. На валу передбачена конічна шестерня 11, а конічна шестерня 11 входить у зачеплення

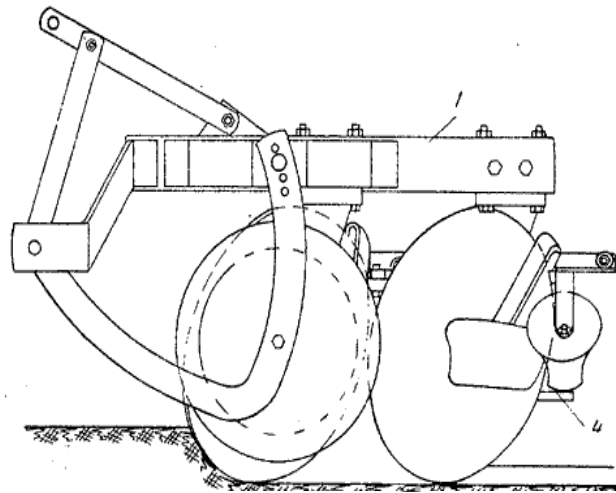
із загальною шестірнею 12 і розташована на вертикальній частині колінчастого вала одного з робочих органів. Заднє колесо 13 обертається в поперечно-вертикальній площині і розташоване на осі 14, сполученої конічною шестірнею 15 з відповідним зубчастим колесом 16 задньої частини 17 заднього робочого

органу. Диски плуга обертаються справа наліво (і навпаки) за допомогою гідравлічних циліндрів, які переміщують повідці. У той же час 10 починає повертатись і спільна конічна шестерня, яка починає обертатись за допомогою інших конічних шестерень осі коліс, встановлюючи їх у встановлене положення.

Заднє колесо обертається за рахунок взаємодії конічної шестерні його осі з відповідною шестірнею рейки заднього робочого органу.

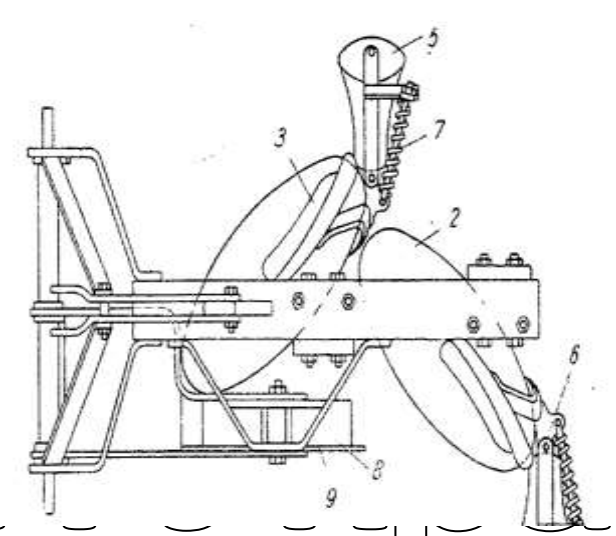
НУБІП УКРАЇНИ

НУБІ



ІНИ

НУБІ



ІНИ

НУБІ

ІНИ

НУБІ

ІНИ

Рис. 1.4 Дисківий плуг [4]

Дисківий плуг — плуг, який використовується для борозняного обробітку ґрунту. Відомі агрегати для обробітку ґрунту мають диски з функцією очищення і опорне колесо 5. У передбаченому плузі для повнішого обертання пласта і для

укладання його без розривів на поверхню поля при борозняній обробці диски

змонтовані в розвал і забезпечені 10 пружними роликми, монтованими на вертикальній осі по краях дисків під кутом до поверхні оброблюваної ділянки.

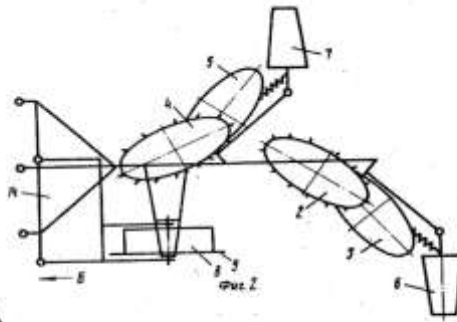
Крім того, дисківий ніж закріплений на опорному колесі. На рис. 4 показаний

описаний плуг, вид збоку та вид спереду. Сферичний диск 2 зі скребком 8

встановлений на рамі 1 плуга. Диски встановлюються один за іншим в розвал з

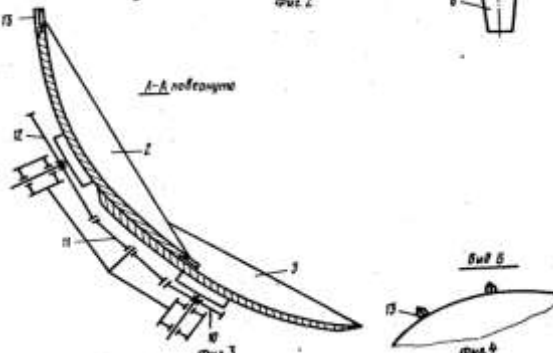
кутом атаки 45 градусів. Ролики 5 встановлені на кронштейнах 4 у вертикальній поперечній площині біля краю диска і під кутом до поверхні поля.

НУБІГ



ІНИ

НУБІГ



ІНИ

НУБІГ

Рис. 1.5 Робочий орган дискового плуга [5]

ІНИ

На малюнку показаний описаний плуг, вид збоку і вид зверху.

На рамі плуга 1 розташована колінчаста стійка 2, а в свою чергу стійка 2 з'єднаний з дисковим робочим органом 3. Стійка обертається з різними зміщеннями відносно рами і з'єднана зі штоком 6 силового циліндра 7 через ремінь 4 і ведучий шток 5. Плуг включає в себе два бічні колеса 8, встановлені на осі 9, які можуть обертатися в кронштейнах 10, встановлених на рамі. На валу є конічна шестерня 11, а конічна шестерня 11 входить у зачеплення із загальною шестернею 12, розташованою на вертикальній частині колінчастого вала одного з робочих органів. Заднє колесо 13 виконане обертанням у поперечно-вертикальній площині, розташоване на осі 14, з'єднане конічним зубчастим колесом з відповідним зубчастим колесом 16 рейки 17 заднього робочого органу. Диски плуга обертаються справа наліво (і навпаки) за допомогою гідравлічних циліндрів, які переміщують повідці. При цьому починає крутитися звичайна конічна шестерня, яка приводить в рух вісь коліс за допомогою інших конічних шестерень, встановлюючи їх на місце.

Заднє колесо обертається за рахунок взаємодії конічної шестерні його осі з відповідною шестернею заднього робочого органу. Плуг містить раму 1,

сферичні ліві оборотні диски 2 і 3 і праві реверсивні диски 5, змонтовані попарно, пружні котунки 6 і 7 і опорні колеса. Кожна пара кулькових дисків пов'язана з передачею прямозубих передавальних чисел, таких як шестерні 10, 11, 12.

Вигнуті сторони взаємозалежних передачею дисків створюють спільну робочу поверхню. Спереду зніходиться диск у вигляді зуба. Запобіжний щиток 14 встановлений перед сферичним диском 15. Плуг працює наступним чином. При переміщенні плуга вліво реверсивні сферичні диски 2 і 3 з роликівими лезами 6 і перевернуті праворуч створюють підрізний шар і формують його вивертання і укладання по обидва боки борозни.

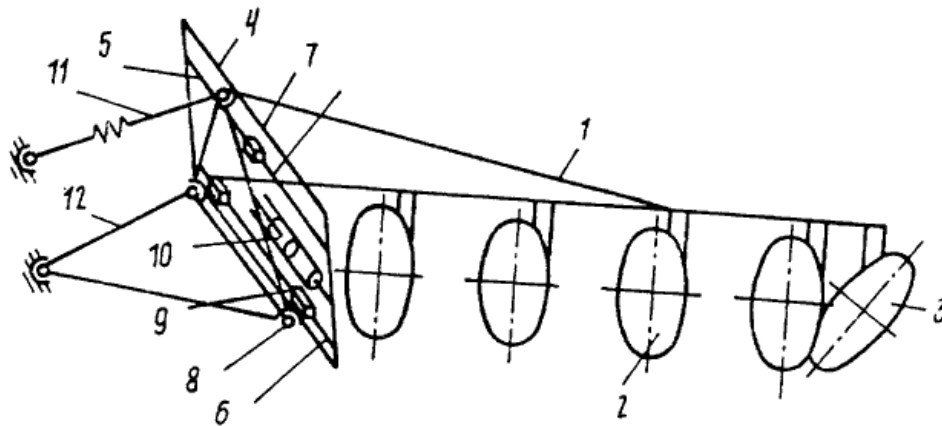


Рис.1.6 Дисківий плуг [6]

Плуг складається з жорсткої рами 1 з корпусом диска 2 і стабілізатора 3. Передня частина рами має прямокутну форму і містить направляючі елементи 5 і 6, з'єднані з перекладними парами 7 і 8 кріплення 9. Між навісним обладнанням 9 і передньою частиною рами розташований гідроциліндр 10, який переміщує плуг відносно навісного обладнання, яке з'єднане з трактором за допомогою тяг 11 і 12. Конструкція дозволяє переміщати плуг убік під час бічного обробітку ґрунту, змінюючи положення тягової лінії для стабілізації плуга. Глибина робочого органу диска збільшується за рахунок передачі зусилля переваження через шток 11. Даний винахід відноситься до сільськогосподарської та лісогосподарської техніки, зокрема до пристроїв.

призначених для роботи на схилах. Завданням цього винаходу є підвищення стійкості навішеного дискового плуга.

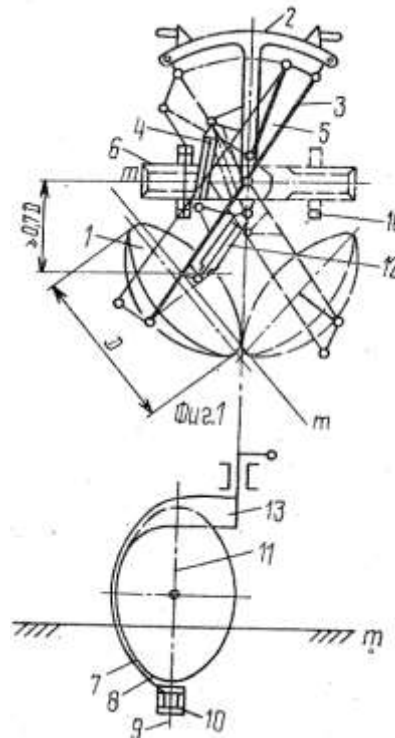


Рис. 1.7/Дисковий плуг [7]

Дисковий плуг для гладкого обробитку ґрунту, що містить щонайменше один кожух у вигляді сферичного диска 1, має тягову раму 2 і поворотний в горизонтальній площині робочий брус 3, робоча балка 3 поворотного механізму 4 і регулювання 5 положення кожуха 1 (при правому і лівому обертанні пласта), оснащений похилим робочим органом 6, що обертається в горизонтальній площині, у вигляді стійки 7, з еквівалентною багаторазовою проекцією на вертикально-поперечну площину робочої зони 8 контуру сферичного диска 1 з боку польового обрізу, крім того, похилий робочий орган 6 розташований на відстані не менше 0,7 діаметра перед диском, а вал 9 кожного долота 10 з'єднаний з валом 11 диска 1 у поздовжньо-вертикальній площині, що забезпечується наявністю механізму управління 12 розпушувальним робочим органом 6, який з'єднаний з обертовим поясом 13 і закріплений на поворотній балці 3.

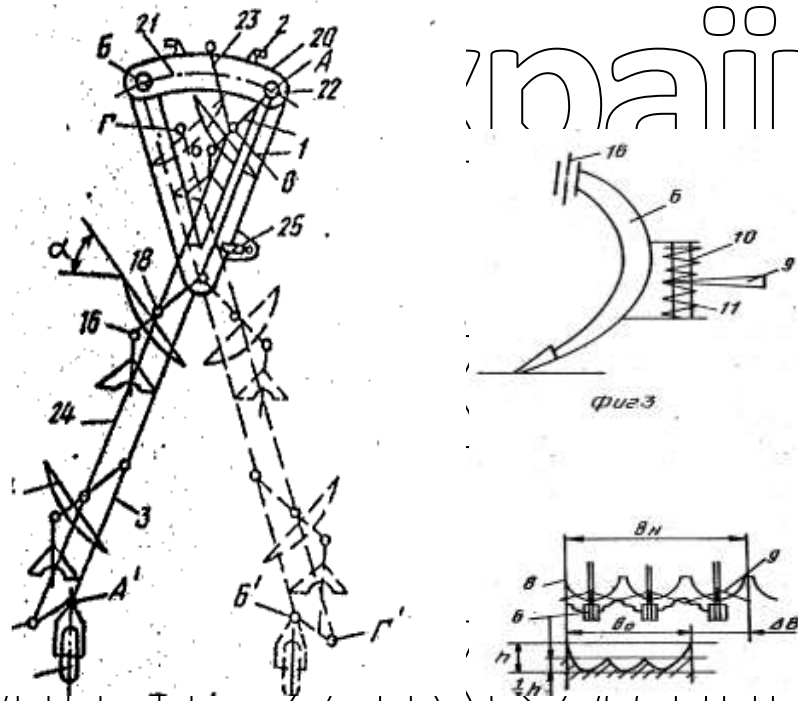


Рис. 1.8. Робочий орган дискового плуга [8]

Дисковий плуг складається з рами 1 з елементами рейок 2, похилих балок 3, на яких закріплені стійки корпусів дискового плуга 4, над кожною стійкою розташований розпушувач 5. Горизонтальна площина різання кожного розпушувача 5 знаходиться за рівнем нижче належній площині різання дискового корпусу. Кожен розпушувач 5 забезпечений горизонтальним внутрішнім обертовим ріжучим лезом 6, і його горизонтальна ріжуча поверхня розташована над відповідними ріжучими поверхнями розпушувача та дискового корпусу. Ріжучий ніж пружний з обох вертикальних сторін відносно своєї осі обертання 7. Розпушувач 5 встановлений на стійці 8 кожуха диска 4 повернутого в горизонтальній площині. Вісь обертання кожного розпушувача лежить у вертикальній площині, що проходить через вісь обертання дискового корпусу та носка розпушувача. Даний винахід відноситься до сільськогосподарської машини. Завданням цього винаходу є поліпшення якості пухкого ґрунту на схилах.

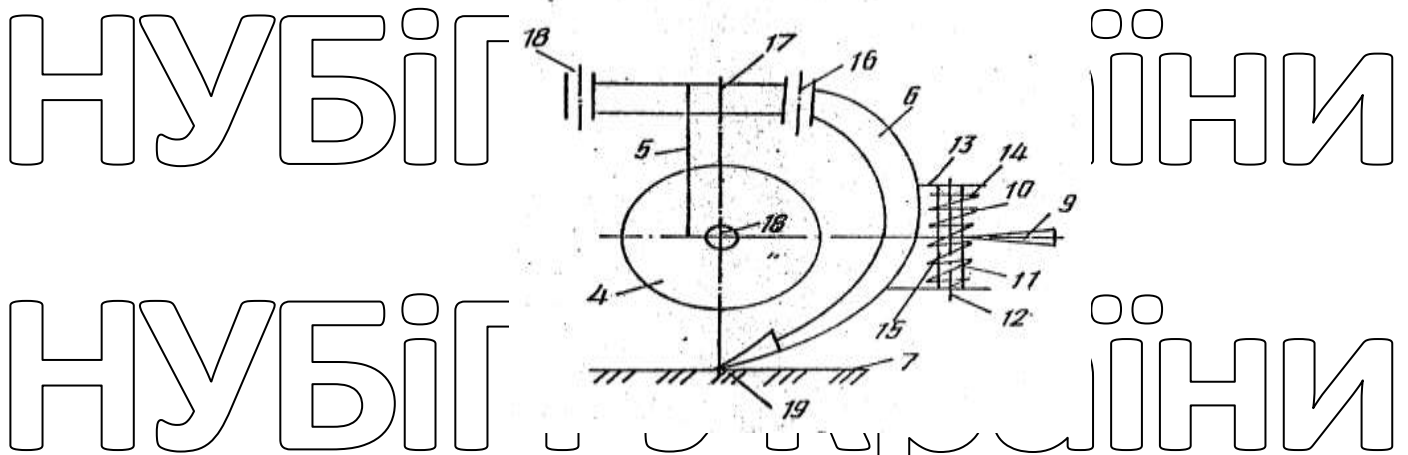
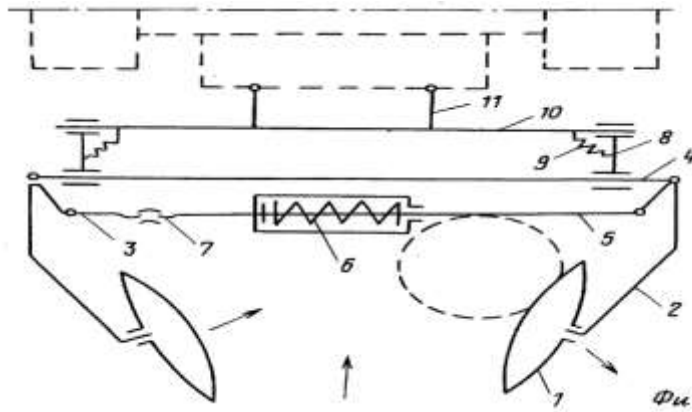


Рис. 1.9 Робочий орган дискового плуга [9]

На малюнку представлена принципова схема плуга. Дисковий плуг для гладкого обробітку ґрунту, що містить щонайменше один кожух у вигляді сферичного диска 1, має тягну раму 2 і стрічковий поворотний механізм 4, який обертається в горизонтальній площині робочої балки 3, позиція 5 робочої балки 3 і регулювальний корпус 1 (з пластом, що обертається вліво і вправо), оснащений робочим органом 6, що обертається в горизонтальній площині у вигляді стійки 7, рівноцінно повторюючої проєкцію вертикальної площини В. Крім того, похилий робочий орган 6 розташований по колу. Вал 9 кожного долота 10 з'єднаний з валом 11 диска 1 на відстані не менше 0,7 діаметра перед диском. Поздовжня вертикальна площина тягового ремня 13, передбачена механізмом управління 12 і закріплена на поворотній штанзі 3, дисковий плуг містить тягову раму, робочий поворотний тяг, механізм управління робочою штангою, включаючи гідроциліндр, з'єднаний з тяговою рамою на одному кінці, і гідроциліндр, з'єднаний з робочим тягом на іншому кінці. Коректор кріпиться до рами і механізму паралелограма сферичного диска. Робочий орган з механізмом управління містить гідроциліндр на робочій поворотній балці, робочий орган містить обертовий ремінь, один кінець з'єднаний з механізмом управління, інший кінець з'єднаний зі стійкою робочого органу, до його нижньої частини прикріплений двосторонній черевик з польовою дошкою та двома різцями. Також на диску вмонтовані парні очисники.

НУБІ



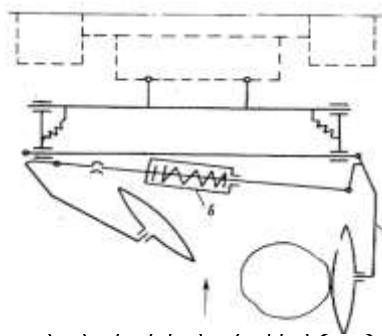
НИ

НУБІ

Рис. 1.10 Схема дискового плуга [10]

Фиг. 1

НУБІП



аїни

НУБІП

Рис. 1.11. Схема взаємодії деталей плуга [11]

україни

На малюнках 1.10-1.11 наведено загальний вигляд дискового плуга зі

схемою взаємодії компонентів плуга при наїзді одного диска на перешкоду та

схемою взаємодії компонентів плуга при зустрічі двох дисків з перешкодою;

схема детальної взаємодії плугів, коли зустрічаються перешкоди. Дисковий плуг

складається з двох симетрично розташованих дискових робочих органів 1,

закріплених на додатковій рамі 4 за допомогою щілинних розпірок 2 і

вертикальних поздовжніх шарнірів 3, які з'єднані тягами 5, які виготовлені із

запобіжних пристроїв у вигляді циліндричної пружини. 6 і його лапка

регулювання довжини 7. Рама 4 шарнірно прикріплена до основної рами 10 за

допомогою горизонтальних тяг 8 і пружин 9, а основна рама 10 з'єднана з

підйомною машиною за допомогою кронштейнів 11.

Плуг працює наступним чином. При безперешкодній обробці ґрунту в зоні

диска, диск заглиблюється на певну величину і розташовується симетрично

відносно напрямку руху. Розмір глибини обробітку залежить від кута атаки, який встановлюється зміною довжини штока регулювальним елементом 7.

На рисунку 1.12 схематично показано дисковий плуг, який використовується для обробітку ґрунту. Плуг містить раму 1, корпус диска 2, опорне колесо 3 з фланцем 4 і гвинтовий механізм 5 для коригування глибини оранки. Опорне колесо 3 закріплено на рамі 1 через телескопічний кронштейн 6, а телескопічний кронштейн 6 складається із зовнішньої частини 7 і внутрішньої частини 8. Зовнішня частина 7 стійки 6 має канавки 9, орієнтовані вздовж стійки, а внутрішня частина 8 має виступи 10 в пазах 9. У порожнині стійки зовнішньої 7 знаходиться пружина 11. Під час поступального руху плуга сошник заглиблюється в ґрунтовий процес. Внутрішня частина 8 стійки, проти опору пружини 11, спирається на виступ 10 зовнішньої частини 7, а опорне колесо 3 із заглибленим фланцем 4 запобігає бічному зміщенню плуга.

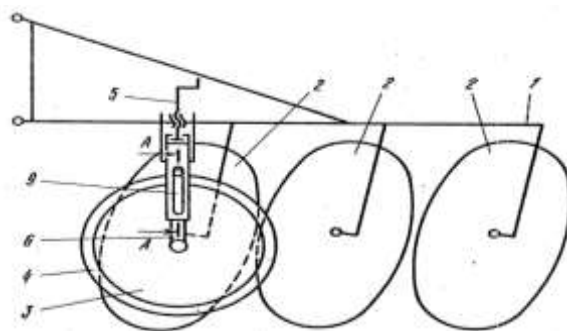


Рис. 1.12 Дисковий плуг [12]

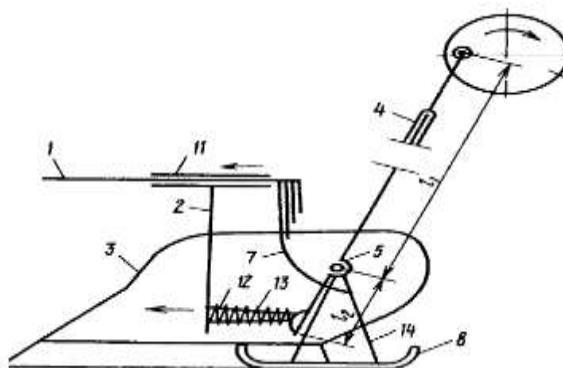


Рис. 1.13 Робочий орган плуга [13]

На рисунку 1.12 показаний пропонуваний плуг, вид збоку; на рисунку 1.13 - один з варіантів. Плуг складається з рами 1 і нерухокої стійки 2 з поверхнею лемішного перекидання 3 і діє на її задній стороні за допомогою важеля 4, розташованого на валу 5, ривідний механізм виконаний у вигляді пружини 7, яка закріплена на рамі кривошипа 6 і підпружинена пружиною 7, що підтримує лижу 8 на задній стороні підйомника 3.. Важіль 4 складається з двох важелів, одна з яких з'єднана з кривошипом 6 за допомогою трансмісної пари 9 і шарніра 10. Стійка 2 закріплена на рамі. Крім того, плече важеля, з'єднане з кривошипом, і плече важеля, що взаємодіє зі стійкою, розташовані на одній осі. У запропонованій рамі плуга може бути підключена пружина 13. Опорні лижі 8 закріплені на кронштейнах 14. Плуг виконує роботу наступним чином. При повороті кривошипа 6 важіль 4 змушений коліватися відносно осі 5 на кронштейні 14, що підтримує лижу 8. Коли важіль 4 хитається, один кінець важеля 4 взаємодіє зі стійкою 2 або через еластичний стопор 12, так що стійка 2 рухається вздовж рами в напрямлюючій рейці 11. При встановлених опорних лижах 8 плуг рухається. Опорні лижі 8 підпружинені пружинами 7 для того, щоб опір плуга від реактора не передавався на раму та трактор (не показано). І цей опір отримує пружина 7.

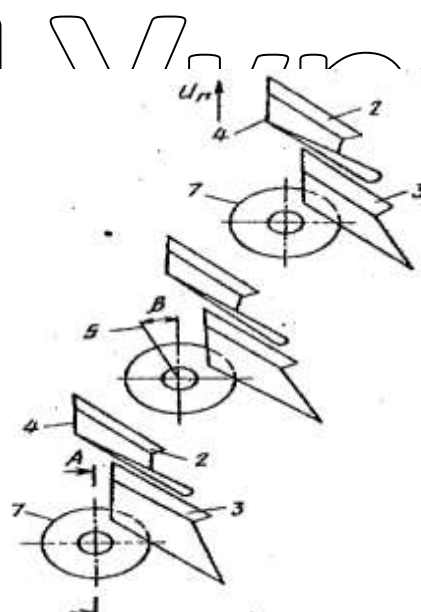


Рис. 1.14 Дисківий плуг [14]

На малюнку 1.14 показаний вид зверху двоярусного плуга, на малюнку 1.15 Дисківий ніж, на рисунку 1.16 Двоярусний плуг, вид ззаду. Плуг складається з рами 1 і закріплених на ній верхнього 2 і нижнього 3 корпусів. За кожним корпусом 2 розташовані диски, зміщені на величину на осі нахилу 5 відносно краю поля 4 корпусу 2 за допомогою маточини 6, дискового різця 7.

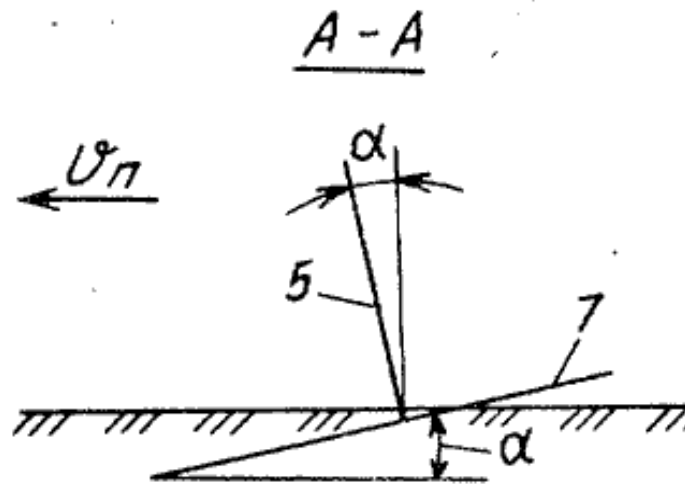


Рис. 1.15 Ніж [15]

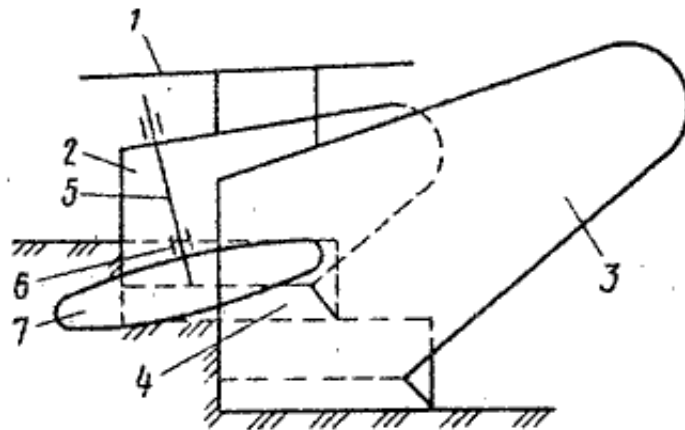


Рис. 1.16 Дисківий плуг [16]

Як показано на рисунку 1.17, плуг складається з балки 1 зі сполучними засобами 2 і опорними колесами 3. Поворотні корпуси 4 і 5 закріплені на балці 1 за допомогою горизонтального паралелограма 6 і каретки 7. Каретки 7 з'єднані один з одним за допомогою розсувного механізму 8. Внутрішня ланка

паралелограма 6 має одностороннє активно-пружне з'єднання з кареткою 7, включаючи жорсткий 10 регульований пружинний механізм 11, розташований на балці 1. Подвійний плуг 9 встановлений на поперечині 12. З'єднаний з корпусом горизонтальним паралелограмом 13 і пружиною 14.

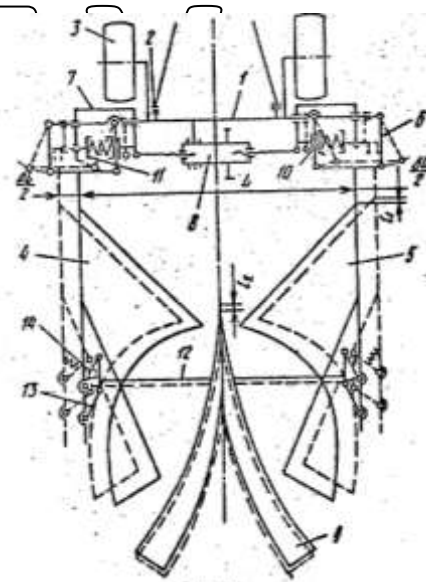


Рис. 1.17 Дисківий плуг [17]

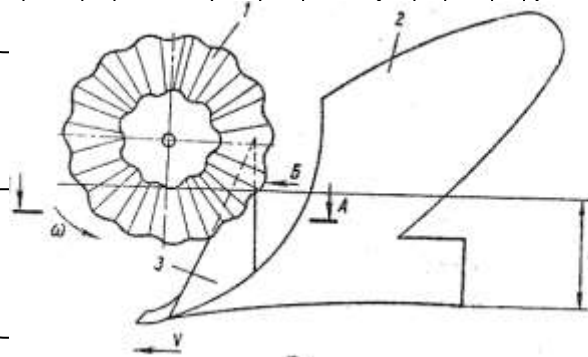


Рис. 1.18 Дисківий плуг [18]

На рис.1.18 зображений дисківий плуг. Плуг містить дисківий ніж 1 і корпус 2, на якому в поздовжньо-вертикальній площині встановлений культивацийний ніж 3. Дисківий ніж 1 виготовлений з гофр прямокутного перерізу, великий катет якого є продовженням плоскої частини дискового ножа 1 і звернене до рукоятки ножа 3, дисківий ніж має косий кут в поздовжньому напрямку - вертикальній. площині січної площини, лезо 1 ножа 1, Менше кута леза, зверненого в сторону, протилежний.

На рисунку 1.19 зображено винахід, який відноситься до сільськогосподарської техніки. Завданням цього винаходу є зниження енерговитрат на обробку при вирізанні тріщин у ґрунті. Робоче тіло правообертового інструменту містить вісь 1, що піднімає зовнішній край диска 2. На диску 2 почергово нерухомо встановлені праві і ліві 3,4 Г-подібні ножі. Перед кожним Г-образним ножом.

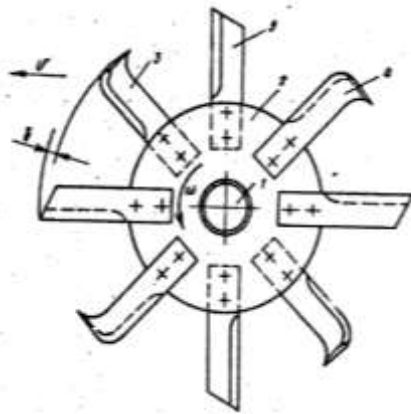
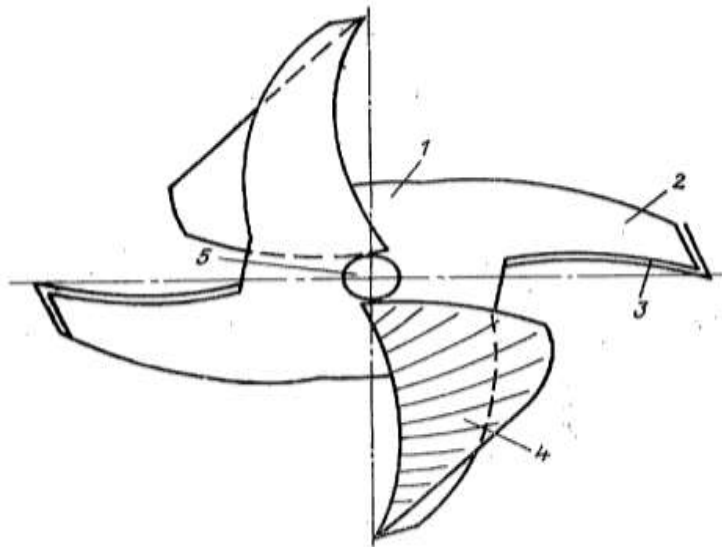


Рис.1.19 Диск фрези [19]

До диска кріпиться прямий ніж 5, який довгиний ніж Г-подібний. У цій конструкції прямий ніж 5 потім робить проріз у землі, наступний Г-подібний ніж вдаряється по краю утвореного ґрунту, подрібнюючи його та відкидаючи через тріщину.

Рис. 1.20 Фрезерний диск [20]



На малюнку 1.20 даний винахід відноситься до сільськогосподарських інструментів для обробки ґрунту, зокрема робочих органів, призначених переважно для обробки солонцевих ґрунтів. Передній робочий орган фрези складається з диска, закріпленого на валу з ріжучим і відвальним елементом.

Щоб виключити можливість забруднення робочого органу поживними рештками та покращити якість перемішування ґрунту, диск оснащений дугоподібною рамою, розміщеною на одній площині, на якій по чергово закріплюються ріжучі та сипувальні елементи, що розташовуються уздовж каркаса по всій довжині.

У поперечній площині диска 1 розташовані вигнуті стійки 2, на яких по чергово закріплені ріжучі 3 і відвальні елементи 4. Відвальний елемент виконаний по всій довжині стійки до осі 5 різальної головки.

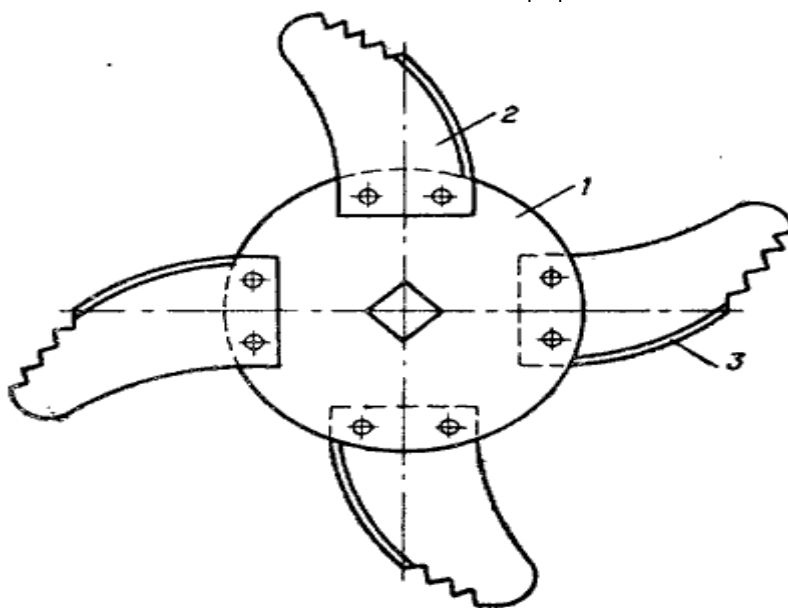


Рис. 1.21 Фрезерний диск [21]

Робочий орган ґрунтообробного ножа, виконаний у вигляді ріжучої лапи, розташований симетрично з обох боків диска, що характеризується тим, що для заглиблення стерні та кореневища для подрібнення диск має дальній пластина для дугового різання. Відстань від краю пластини дорівнює середній глибині кореня. Передній робочий орган ґрунтообробного ножа, виконаний у вигляді

ріжучих лап, які симетрично розташовані по обидва боки диска з ріжучим краєм. Лапи прикручуються до диска болтами.

При роботі з цим об'єктом зі стернею та корінням кінцеві гранули не подрібнюються. Постійний вплив диска з гострими краями на корінь призводить до відрізання кореня, не зламавши його. Для якісного подрібнення стерні і коренів із заглибленням їх в ґрунт в запропонованому робочому органі диск несе на собі ріжучі пластини вигнутої форми, які віддалені від носка ріжучої кромки пластини на дистанції, яка не перевищує середню глибину на якій розташовані корні.

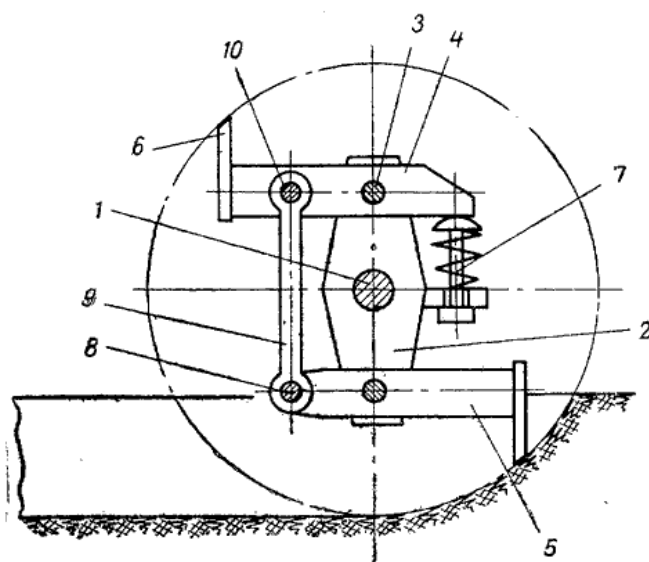


Рис. 1.22 Дісковий робочий орган [22]

Метою цього винаходу є зниження ваги робочого органу та простішої конструкції. Для цього стрижнем опорний важіль однієї лопати з'єднується з робочим плечем іншої лопати. На малюнку показано поперечний переріз описуваного робочого органу. Дві діаметрально протилежні лопати 4 і 5, встановлені на валу ротора 1 між щоками 2 на валу 3, оснащені ріжучим ножем 6. Коротка опора лопати 4 спирається на пружинний демпфер 7. На протилежному короткому плечі лопати 5 шарнірно закріплений на пальці 8 один кінець штока 9, другий кінець якого також шарнірно закріплений за допомогою

пальця 10 на робочому плечі першого леза. Завдяки такій конструкції робочого органу обидва леза спираються на амортизатор, відцентрова сила, необхідна для різання одного леза, складається із суми моментів відцентрової сили двох лез, як і іншого леза, хоча на даний момент не задіяна, ґрунт зрізається, але завдяки наявності тяги 9, яка допомагає своїм відцентровим моментом подолати момент опору різання (відносно осі підвіски леза).

Таким чином, незбалансовану масу кожного леза можна зменшити вдвічі, зберігаючи відцентрову силу, необхідну для різання, і підтримувати за допомогою еластичного амортизатора.

1.2. Огляд існуючих конструкцій плугів



Рис. 1.23 Плуг дисковий ДТЗ С1N-151

Дискові плуги придатні для обробки кам'янистих, важких, болотистих ґрунтів, ґрунтів, сильно забруднених дикорослими, бур'янами та інших місць, де не можна використовувати звичайні плуги. Принцип роботи дискового плуга заснований на технології використання робочого органу, що здійснює складні обертально-поступальні рухи. Дисковий плуг перекочується через перешкоду, потрапляючи на неї. Дисковий плуг у сільському господарстві використовується для зачистки стерні, з чим він справляється краще, ніж його аналоги з лемешем. Ці плуги добре зарекомендували себе при роботі на розмиваних схилах і ґрунтах.

які схильні до ерозії. На сухому ґрунті, що проходить через цей плуг, залишається менше залишків.

Специфікація:

ширина захвату, мм 1400

максимальна робоча глибина до, мм 200

вага, кг 950

агрегується з тракторами тягового класу 3.0

Диск сошника ПДЛ 2.3 зі зручною рамою для підготовки ґрунту,

незабитого плитником та іншими перешкодами, для посіву зернових та

технічних культур шляхом розрихлення поверхні поля на задану глибину з

питомим опором 0,9 кг/см², твердістю 35 кгс/см², вологістю 27% від вологості

дискових борін серії ПДЛ Використання робочих валків із плавним

регулюванням робочої глибини.



Рис. 1.24 Дисківий плуг ПДЛ 2.3

Специфікація:

ширина максимального захвату, мм 1400

Максимальна робоча глибина до, мм 150

Вага, кг 1145

Сумісна з тракторами тягового класу 5.0

Дисківий плуг з жорсткою посиленою рамою, спеціально розроблений для обробки зернових і товарних культур, шляхом розпушування поверхні поля без

лопатею на задану глибину, питомий опір ґрунту до $0,9 \text{ кгс/см}^2$, твердість 35 кгс/см^2 ($3,5 \text{ МПа}$), вологість до 27% . Фіксація робочого органу рукояткою безперервного лиття знижує навантаження на раму, що радикально збільшує термін експлуатації агрегату.

Специфікація:

ширина захвату, мм 2300

максимальна робоча глибина до, мм 200

Вага, кг 1000

Агрегатується з тракторами тягового класу 5.0



Рис.1.25 Плуг дисковий ПДЛ 3.3

Дисковий плуг з жорсткою посиленою рамою, спеціально розроблений для обробки зернових і товарних культур, питомим опором ґрунту до $0,9 \text{ кгс/см}^2$ і твердістю 35 кгс/см^2 ($3,5 \text{ МПа}$) шляхом розпушування поверхні поля без ножів на задану глибину, вологість до 27% . Фіксація робочого органу за допомогою кронштейнів безперервного лиття знижує навантаження на раму, що радикально збільшує термін служби агрегату.

Технічні характеристики:

найбільша ширина захвату, мм 2300

максимальна робоча глибина до, мм 200

Вага, кг 1000

Агрегується з тракторами тягового класу 5.0

Дисковий плуг допомагає підготувати незабитий плитняком та іншими перешкодами ґрунт, сіяти зернові та технічні культури шляхом розпушування поверхні поля на задану глибину, ґрунт має питомий опір 0,9 кг/см² та твердість 35 кгс / см² і вологість 27.

Конструктивні особливості плугів простої конструкції:

- Кронштейн кріплення робочого корпусу переміщений нижче центру балки

- Центр ваги плуга знаходиться близько до осі начіпного пристрою

трактора

- Зручна стійка для робочого тіла

- кут атаки диска незмінний і дорівнює 20 градусів



Рис. 1.26 Дисковий плуг ПДЛ 2.8

Специфікація:

ширина захвату, мм 2800

робоча глибина до, мм 200

Вага ,кг 1000

Агрегується з тракторами тягового класу 1.4

Дисковий плуг ПДЛ 2.2 підходить для основної обробки різних ґрунтів під зерновими та технічними культурами, які не заблоковані плитняком та іншими

перешкодами, питомо опір ґрунту 0,9 кгс/см², твердість 35 кгс/см², см² (3,5 МПа) і вологістю до 27 з регульованим зазором. Агрегується зазвичай з тракторами МТЗ- 100/102 МТЗ- 80/82, ЮМЗ- 80/82.

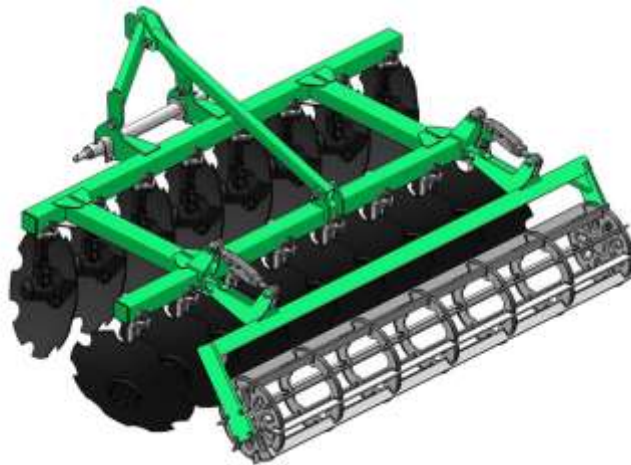


Рис. 1.27 Плуг дисковий ПДЛ 2.2

Специфікація:

ширина захвату, мм 2200
робоча глибина до, мм 200
Вага, кг 950



Рис. 1.28 Плуг дисковий ПД 2.5

Агрегати серії ПД використовуються для підготовки ґрунтів, незабитих плітняком та іншими перешкодами, шляхом розпушування посівних зернових і

технічних культур. За один прохід агрегат подрібнює і укладає рослинне сміття, подрібнює і вирівнює поверхню поля, а також закладає внесені добрива.

Технічні характеристики:

ширина захвату, мм 2500

робоча глибина до, мм 200

Вага, кг 1000

Агрегується з тракторами тягового класу 1.4



Рис. 1.29 Дисківий плуг ПДЛ 3,0

Дисківий плуг ПДЛ 3.0 ризначений для підготовки акуратного ґрунту під посів зернових і товарних культур шляхом розпушування поверхні поля на задану глибину (питомий опір ґрунту до 0,9кг/см, твердість 35 кг/см² кг/см і вологість до 27).

Специфікація:

ширина захвату, мм 3000

робоча глибина до, мм 200

Вага, кг 1000

Агрегується з тракторами тягового класу 5.0



Рис. 1.30 Плуг дисківий ПДМ 3.0

Конструктивні особливості агрегатів ПДМ- 3,0:

міжряддя забезпечує мінімальну висоту обробки ґрунту рівномірність нижнього ребра канавки та глибини обробки; регульований кут атаки диска; проста система заміни підшипників; зносостійкий сталевий диск; плавне регулювання глибини обробки ґрунту.

Специфікація:

ширина захвату, мм 3000

робоча глибина до, мм 200

Вага, кг 1500

Агрегується з тракторами тягового класу 3.0



Рис. 1.31 Плуг дисковий ПД 3.3

Плуги серії ПД використовуються для підготовки ґрунту, не заблокованого плитником та іншими перешкодами, при посіві зернових і технічних культур шляхом одноразового розпушування поверхні агрегат може подрібнити і укласти рослинне сміття, подрібнити та вирівняти поверхню поля, закладає внесені добрива.

2.ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА ПНД-3

2.1 Призначення плуга, що розробляється

Навісний дисковий плуг використовується для обробки ґрунтів на глибину 25 ... 30 см, підходить для сухих твердих ґрунтів, ґрунтів, засмічених деревним сміттям, а також ґрунтів, де є коріння дерев. Може використовуватися для обробки перелогових цілинних, перелогових важких ґрунтів з важкими механічними компонентами та питомим опором до 1,3 кг/см². Плуг призначений для глибокого обробітку ґрунту на обмежених ділянках з високою вологістю, у тому числі на невеликих ділянках із інженерними системами поливу. Невеликий розмір і шарнірна конструкція плуга дозволяє обробляти ґрунт і переміщувати плуг у різних місцях, не порушуючи роботи або зрошувальну структуру. Плуги ПНД агрегуються з тракторами тягового класу 1,4 т. з., («Беларус 520» для плугів ПНД-2 і ПНД-3; «Беларус 820» для всіх плугів) за допомогою навісного пристрою НУ-2.

Для підвищення ефективності використання трактора плуг може бути оснащений додатковою рамою з котушками та закріпленням на кронштейнах, передбачених на рамі плуга.

Принцип роботи агрегата. Під час роботи трактора кожен дисковий робочий орган плуга поступово рухається разом з трактором, одночасно обертається навколо своєї осі, зрізає частину шару ґрунту, подрібнює його і скидає в борозну. Польові роботи повинні виконуватися загінним способом.

Дискові плуги мають багато переваг. Звичайно, найпопулярнішим серед сучасних фермерів є лемішний плуг. Однак його дисковий аналог необхідний на певних типах ґрунту для виконання певних видів робіт. Тому дискові плуги завжди використовуються для обробки нових полів, особливо в викорчених лісах, кам'янистих, важких ґрунтах, зрошуваних землях, вологих і сухих важких ґрунтах/заболочених угідь, дикорослих рослин, зарослих земель та в інших місцях, де не можна використовувати традиційні плуги. Відвальний плуг може

звийти з ладу, якщо зустрінеться з перешкодою, дисковий – перекотиться через нього безнайменших пошкоджень. Це зробило можливим широке застосування дискових плугів у лісовому господарстві. У сільському господарстві дискові плуги використовуються для зачистки стерні – з цією операцією він справляється краще ніж лемішний плуг.

Підготовку до посіву ґрунту, на якому вирощувалися грубостеблові культури, також краще робити агрегатом дискового типу. Він краще знищує бур'яни і поживні рештки. Якщо ґрунт дуже сухий, після дискового плуга, на відміну від лемішного, залишається значно менше нерозбитих земляних грудок.

Застосування дискових плугів має значну перевагу на схильних до розмивання ґрунтів і під час обробітку ґрунту перед посадкою рису. Найчастіше ці знаряддя використовуються для обробки нових ґрунтів, в яких зустрічаються чагарникові рослини та залишки дерев.

Плуг складається з рами 1, поперечини 10, стійки 4, задньої стійки 5, стабілізатора 3, маточини 11, диска 2 встановленого на маточині, стабілізатор встановлений на важелі 7 і закріплений на задній стійці через штангу 6 на опорах. 8. Рама плуга являє собою зварну конструкцію, що складається з балок перетином 100x100 мм. В центральній балці 4 є отвори для кріплення кронштейнів.

Спереду приварені кронштейни 7 для кріплення балок, ззаду – пластина 8 використовується для встановлення додаткових стійок і переобладнання плугів у 4 корпусний.

Навісне обладнання, триточкове, призначене для з'єднання з навісним пристроєм трактора. Поперечина 5 шарнірно кріпиться до рами і дозволяє варіювати ширину плуга. Кронштейн 9 призначений для кріплення центральної тяги начіпного пристрою трактора.

Рама зварена вигнутими швелерами з отворами для фіксації валу за допомогою важелів ступиці і зміни нахилу дисків, таким чином встановлюючи нахил 12°; 15°; 18°. У верхній пластині стійки знаходяться отвори Б, завдяки яким можна встановлювати кути атаки дисків 39°, 42°, 45°.

Таблиця 2.1 Технічні дані плуга ПНД-3

Технічні дані	ПНД-3
Робоча ширина захвату ,м	0,970
Глибина обробітку ,см	25-30
Робоча швидкість, км/год	10
Відстань між дисками ,мм	650
Тип дисків	Сферичний
650	
Діаметри дисків ,мм	600-650
Товщина дисків ,мм	6
Кут атаки дисків ,град.	39,42,45
Кут нахилу дисків,град.	12,15,18
Габаритні розміри: мм	
Довжина	2300
Ширина	1200
Висота	1400
Вага,кг	390
Транспортна швидкість	25
км/год	
Необхідна потужність трактора	60-80
Змінна продуктивність г/год	0,75

Задня рама має вісь 2 для кріплення стабілізатора і кронштейн 1 для кріплення опорного стабілізатора.

Робочий орган диска являє собою сферичний диск 1 з марганцевої сталі, загартований до 44 НРС, з'єднаний з фланцем 2 маточини 3 за допомогою болтів 7, гайок 8 і шайб 9, навколо валу на конусному роликовому підшипнику 5. Вісь 4 приварена до важеля 6, який через отвір А з'єднує робочий орган зі стійкою.

Для захисту підшипника від забруднення пилом передня частина маточини має кришку 13 з гумовим кільцем 14, а задня частина підшипника захищена ущільнювальним кільцем 11, встановленим в корпусі 12. Змащення підшипників відбувається через масляний піддон 17.

Стабілізатор використовується для поліпшення роботи дископодібного робочого органу при роботі плуга на щільному ґрунті, а також для забезпечення робочої стійкості плуга по ширині захвату та глибині обробки ґрунту. Кут і відстань стабілізатора до стінки борозни можна змінювати.

2.2 Агротехнічні вимоги і умови застосування

При обробці ґрунту все слід виконувати вчасно. Якщо обробіток складається з декількох прийомів, то потрібно не розривати їх у часі. Необхідно дотримуватися встановлену глибину обробки, відхилення не повинно перевищувати $\pm (1 \dots 2)$ см. Дефекти або упущення не допускаються. Частіше з'являються дефекти внаслідок необережного водіння трактора, і про них судять за слідами робочого органу автомобіля та інструментів. Сліди мають бути прямими. Торці ділянок обробляються так само обережно, як і основна ділянка, і не повинно бути видимих плям за будь-якими показниками якості, такими як глибина, ребристість, посаджена рослинність та добрива. У більшості випадків різноманіття цих показників є результатом роботи на різних швидкостях, а також необережного приводу агрегату та поганого стану робочих органів машин та інструментів (тупі леза, іржаві робочі поверхні).

У будь-якому процесі бажано отримати грудочки ґрунту розміром 1..10 мм і небажані частинки розміром менше 0,25 мм. Ці показники залежать від типу обробки та властивостей ґрунту. Їх важко реалізувати, але бажано. Робочий механізм в кінці поля повинен вмикатися і вимикатися, допустиме відхилення -

не більше + 0,5 м. До кожного виду сільського господарства пред'являються особливі вимоги. Неможливо, щоб безпліщевий агрегат для розпушування вітросерозійних ґрунтів за один прохід при ретельному розпушуванні знищив більше 10% стерні і більше 25% - у глибину, а ґрунт розбився на частинки розміром менше 1 мм.

Верхній шар пухкого ґрунту для посадки не повинен мати грудок більше 3 см, а поверхня гряди обробленої землі не повинна перевищувати 3-4 см. Оцініть якість фрези, враховуючи дотримання всіх агротехнічних вимог, пам'ятаючи про найважливішу з них – боротьбу з бур'янами. Дискові борони та культиватори

повинні обробляти ґрунт на глибину не менше 8 см. Допускається відхилення середньої глибини від установки на ± 3 см.

У верхньому обробному шарі ґрунту не повинно бути грудок розміром більше ніж 10 см. Поверхня ґрунту після проходження дискової борони повинна бути злита, а глибина траншеї і висота гребенів розвороту не повинні перевищувати глибину обробки. Засмічені рослини необхідно обрізати щонайменше на 97 відсотків.

2.3 Загальні відомості про дискові плуги, і борони

Дискові інструменти менше забираються бур'янами, соломкою та іншими волокнистими матеріалами, ніж поступальні робочі органи. З цієї причини для тонкого лушення стерні широко використовуються дискові культиватори, а не лемешні культиватори. З цієї ж причини первинний обробіток болотних угідь проводять за допомогою дискових борін великого навантаження з відрізними дисками. Крім того, при використанні дискових плугів і культиваторів на сухому спеченому ґрунті не утворюються великі грудки, які виникають при використанні лемешів. Тому дискові плуги використовуються в тропічному кліматі.

Кожен сферичний диск дискового плуга п'ятьма або шістьма болтами з потайними головками кріпиться до фланця заглушкового валу, який обертається

на двох конічних або кулькових підшипниках, закріплених у величезній вилварній стійці.

Передні та задні похилі колеса борозни тягового дискового плуга або задні борозни колеса навісного плуга впираються лише в стінку борозни для підтримки рівноваги на горизонтальній площині.

Площина обертів колеса борозни утворює з горизонталлю кут $60 - 70^\circ$. Глибина диска регулюється розташуванням висот польового колеса. На диски кожного колеса можна встановити знімні чавунні вантажі.

Дискові культиватори в основному використовуються для видалення стерні на глибину $6-15$ см, а іноді і для парового догляду. На ділянках, схильних до вітрової ерозії, для посіву зернових на стерні використовуються дискові борони, оснащені сівалками та лініями. Асиметричні дискові фрези мають ширину до 6 м і симетричні до 20 м.

Дискові культиватори зазвичай є причіпними і встановлюються лише вузькозахватні (шириною не більше 2 м).

Загальна схема причіпного асиметричного дискового плуга подібна до причіпного дискового плуга: плуг має два борозна і польове колесо, вісь переднього плужного колеса з'єднана з причепом плуга, що робить це колесо, раму, складається з потужної барної композиції. Кут, утворений площиною обертання різальної головки та стінкою канавки, можна регулювати в межах $35 - 45^\circ$. Ці культиватори мають робочу глибину 15 см, оснащені дисками діаметром $450 - 510$ мм і міжрядністю $125 - 200$ мм. Конструкція передбачала встановлення баласту на задніх колесах і задньому торці рами. Під час транспортування габаритна ширина культиватора зменшується до 2 м за рахунок перестановки (повороту) коліс, але за рахунок більшої поздовжньої основи (відстань між переднім і заднім колесами культиватора в транспортному положенні становить $5 - 7$ м). Ширина симетричних дискових культиваторів вітчизняних компаній становить $5, 10, 15, 20$ м.

Батарея з $8 - 10$ дисковою проміжною рамою шарнірно прикріплена до балки основної рами. Діаметр дисків 450 мм, відстань між дисками 170 мм, кут

нахилу регулюється через кожні 5° від 10 до 35° . При $\alpha = 15, 20^\circ$ культиватор можна використовувати як однорядну дискову борону.

Глибина диска регулюється навантаженням, розташованим у кожній батарейній баластній коробці. При роботі симетричного культиватора на обробленій поверхні поля утворюються відвальні гряди та знімні борозни.

Дискові борони поділяються на польові, городні та болотні (великі навантаження) за використанням і за способом приєднання до трактора - монтажно-буксирувальний.

Польові дискові борони використовуються для подрібнення залежних шарів і брил на оброблених поверхнях, для обробки зябу перед сівбою навесні, а в деяких випадках для парової обробки, видалення стерні та освіження трави. Глибина обробки $6 - 10$ см, діаметр диска $450 - 500$ мм, відстань між дисками $165 - 180$ мм, кут установки $\alpha = 10 - 22^\circ$.

Прийнято, що польові граблі роблять два ряди симетричними. Однак останнім часом для збирання потужними тракторами почали використовувати дворядні асиметричні борони.

Навесні польові борони використовуються тільки для тракторів ємністю $20-30$ л., і Ширина захвату дискових борін в основному не більше ніж 2 м. Для виконання роботи з потужнішими тракторами використовуються причіпні дискові борони з навісною рамною конструкцією з робочою шириною до 4 м і до 10 м в жорсткій задній частині. Цей вид борони транспортується по дорозі на колесах з пневматичними ободами, перехід борони з робочого положення в транспортне здійснюється за допомогою гідроциліндрів.

Садові дискові борони здебільшого мають асиметричну причіпну борону, що дозволяє провідній лінії борони рухатися вбік, тому трактор може рухатися на більшу відстань від багатьох садових дерев, ніж симетрична дискова борона з такою ж шириною захоплення. Садові борони використовуються для розпушування ґрунту та підрізання бур'янів між плодовими деревами. Кут установки та діаметр диска садової борони більші за польову (діаметр диска 560 мм, $\alpha = 15 - 25^\circ$).

Глибину обробітку ґрунту можна збільшити до 14 см при повторних проходах через садову борону.

Дискові борони важкі або болотні використовуються як для попередньої обробки боліт, осушених багаторазовими переходами, на глибину до 25 см, так і для пластів, піднятих болотними плугами. Борони такого типу зазвичай дворядні

симетричні. Часом використовуються борони, встановлені в один ряд. Для усунення засмічення між дисками трави та гілок чагарників, диски важкої борони мають діаметр 560-660 мм і відстань між дисками 230-280 мм. Для того

щоб виключити скупчення кущових гілок перед дисковою батареєю на даному

типі граблів встановлюють так звані відрізні диски. Надрізи різної форми рівномірно розташовані по всій довжині леза, кількість зрізів 5-12. Кут установки диска, що регулюється регулювальними гвинтами або гідроциліндрами, дорівнює 10 - 20°.

У сучасних дискових мотоблоках використовується диск з постійною кривизною у всіх точках робочої поверхні, тобто сферична частина. Диски зі змінною кривизною, утворені еліптичними або параболічними обертаннями, не поширені. Як правило, у сферичних дисків лезо загострюється зовні від опуклої поверхні диска. Диски з внутрішньою заточкою (з увігнутої сторони)

використовуються лише в деяких дискових боронах, призначених для роботи з важким ґрунтом. Диски плуга і культиватори мають суцільний відвал, диски борони виготовляють із суцільним ріжучим відвалом.

3. ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛУГА ПНД-3

3.1 Дослідження технологічного процесу взаємодії плоского диска з ґрунтом.

За технічним принципом удару об ґрунт дисковий робочий орган, виставлений під кутом до напрямку руху агрегату, являє собою двогранний клин з поздовжньою вертикальною робочою площиною та кутом у горизонтальній площині. Процес впливу дискового робочого органу на ґрунт складається з таких елементів: Відокремлення (зрізання) шарів та їх видалення, що вирішується за такою формулою:

$$\vec{R} = \vec{P}_{\text{отрыв}} + \vec{P}_{\text{сдвиг}}$$

3.2 Моменти і сила різання ґрунтово-рослинного шару

Кожен елемент процесу, який враховує вплив робочого тіла диска на землю. Розрив шарів відбувається в результаті зрізання шару ґрунту диском. Розглядаючи взаємодію дискової фрези з ґрунтом, можна визначити момент нормальної реакції і тертя відносно осі обертання фрези. Сума моментів реакції дорівнює потенційному моменту опору, який ще не може зупинити обертання лопатевого диска.

Коли лезо ножа стикається з ґрунтом, останній діє на лезо із силою R , яку можна виразити як звичайну дотичну складову. Дотичною складовою є сила тертя. Величина нормальної складової залежить від розташування глибинного контакту. Взаємодія між ножем і землею на нормальній лінії може бути представлена розподіленням навантаженням $q(h)$.

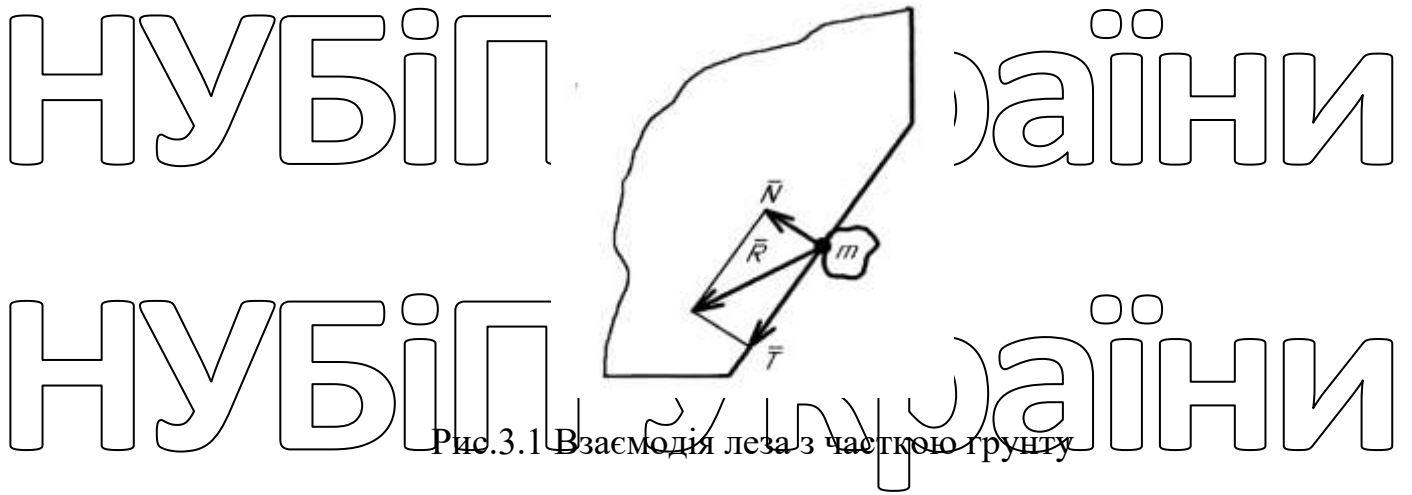


Рис.3.1 Взаємодія леза з часткою ґрунту

Це розподілене навантаження можна з достатньою точністю описати параболічним рівнянням :

$$q(h) = K \cdot \sqrt{h},$$

(3.2)

де :

K - коефіцієнт, який характеризується фізичними властивостями ґрунту;

h - глибина ділянки контакту.

Момент нормальних реакцій навколо осі обертання можна описати за вказаною нижче формулою:

$$m_O^{(\bar{N})} = m_{O_1}^{(\bar{N})} = m_{C_1}^{(\bar{N})} - O_1 C_1 \cdot N,$$

(3.3)

де :

m_C - момент нормальних реакцій відносно точки C

N - вектор нормальних реакцій

Елементарний момент розподілених нормальних реакцій на вході леза в ґрунт відносно точки C_1

$$dm_{C_1}^{(\bar{N})} = q_1(h_1) \cdot h_1 \cdot dh_1. \quad (3.4)$$

Сумарний момент:

$$m_{C_1}^{(\bar{N})} = \int_0^a q_1(h_1) \cdot h_1 \cdot dh_1, \quad (3.5)$$

Підставляючи ці дві формули загальний момент, записується формула:

$$m_{C_1}^{(\bar{N})} = \int_0^a K \cdot \sqrt{h_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)} \cdot h_1 \cdot dh_1 = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_1} \cdot \int_0^a h_1^{\frac{3}{2}} \cdot dh_1,$$

$$m_{C_1}^{(\bar{N})} = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_1} \cdot \frac{2}{5} \cdot h^{\frac{5}{2}} \Big|_0^a. \quad (3.6)$$

Відповідно до малюнка підставляємо перше положення і розраховуємо:

$$\angle EOD = \alpha_1 - 30^\circ, \quad \angle DOB = 60^\circ;$$

$$\angle BOF = 90^\circ - 60^\circ - \alpha_1 + 30^\circ = (60^\circ - \alpha_1), \quad \angle DCA = \alpha_1, \quad (3.7)$$

$$\angle EDO = 120^\circ - \alpha_1, \quad BM = r \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1),$$

$$BH = \mu - BM = \mu - r \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1),$$

$$BH/BC_1 = \sin \alpha_1,$$

$$BC_1 = \frac{BH}{\sin \alpha_1} = \frac{\mu - r \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)}{\sin \alpha_1},$$

$$AC_1 = AB - BC_1 = r - \frac{\mu - r \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)}{\sin \alpha_1} = a, \quad (3.8)$$

$$a = \frac{r \cdot \sin \alpha_1 + r \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1) - \mu}{\sin \alpha_1} = \frac{r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu}{\sin \alpha_1}.$$

Для подальших розрахунків лопати диска, встановленої під кутом атаки G , необхідний коефіцієнт масштабування для лінійного розміру. Оскільки диск здійснює складні рухи, то коефіцієнт залежить від кута повороту диска навколо своєї осі A і кута атаки B .

$$A(\alpha, \theta) = \sin \alpha \cdot \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot \cos^2 \theta + 1}. \quad (3.9)$$

За цією формулою, розраховуємо наступну:

$$a^{(\theta)} = \frac{r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu}{\sin \alpha_1} \cdot A_1(\alpha_1, \theta). \quad (3.10)$$

Підставляючи складові в формулу, отримуємо:

$$m_{C_1}^{(\bar{N})} = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_1} \cdot \frac{2}{5} \cdot \left\{ \frac{r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu}{\sin \alpha_1} \cdot A_1(\alpha_1, \theta) \right\}^{\frac{5}{2}}, \quad (3.11)$$

$$m_{C_1}^{(\bar{N})} = \frac{2 \cdot K}{5 \cdot \sin^2 \alpha_1} \cdot [r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu]^{\frac{5}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}}.$$

Вектор нормальних реакцій на лезі диска:

$$N_1 = \int_0^a q_1(h_1) \cdot dh_1. \quad (3.12)$$

Підставивши значення в формулу, отримуємо:

$$N_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{K}{\sin \alpha_1} \cdot [r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu]^{\frac{3}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{3}{2}}. \quad (3.13)$$

Величина відрізка:

$$O_1C_1 = \frac{r}{2} - BC_1 = \frac{r}{2} - \frac{\mu - \sin(60^\circ - \alpha_1)}{\sin \alpha_1} =$$

$$= \frac{r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)}{2 \cdot \sin \alpha_1}.$$

Зарахунок кута атаки по формулі, розраховуємо:

$$O_1C_1^{(\theta)} = \frac{r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)}{2 \cdot \sin \alpha_1} \cdot A_1(\alpha_1, \theta). \quad (3.14)$$

Підставляючи формули, після скорочення маємо момент нормальних реакцій відносно осі ножа:

$$m_0^{(N)} = m_1^{(N)} = \frac{2 \cdot K}{5 \cdot \sin^2 \alpha_1} \cdot [r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu]^{\frac{5}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}} -$$

$$- \frac{2}{3} \cdot \frac{K}{\sin \alpha_1} \cdot [r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu]^{\frac{3}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{3}{2}} \times$$

$$\times \frac{r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)}{2 \cdot \sin \alpha_1} \cdot A_1(\alpha_1, \theta)$$

$$m_0^{(N)} = m_1^{(N)} = \frac{K}{\sin^2 \alpha_1} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot [r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu]^{\frac{3}{2}} \times$$

$$\times \left\{ \frac{2}{5} \cdot [r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu] - \frac{1}{3} \times (r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)) \right\}.$$

Момент сили тертя на лезі ножа:

$$m_0^{(T)} = f \cdot N \cdot O_1O,$$

(3.16)

де f - коефіцієнт тертя ножа про ґрунт;

O_1O - висота від центру диска до леза

З урахуванням кута атаки α_1 , O_1 прийме такий вигляд

$$O_1 O^{(\theta)} = \frac{\sqrt{3}}{2} r \cdot A_1(\alpha_1, \theta) \quad (3.17)$$

Підставляємо формули в формулу:

$$m_0^{(r)} = f \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{K}{\sin \alpha_1} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} r \cdot A_1(\alpha_1, \theta),$$

$$m_0^{(r)} = \frac{f \cdot K \cdot r}{\sqrt{3} \cdot \sin \alpha_1} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}}.$$

$$M_0 = m_0^{(N)} + m_0^{(r)} = \frac{K}{\sin^2 \alpha_1} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \times$$

Обидва моменти направлені в сторону обертання, тому сумарний момент

рівний:

$$M_0 = m_0^{(N)} + m_0^{(r)} = \frac{K}{\sin^2 \alpha_1} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \times$$

$$\times \left\{ \frac{2}{5} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right] - \frac{1}{3} \times (r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)) \right\} +$$

$$+ \frac{f \cdot K \cdot r}{\sqrt{3} \cdot \sin \alpha_1} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}}$$

$$M_0 = \frac{K}{\sin^2 \alpha_1} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \times$$

$$\times \left\{ \frac{2}{5} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right] - \frac{1}{3} \cdot (r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)) + \frac{f \cdot r \cdot \sin \alpha_1}{\sqrt{3}} \right\}.$$

У другому положенні диска, коли лопатка повністю занурена в землю, нормальний момент реакції навколо осі обертання можна отримати з формули:

$$M_0 = \frac{K}{\sin^2 \alpha_1} \cdot [A_1(\alpha_1, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right]^{\frac{3}{2}} \times$$

$$\times \left\{ \frac{2}{5} \cdot \left[r \cdot [\sin \alpha_1 + \sin(60^\circ - \alpha_1)] - \mu \right] - \frac{1}{3} \cdot (r \cdot \sin \alpha_1 - 2 \cdot \mu - 2 \cdot \sin(60^\circ - \alpha_1)) + \frac{f \cdot r \cdot \sin \alpha_1}{\sqrt{3}} \right\}.$$

$$m_O^{(N)} = m_{O_2}^{(N)} = m_{C_2}^{(N)} - O_2 C_2 \cdot N_2 \cdot \cos \alpha_2 \quad (3.20)$$

Момент реакції на лопаті диска, повністю зануреної в ґрунт, друга позиція),

визначає аналогічним чином:

$$m_{C_2}^{(N)} = \int_m^n q_2 \cdot (h_2) \cdot h_2 dh_2 = \int_m^n K \cdot \sqrt{h_2 \cdot \sin \alpha_2} \cdot h_2 dh_2 =$$

$$= K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \int_m^n h_2^{\frac{3}{2}} dh_2 = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot \frac{2}{5} h_2^{\frac{5}{2}} \Big|_m^n$$

$$m = O_2 P - P C_2 - \frac{r}{2} = O O_2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} =$$

$$= r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2}$$

$$n = m + r = r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \quad (3.21)$$

Виводимо формулу, за рахунок кута атаки

$$m^{(\theta)} = \left[r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right] \cdot A_2(\alpha_2, \theta)$$

$$n^{(\theta)} = \left[r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right] \cdot A_2(\alpha_2, \theta) \quad (3.22)$$

Розрахувавши інтервал з попередніх формул, отримуємо:

$$m_{C_2}^{(N)} = \frac{2}{5} K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[\left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} - \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \right].$$

Нормальна сила леза в положенні другого диска визначається інтегральним співвідношенням з межами інтеграції:

інтегральним співвідношенням з межами інтеграції:

$$N_2 = \int_m^n q_2(h_2) dh_2 = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \int_m^n h_2^{\frac{1}{2}} dh_2 = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot \frac{2}{3} h_2^{\frac{3}{2}} \Big|_m^n$$

$$N_2 = \frac{2}{3} K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{3}{2}} \cdot \left[\left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} \right].$$

Плече нормального зусилля на лезо диска:

$$O_2 C_2 = m + \frac{r}{2} = r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2}.$$

За рахунок кута атаки, приймаємо рівняння:

$$O_2 C_2^{(\theta)} = \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} \right) \cdot A_2(\alpha_2, \theta).$$

Підставивши в формулу значення, отримуємо:

$$\text{НУ} \quad m_o^{(N)} = \frac{2}{5} K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[\left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} - \right.$$

$$\left. - \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \right] - \frac{2}{3} K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{3}{2}} \times$$

$$\text{НУ} \times \left[\left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \times$$

$$\times \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} \right) \cdot A_2(\alpha_2, \theta).$$

$$\text{НУ} \quad m_o^{(N)} = 2 \cdot K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \times$$

$$\times \left\{ \frac{1}{5} \cdot \left[\left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} - \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \right] - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{3} \left[\left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \right\} \times$$

$$\times \left(r \cdot \cos 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} \right).$$

(3.27)

$$\text{НУ} \quad \text{При } m = 0,$$

$$m_o^{(N)} = K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot \left[\frac{2}{5} \cdot r^{\frac{5}{2}} - \frac{1}{3} r^{\frac{5}{2}} \right] =$$

$$= \frac{K}{15} \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot r^{\frac{5}{2}}.$$

$$\text{НУ} \quad m_o^{(r)} = \frac{f \cdot K}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot r^{\frac{5}{2}}.$$

(3.28)

НУБІП УКРАЇНИ

При $m > 0$,

$$m_0^{(r)} = f \cdot r \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)] \cdot N_2 = \frac{f \cdot r \cdot K}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \times$$

$$\times \left[\left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} \right].$$

Сумарний момент при завантаженому лезі, рівний:

$$M_0 = m_{O_2}^{(N)} + m_0^{(r)} = 2 \cdot K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \times$$

$$\times \left\{ \frac{1}{5} \cdot \left[\left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} - \left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \right] - \right.$$

$$\left. - \left[\left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} + \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} - \frac{r}{2} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \times \right.$$

$$\left. \times \left[\frac{1}{3} \cdot \left(r \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 - \frac{\mu}{\sin \alpha_2} \right) + \frac{f \cdot r}{2\sqrt{3}} \right] \right\}.$$

(3.29)

Сумарний момент, приймає вид:

$$M_0 = m_{O_2}^{(N)} + m_0^{(r)} =$$

$$= \left(\frac{1}{15} + \frac{f}{\sqrt{3}} \right) \cdot K \cdot \sqrt{\sin \alpha_2} \cdot [A_2(\alpha_2, \theta)]^{\frac{5}{2}} \cdot r^{\frac{5}{2}}.$$

(3.30)

Розглянемо дію сил на лезо, коли воно знаходиться в третьому положенні.

Визначимо параметри.

НУ

$$\gamma = 90^\circ - 60^\circ - \alpha_3, \quad a = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot r,$$

$$l = r \cdot \cos(30^\circ - \alpha_3), \quad m_O = m_{O_3} = N_3 \cdot O_3K, \quad N_3 = q_{cp} \cdot AB,$$

$$AB = \frac{l-a}{\sin \alpha_3} \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)] = \frac{r \cdot [\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2]}{\sin \alpha_3} \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)],$$

И

НУ

$$q_{cp} = K \cdot \sqrt{h_3},$$

$$h_3 = \frac{a+l}{2} - \mu = \frac{r}{2} \cdot \left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos(30^\circ - \alpha_3) \right] - \mu,$$

$$b = \frac{\sqrt{3}}{2} r \cdot \cos \alpha_3,$$

$$O_3K = \frac{r}{2} - \frac{l-a}{2 \cdot \sin \alpha_3} = r \cdot \left[\frac{1}{2} - \frac{\cos(30^\circ - \alpha_3) - \frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin \alpha_3} \right].$$

(3.31)

НУ

При установці диска під кутом атаки формула прийме вид:

НУ БІП УКРАЇНИ

$$O_3K^{(\theta)} = r \cdot \left[\frac{1}{2} - \frac{\cos(30^\circ - \alpha_3) - \frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin \alpha_3} \right] \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)].$$

НУ БІП УКРАЇНИ

Момент нормальних реакцій осі відносно дискового ножа:

$$m_O^{(N)} = N_3 \cdot O_3K = K \cdot \sqrt{h_3} \cdot \frac{r \cdot [\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2]}{\sin \alpha_3} \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)] \times$$

НУ

$$\times r \cdot \left[\frac{1}{2} - \frac{\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2}{\sin \alpha_3} \right] \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)] =$$

И

$$= K \cdot \sqrt{\frac{r}{2} \cdot \left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos(30^\circ - \alpha_3) \right] - \mu} \cdot \frac{r^2 \cdot [\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2]}{\sin \alpha_3} \times$$

НУ

$$\times \left[\frac{1}{2} - \frac{\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2}{\sin \alpha_3} \right] \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)]^2.$$

И

(3.33)

Визначимо момент сил тертя на лезі щодо центру ножа:

$$\begin{aligned}
 m_O^{(T)} &= f \cdot N_3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot r = \\
 &= f \cdot K \cdot \sqrt{\frac{r}{2} \cdot \left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos(30^\circ - \alpha_3) \right] - \mu \times} \\
 &\times \frac{r^2 \cdot [\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2]}{\sin \alpha_3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)].
 \end{aligned}
 \tag{3.34}$$

Сумарний момент на 3 ділянці:

$$\begin{aligned}
 M_0 &= m_{O_2}^{(N)} + m_O^{(T)} = \\
 &= K \cdot r^2 \cdot \sqrt{\frac{r}{2} \cdot \left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos(30^\circ - \alpha_3) \right] - \mu} \cdot \frac{\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2}{\sin \alpha_3} \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)] \times \\
 &\times \left(\left[\frac{1}{2} - \frac{\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2}{\sin \alpha_3} \right] \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)] + f \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right).
 \end{aligned}
 \tag{3.35}$$

Момент на лопатях тіла диска відносно осі обертання буде визначатися тільки тертям, тому всі нормальні сили реакції проходять через вісь диска.

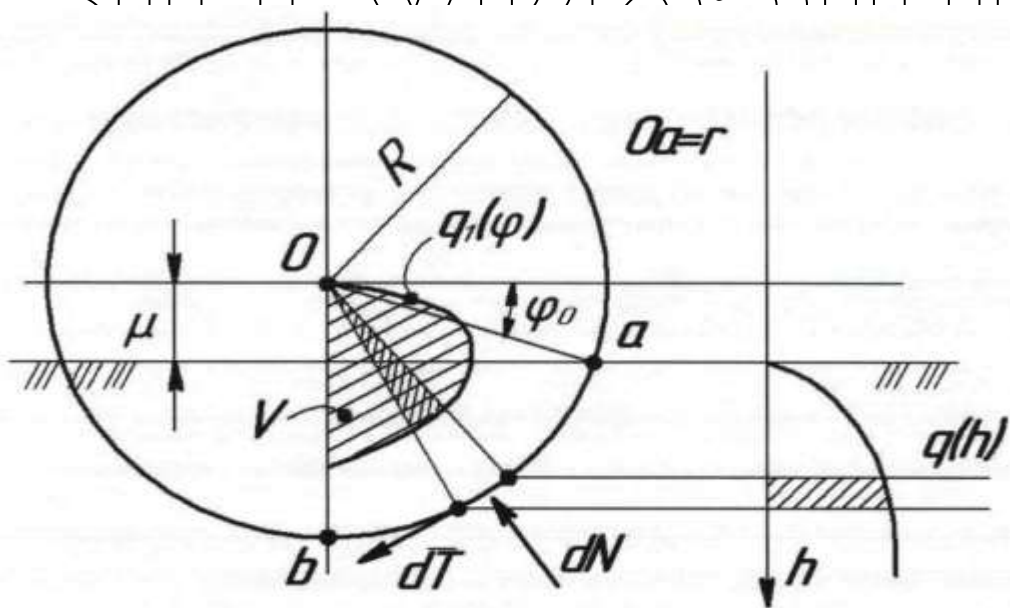


Рис 3.2 Сили, що діють на лопаті робочого органу кругового диска

Елементарний момент сил тертя щодо осі:

$$dM = dT \cdot R \quad (3.36)$$

Де dT – елементарна сила тертя

R – радіус диска

Момент відносно осі диска

$$M_o^{(\bar{T})} = R \cdot f \int_a^b dN \quad (3.37)$$

Радіальне навантаження на лезі ножа в функції

$$q'(\phi) = q(h) = K \cdot \sqrt{h},$$

$$q'(\phi) = K \cdot \sqrt{R \cdot \sin \phi - \mu} \quad (3.38)$$

Результати розрахунку порівняння потенціальних моментів шестикутного ножа та диска показують, що потенціальний момент шестикутного ножа в 7,7-5 разів перевищує круговий.

Шестикутний диск покращує продуктивність різання завдяки більшому крутному моменту та змінному куту затиску рослинних залишків.

У наведеному вище випадку сила різання буде дорівнювати сумі

$$dm_o^{(T)} = dT \cdot R = f \cdot dN \cdot R$$

нормальної сили на лезо і міцності ґрунту на лезі.

$$P_1^{\text{рез}} = N_1 \sqrt{1+f} \quad (3.39)$$

$$N_3 = K \cdot \sqrt{\frac{r}{2} \cdot \left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos(30^\circ - \alpha_3) \right] - \mu} \cdot \frac{r \cdot [\cos(30^\circ - \alpha_3) - \sqrt{3}/2]}{\sin \alpha_3} \cdot [A_3(\alpha_3, \theta)].$$

Оскільки, коли ви повертаєте лезо під кутом навколо його осі, нормальна сила змінюється, щоб визначити силу різання, яка буде представлена як середнє значення сум у кожному випадку.

$$P_{\text{рез}} = \frac{P_1^{\text{рез}} + P_2^{\text{рез}} + P_3^{\text{рез}}}{3} \quad (3.40)$$

Зі збільшенням кута атаки сила різання шестикутного диска на ґрунтово-рослинний шар зменшується, але величина диска залишається в 1,2-1,4 рази. Це пов'язано з тим, що диски встановлені на валу батареї культиватора, а ріжучі кромки зміщені один відносно одного на 30° . Таке дискове кріплення дозволяє застосувати теорію різання ґрунту під напругою та зменшити витрати енергії.

При такому розрізі кут заточування і товщина леза не мають істотного значення, оскільки передня і задня поверхні леза не стикаються з матеріалом.

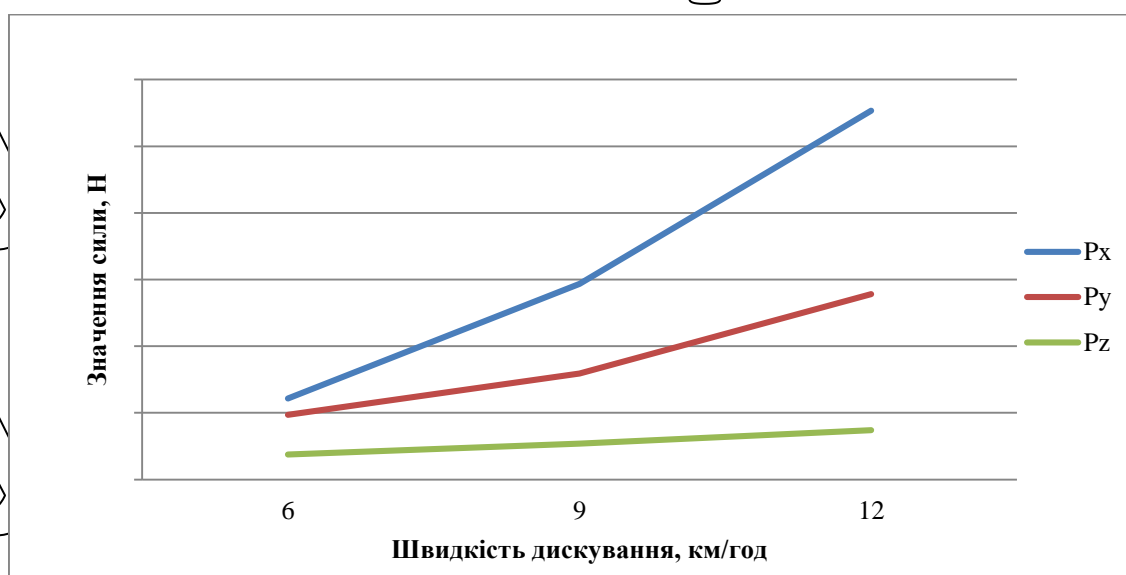


Рис. 3.3 Функція зміни сил опору дискового плуга

при збільшенні швидкості руху на глибині 12 см

Виконуючи розрахунки, встановлюємо значення сил, що діє на робочий орган дискового обробітку ґрунту, а саме силу (P_x -поздовжня) (P_z -вертикальна) (P_y -поперечна), що дає можливість отримати кінцеву результуючу силу опору. При куті атаки $\alpha = 39^\circ$ і глибині 12 см поздовжня сила збільшується в 2 рази, а бічна — у 2,8 рази в діапазоні швидкостей від 6 до 12 км/год. При зміні горизонтальної глибини обробітку ґрунту бічна вертикальна складова збільшується нелінійно. Вертикальна складова зменшується нелінійно зі збільшенням кута атаки.

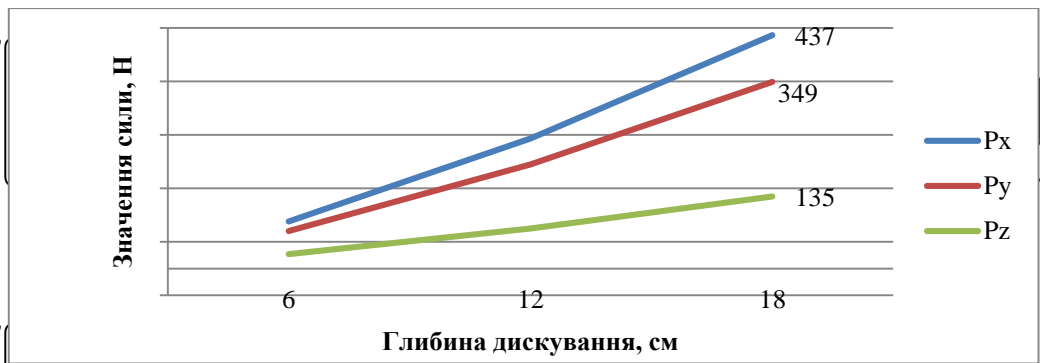


Рис.3.4 Функція зміни при зміні глибини обробітку ґрунту при швидкості 9 км/год

При куті атаки $\alpha = 39^\circ$, на глибинах в діапазоні від 6 до 12 см поздовжня сила збільшується в 2 рази, а поперечна сила збільшується в 2,8 рази в діапазоні зміни швидкості від 6 км./год

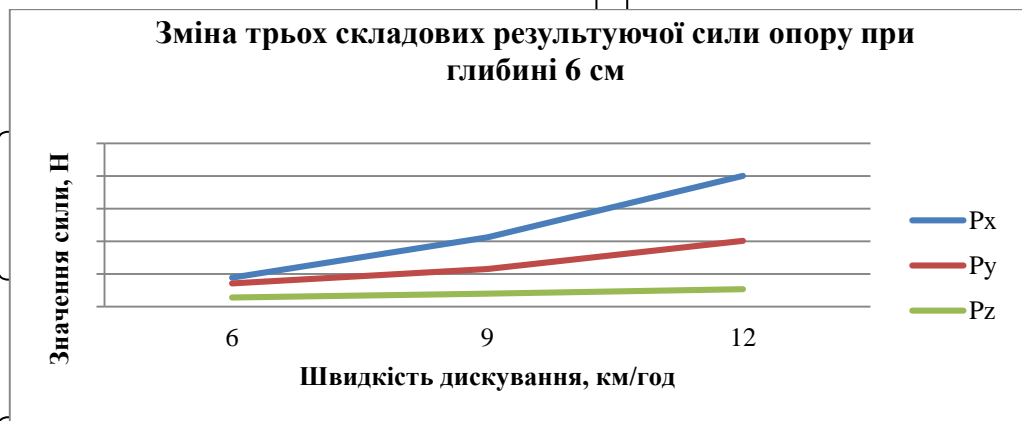


Рис.3.5 Функція зміни при зміні швидкості при глибині 6 см

При куті атаки $\alpha = 39^\circ$ і глибині 6 см поздовжня сила збільшується в 2 рази, а поперечна – у 2,8 рази в межах швидкісної зміни від 6 до 12 км/год.

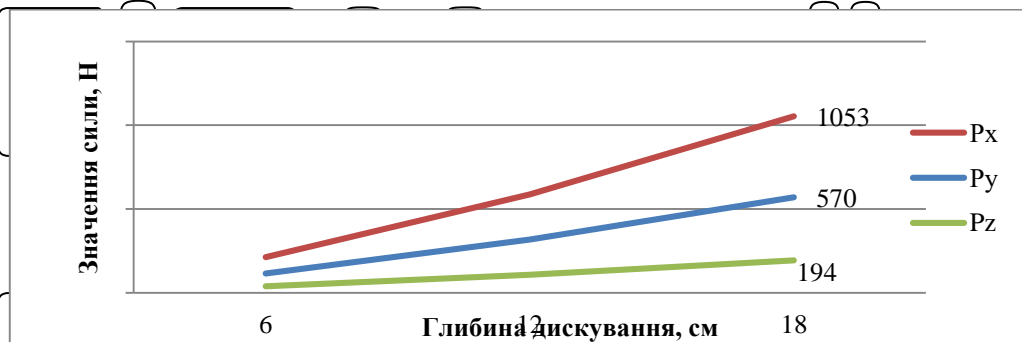


Рис.3.6 Функція зміни при зміні глибини обробітку при швидкості руху 9 км.год

При куті атаки $\alpha = 39^\circ$ і глибині від 6 до 12 см поздовжня сила збільшується в 2 рази, а бічна – у 2,8 рази в діапазоні швидкостей 9 км/год.

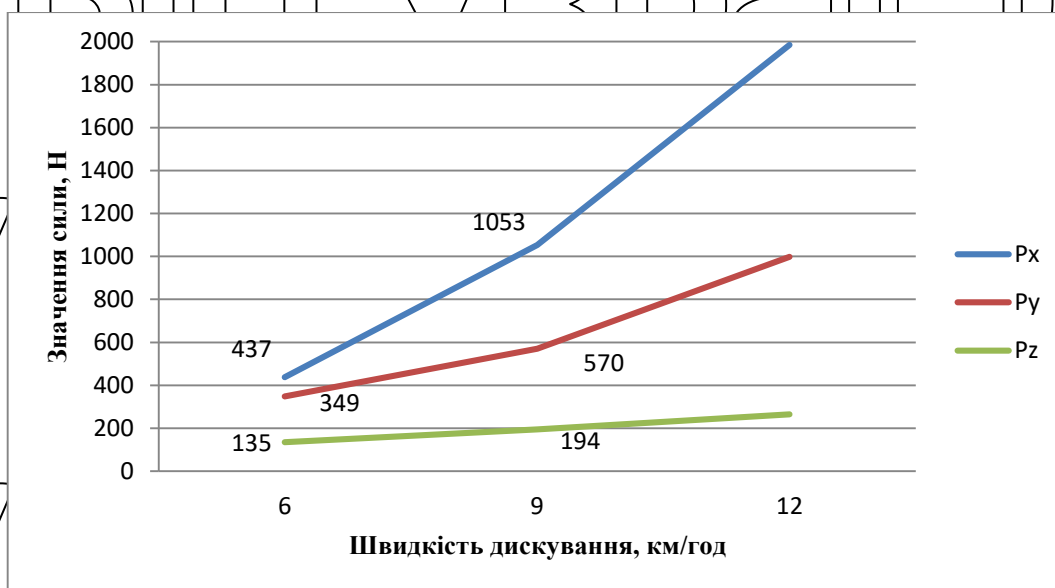


Рис.3.6 Функція зміни при зміні швидкості руху на глибині 18 см

При куті атаки $\alpha = 39^\circ$ і глибині 18 см поздовжня сила збільшується в 2 рази, а поперечна сила збільшується в 2,8 рази в діапазоні швидкостей від 6 до 12 км/год.

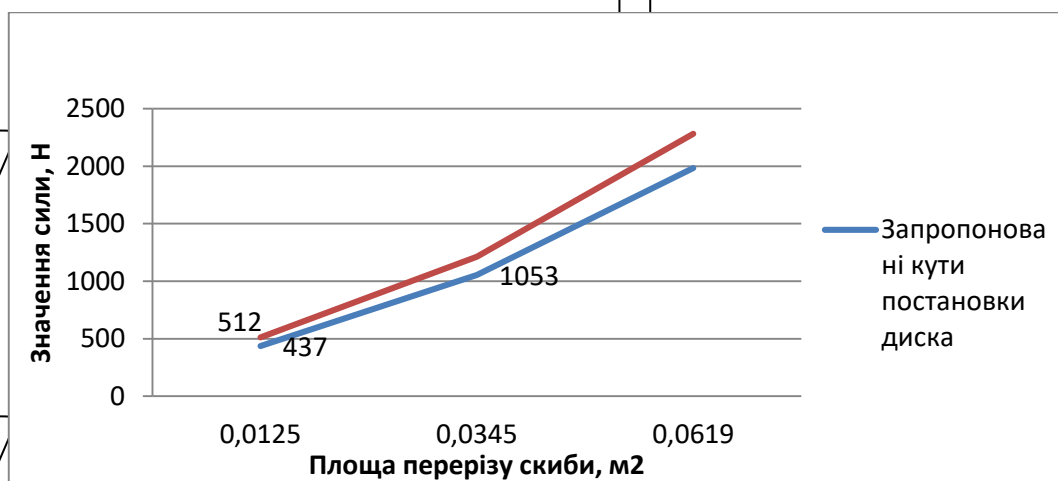


Рис.3.7 Функція зміни поздовжньої складової сили опору на глибині 18 см

Величина поздовжнього опору H , що діє на диск, на глибині 18 см, відзначається, що мильний опір зростає від зміни кута атаки, а поперечний переріз зрізу легше. Зі збільшенням кута атаки зменшення вертикальної складової зменшується під кутами атаки ($39^\circ, 42^\circ, 45^\circ$)

4. ОХОРОНА ПРАЦІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

НУБІП України

4.1 Заходи безпеки під час оранки

В Україні в основному застосовують два способи землеробства: гладкий і загінний обробіток ґрунту. Гладка - це така оранка, без роз'ємних борозен та звальних гребенів. Для цього обробітку ґрунту потрібні оборотні плуги (ППО-4-40; ППО-4-40; ППО-8-40; «Варі-Діамант-160»; ППО-7-40 ППО-5-40; ПОН-5-40),

кожен з двома раковинами та лемешами (ліворуч і правий), які відкочуються від

середків зліва і справа; звичайні плуги скочуються лише справа. Гладкий обробіток переважно використовується на схилах, особливо на крутих схилах у Карпатах та передгір'ях Криму, де інший спосіб обробітку ґрунту неможливий, оскільки

зрізи можуть обертатися лише в одному напрямку – вниз. Щоб уникнути

складних поворотів на схилах, для ведення господарства слід використовувати

двосторонній агрегат. Обробка ґрунту оборотним плугом здійснюється човниковим способом, а традиційним плугом - складчастим або петельним. Найбільш поширеним та основним способом обробки ґрунту є загінна оранка.

Кожне поле попередньо розбивається на ділянки, ширина яких залежить від його

довжини (чим довше поле, тим ширше секція), потужності трактора та ширини плуга.

Зі збільшенням довжини агрегату зменшується час холостого ходу агрегату під час поворотів, але в той же час його також важко обслуговувати.

Ширина плуга повинна збільшуватися зі збільшенням довжини поля та кількості корпусів на плузі.

Поле розбивається на дільниці, щоб основна частина мала правильну геометрію (прямокутну, трапецієвидну) і мінімізувала площу клинів і смуг для подальшого обробітку ґрунту. Віхи розміщені вздовж першої лінії робочого

відходу підрозділу. У циліндричному варіанті плуга віхи встановлюються в середині кожної плужної одиниці, тобто перша віха від краю поля дорівнює ширині одиниці, а наступна - відстань від встановленої віхи, що дорівнює подвійній

одиниці. При безпелетевому обробітку ґрунту першу віху розмінюють на відстані $\frac{3}{4}$ ширини плуга від краю поля, наступну - на відстань плуга від встановленої віхової відстані, що дорівнює ширині плуга. На кінці загонки відзеркалюється смуга повороту трактора, що обертається плугем. Ширина обертової штанги залежить від способу агрегування, розміру агрегату та техніки обробітку ґрунту. Для тракторів МТЗ-80 і МТЗ-82 це 10-12 м, для трактора К-701 з напівнавісним плугом - 25-30 м, для ХТЗ-170, Т-150К, ХТЗ-121 - 15-20 м. У безкоштовній версії Plough ширина смуги повороту зменшена на 20-25%.

Контрольна лінія робиться плугом, налаштованих на глибину плуга 20-22 см. При оранці необхідно поглибити плуг у смугі повороту, коли плуг першим корпусом перетинає контрольну лінію, а при проїзді останнього корпусу плуга виміляти лінію в кінці робочого ходу плуга. Щоб не допустити збільшення розмірів гряд і борозен, ґрунт обробляють по черзі в складках: один рік зберігання, другий - розгін. На прямих полях без ухилу кожен наступний обробіток ґрунту повинен проводитися в протилежному напрямку від попереднього. Це вирівнює мікрохвилясті поля, покращуючи умови для росту та розвитку рослин. Після оранки всіх борозен переконайтеся, що траншея для розгону покрита. Розігнані борозни після оранки вирівнюють плугом, а при оранці першого корпусу на максимальну глибину задній плеш торкається поверхні ґрунту.

Під час оранки робота починається з середини загонки і повертається праворуч на краю поля. При цьому в середині згину утворюється відкидний гребінь, а на краю - розгінний паз. З правого боку загону починається оранка, а в кінці поля повертає ліворуч. Уздовж краю загонки формується залівний гребінь, а всередині утворюється розгінний паз (рис 16).

Слід пам'ятати, що плуг, який використовується під час обробітку ґрунту, викидає сміття вправо вздовж плуга. Найпоширенішими сільськогосподарськими варіантами є обробіток: комбінований обробіток і дві обробки (на сільськогосподарських угіддях), а також цикли, які по черзі розділяють розгін і зберігання.

У разі безпетлевої комбінованої оранки перший робочий прохід проводять на відстані від лівого краю поля, що дорівнює $\frac{3}{4}$ ширини плуга. Спочатку, коли можливий безпечний поворот, тобто коли ширина неораної смуги буде дорівнювати сумі двох радіусів повороту, відривають для прискорення. Решта смуги потім орють на склад разом з крайньою правою.

У разі двосторонньої оранки спочатку орють першу ділянку до тих пір, поки ширина неораної смуги не становитиме приблизно два радіуси, тобто доки не знадобиться петля осередків. В кінці залишилися смуги дві складені дверцять.

Круговий обробіток вигідний на полях довжиною понад 500-600 м. Потім першу борозну третього загону також прокладали на відстані вдвічі більшій за ширину загону від першого перекидного хребта. Другий загін був розораний.

При чергуванні складок внесок і прискорення розкиданої борозни відбувалися в 2 рази менше, ніж у безпетловому варіанті обробітку ґрунту.

Обробіток ґрунту забезпечує досить якісний обробіток ґрунту. Але у нього є і деякі недоліки: на полях все ще є гряди і борозни, потрібні окремі переїзди. В останні роки все більшого значення набуває оборотна оранка, оскільки на полі не утворюється ні знімна борозна, ні поворотний гряд.

Глибина і швидкість плуга. Дотримання розумної глибини обробітку ґрунту є запорукою високого врожаю. Найважливіші теоретичні та практичні основи розроблені російськими та українськими вченими. Правильний висновок про глибину обробітку ґрунту

Зроблено у 18 ст. А. Т. Болотов, І. М. Комов та інші дослідники. Детальні докази глибини оранки можна знайти в працях І. О. Стебута (1957) і О. В. Советова. Про необхідність глибокого культивування говорили також А. І. Шипкін, Д. І. Менделєєв і К. А. Тимірязєва у другій половині XIX ст. О. О. Ізмаїльський (1949) довів, що глибокий обробіток ґрунту є найкращим заходом посухостійкості. Відомий німецький вчений С. Вольний (1896) встановив, що зі збільшенням глибини шару ґрунту з 10 см до 40 см урожайність озимого жита, кукурудзи, картоплі та цукрових буряків зростає на 174%, 242%, 92% і 13% відповідно. У багатьох випадках від глибини вирощування

залежать умови проживання та врожайність сільськогосподарських культур. Він впливає на структурні умови ґрунту, особливо чорнозему, які можна покращити за рахунок нижчої та кращої структури орного шару. Однак слід пам'ятати, що вплив глибини обробітку ґрунту на різні структури ґрунту різний, залежно від властивостей окремих шарів ґрунту.

Глибокий обробіток ґрунту покращує фізичні властивості ґрунту, такі як повітроємність, аерацію, водопроникність, пористість. Ґрунт краще починає вбирати воду після глибокого обробітку. Якщо поле мілке, велика частина води буде стікати вниз по схилу, змиваючи і змиваючи ґрунт. Крім того, ґрунти з

меншими шарами обробки ґрунту швидше випаровують воду. На високопроникних ґрунтах обробіток може не впливати на родючість. Те ж саме відбувається, якщо опадів мало, а в ґрунті переважає дифузійний рух води.

Глибокий обробіток дуже важливий у разі надмірного зволоження.

Якщо випадає багато опадів, то при неглибокому обробітку ґрунт занадто вологий і рослинам не вистачає повітря. Повітря краще проникає в глибоко-пухкі ґрунти, стимулюючи біологічні процеси та покращуючи поживний статус ґрунту. Часто, особливо на підзолистих та деяких інших ґрунтах, глибші шари містять менше поживних речовин, а в міру поглиблення орного шару рослини

можуть страждати від незадовільних умов живлення. Щоб цього уникнути, при заглибленні необхідно вносити добрива, частина яких знаходиться в перевернутому шарі менш родючого ґрунту.

Також дуже важливо, що під впливом глибокого обробітку ґрунту поживні речовини утилізуються не тільки з ґрунту, а й із внесених добрив, що підвищує ефективність. Це пояснюється тим, що під час глибокого обробітку добрива потрапляють у більш вологі шари ґрунту. Глибокий обробіток ґрунту також важливий як засіб боротьби з бур'янами, особливо з корінням і пагонами багаторічних рослин. Під час такого обробітку ґрунту верхня частина шару

борозни (0-10 см) найбільш обробленого шару ґрунту переміщується на дно борозни. Насіння бур'янів потрапляє в несприятливі умови і частково гине, а еходи, де вони з'являються на поверхні ґрунту, знищуються при подальшій

культивації. Глибока оранка також є одним із ефективних заходів боротьби з хворобами посівів та шкідниками. Шкідники з верхніх шарів ґрунту проникають глибше, де і гинуть. Шкідники, що живуть глибше в ґрунті, при поверненні на поверхню також у великій кількості гинуть, частково знищуються птахами тощо.

Багато шкідників на певному етапі відкладають яйця або зимують на стерні та бур'янах на поверхні ґрунту. До них належать хлібні плітки, шведські мухи та гессенська муха. Глибокий обробіток ґрунту дозволяє знищити до 60-70% цих шкідників, повідомляє Полтавська сільськогосподарська дослідна станція.

Гусениці озимої совки зимують у верхніх шарах ґрунту, тому під час борозен вони глибоко забиваються в ґрунт, повністю виключаючи можливість вильоту метеликів навесні.

Глибокий обробіток ґрунту є одним із найагресивніших заходів проти борошнистої роси, фузаріозу, хвороб кукурудзи та зернових — бурї іржі, борошнистої роси, корневих гнилей тощо.

Дослідження показали, що глибокий обробіток ґрунту зменшує надходження шкідливих продуктів радіоактивного розпаду, зокрема 90 стронцію. Слід зазначити, що глибока оранка ефективна лише за умови її поступового заглиблення одночасно з внесенням добрив.

Різне збільшення глибини обробітку ґрунту, навіть при підвищеному внесенні добрив, переважно не дає бажаного ефекту. При цьому на ранній стадії врожайність сільськогосподарських культур, особливо тих, які погано реагують на поглиблення орного шару, може навіть знизитися. Рослини по-різному реагували на товщину шару ґрунту та глибину основного обробітку ґрунту. До першої групи найбільш чутливих до глибокого основного обробітку ґрунту належать цукрові буряки, кукурудза, картопля, бавовник, люцерна, вика, кормові боби, соняшник, диня, касторова олія, просо тощо, тобто коренеплоди та бульби, а також культури, отримані з глибокої стрижневий корінь.

Друга група сільськогосподарських культур, яка відносно погано реагувала на глибокий обробіток ґрунту, включала озиме жито та озиму

пшеницю, горох, ячмінь та овес, а третю групу культур, які мало чи зовсім реагували на глибокий обробіток, — льон та яру пшеницю.

Тому оптимальна глибина для обробітку ґрунту з глибоким шаром гумусу становить 25-27-32 см для буряків, для картоплі та кукурудзи - 25-27 см, для зернових - 20-22 см.

Періодична зміна глибини плуга запобігає утворенню ущільненого дна плуга. Дно плуга утворюється внаслідок порушення конструкційних умов, внаслідок недостатнього тиску на ґрунт, лемеші, п'яти і плужні колеса, а також ходові частини тракторів і важких тракторів, заповнюють проміжки між агрегатами підірваним ґрунтом. Машини та прилади. За рахунок скупчення

колоїдних частинок, що вимиваються з орного шару, на ущільненому плугом шарі під його впливом збільшується щільність і зменшується проникність підґрунтового шару, що сприяє утворенню підшви. Ущільнений шар підшви ускладнює проникнення в глибші шари вологи, повітря і коріння рослин. На ґрунтах з орним дном у буряків та інших коренеплодів розвиваються коріння неправильної форми.

З метою запобігання утворенню плужних низів у сівозміні вводили різну глибину обробітку ґрунту з урахуванням особливостей і вимог культурних культур (Ю. В. Будьонний, 1999, 2002). Регулярна зміна глибини обробітку ґрунту має значну перевагу перед обробітком такої ж глибини щорічно, також через кращу боротьбу з бур'янами.

Глибоку оранку слід проводити 2-3 рази на 90-ти турів (1 раз на 3-4 роки), переважно при глибокій оранці на чорних пропарених соняшниках, цукрових буряках, кукурудзі, картоплі та багаторічних травах. У сівозміні без багаторічних трав цукрові буряки та інші просапні культури глибоко обробляють у два етапи сівозміни. На зарослих ділянках наступний глибокий обробіток повинен бути на 3-5 см дрібнішим, щоб не піднялося насіння бур'янів, які були укріті в ґрунті попереднім глибоким обробітком. При обробці ґрунту на невеликій глибині протягом кількох років (2-4) велика кількість насіння бур'янів в необробленому шарі втратить схожість.

Однак не всі ґрунти можна обробити на глибину, що відповідає біологічним властивостям культури. Особливо це стосується ґрунтів із глибокими фізичними властивостями (ущільнення тощо), кислою реакцією, низьким вмістом поживних речовин та шкідливими для рослин. Якщо ці ґрунти глибоко обробити, неродючі шари вийдуть на поверхню, що значно погіршить умови росту рослин, особливо проростання насіння. Тому на таких ґрунтах під час внесення добрив слід поступово збільшувати глибину обробітку. Спочатку збільшують глибину обробітку ґрунту на полях за допомогою розторопші та інших кореневих бур'янів. Глибокий обробіток ґрунту також використовується для чистих полів, оскільки його відсутність може призвести до прополювання та погіршення фізичних властивостей ґрунту.

4.2 Охорона праці та здоров'я працівників сільського господарства

Робітники, що працюють у шкідливих і важких умовах праці, отримують безкоштовне лікувально-профілактичне харчування (молоко або еквівалент), які мають право на оплачувану перерву по здоров'ю, скорочений робочий день, додатковий оплачуваний відгул, підвищення заробітної плати та інші пільги та компенсації надаються в порядку, встановленому законодавством. За законом роботодавці зобов'язані відшкодувати працівникам каліцтво чи іншу шкоду здоров'ю, заподіяну виконанням трудових обов'язків, повну втрату доходу, одноразову допомогу потерпілим (членам сім'ї та утриманцям), а також компенсацію морального збитку. Психічна шкода надається тоді, коли шкідливі та шкідливі умови праці спричиняють потерпілому душевну втрату, фізичні та психічні страждання, переривання нормальних життєвих відносин та інші негативні наслідки, що вимагають від нього додаткових зусиль для організації роботи життя.

Роботодавці створюють на підприємстві служби охорони праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства, що прирівнюється до основної виробничо-технічної служби. Порушники правил охорони праці та невиконання розпоряджень органів державної безпеки та

нагляду за охороною праці можуть бути оштрафовані. Штрафи накладаються головою Держнаглядової ради України та її місцевими органами. Максимальний штраф не може бути більшим ніж 2% місячного фонду від заробітної плати усього підприємства.

Національні міжгалузеві та галузеві нормативні акти з охорони праці є загальнообов'язковими правилами, стандартами, положеннями, директивами та іншими документами.

Державне управління охороною праці в нашій державі здійснюється Кабінетом Міністрів України, та Державним комітетом з нагляду за охороною праці України, Міністерство земельної політики та інші центральні державні адміністрації, місцеві державні адміністрації, місцеві ради. Державний контроль за дотриманням законодавства про охорону праці та інших норм здійснюють:

Державний комітет з нагляду за охороною праці; Державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки; органи влади Державна пожежна інспекція МВС України; Гігієнічно-епідеміологічні служби та установи МОЗ України.

Орган державного нагляду за охороною праці є незалежним від будь-якого господарського органу, громадського об'єднання, політичної організації, місцевої державної адміністрації та місцевої ради і діє відповідно до нормативно-правових актів, затверджених Кабінетом Міністрів України. Національний орган з нагляду за охороною праці встановлює порядок формування та затвердження положень, директив та інших актів підприємств з охорони праці та формує нормативні документи з цих питань.

Працівники Національного органу з нагляду за охороною праці виконують свої обов'язки відповідно до законів і підзаконних актів.

Дотриманням законодавства про охорону праці в громадському суспільстві здійснюється через: трудові колективи через їх обраних членів; профспілки – в особі їх виборних органів та представників. Уповноважений з охорони праці має право безперешкодно перевіряти виконання вимог з охорони праці на підприємстві, давати рекомендації щодо усунення виявлених обов'язкових порушень. Для виконання цих обов'язків роботодавець за власний

рахунок організовує навчання та у разі потреби звільняє спеціаліста з охорони праці, обіймаючи основну роботу на строк, визначений колективним договором, але зберігаючи середній заробіток.

Уповноважений трудового колективу діє відповідно до Типового положення, затвердженого Держкомнаглядом України за погодженням з профспілками.

Профспілки здійснюють контроль за дотриманням законодавства про охорону праці та інших нормативно-правових актів, створюють безпечні та нешкідливі умови праці, належні умови проживання працівників, забезпечують

колективні та індивідуальні засоби захисту. Вони мають право вільно перевіряти умови праці та забезпечення зайнятості, виконання відповідних планів і зобов'язань у колективних договорах (угодах), надавати роботодавцям, органам

державного управління висновки з питань охорони праці та отримувати від них

обґрунтовані відповіді. Щодо практики охорони праці, то засуджені працівники,

які створюють перешкоди діяльності посадових осіб державного наглядового органу та представників профспілок, будуть притягатися до матеріальної, кримінальної, адміністративної та дисциплінарної відповідальності згідно із

законом. Відповідно до Положення про служби охорони праці в системі

Мінагрополітики України, затвердженого постановою Держнагляддохоронпраці України 9 березня 1994 р., роботодавці підприємств, установ, організацій або уповноважених ними органів незалежно від власності та діяльності, є юридично,

організовано та технічними, гігієнічно-гігієнічними, соціально-економічними,

лікувально-профілактичними заходами, спрямованими на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням та аварій у процесі праці, створення служб охорони праці, дозволяється їх скасувати лише у наступні випадки

Ліквідація бізнесу. Служба охорони праці залежно від чисельності працівників

може діяти як окремий структурний підрозділ або як група спеціалістів або як

спеціаліст, у тому числі за сумісництвом. У Міністерстві сільського господарства

та продовольства райдержадміністрації ця служба охорони праці підпорядковується безпосередньо голові райдержадміністрації.

Наказом Національного комітету з охорони праці України від 3 вересня 1993 р. № 72 затверджено типові положення Комітету з охорони праці на підприємствах. Такі комітети можуть створюватися на підприємствах, в

організаціях, фермерських господарствах із чисельністю працівників більше ніж 50 осіб незалежно від форм власності та виду економічної діяльності. Створення цього постійно діючого контрольно-дорадчого органу трудових колективів і роботодавців має надати можливість їх представникам брати участь у взаємодії у сфері управління охороною праці на підприємствах, координувати та

вирішувати проблеми у цій сфері. Рішення про утворення комітету, його кількість та склад, строк повноважень приймаються колективними зборами (зборами) за поданням роботодавця, профспілки та профспілкового комітету. Загальними зборами акціонерів також затверджено Положення про Комісію з

охорони праці підприємства, яке було сформульовано за участю всіх сторін на основі Типового положення. Комітет формується на основі рівного представництва роботодавців і колективів. У своїй діяльності комітет керується трудовим законодавством, міжвідомчим і галузевим актом з охорони праці та положенням про корпоративний комітет з охорони праці. Основні завдання комісії:

- захист трудових прав та інтересів у сфері охорони праці;
- розробити рекомендації щодо профілактики виробничого травматизму та виробничого травматизму на основі аналізу безпеки на виробництві та умов праці захворювання, практична реалізація засад національної політики у сфері охорони праці на підприємствах;

- узгодити позиції обох сторін у вирішенні практичних питань в галузі охорони праці шляхом двосторонніх консультацій з метою узгодження інтересів держави, роботодавців і трудових колективів та запобігання конфліктам;

- пропозиції щодо включення окремих питань охорони праці до колективних договорів та використання коштів охорони праці на підприємствах.

Комісія має такі права:

- Вносити до уповноваженого ним органу або власника, органу колективного трудового самоврядування, профспілкового комітету пропозиції щодо врегулювання відносин у сфері охорони праці;

- Створити робочу групу з членів комісії за згодою відповідних експертів, експертів, національних інспекторів з нагляду за охороною праці на контрактній основі за їх участю для прийняття узгоджених рішень з окремих питань охорони праці;

- Безпосередній контроль за дотриманням правил охорони праці на виробництві, забезпечення працівників засобами колективного та індивідуального захисту, ознайомлення з будь-якими матеріалами з охорони праці, аналіз умов праці та стану безпеки на підприємстві, виконання відповідних планів і колективних договорів;

- Вільний доступ до всіх виробничих майданчиків та обговорення з працівниками питань охорони праці. Комісію очолює голова, обраний на її засіданні. Заступник голови та секретар також обираються з Комітету. Члени комітету зазвичай виконують свої обов'язки на громадських засадах. Що стосується особистого огляду та навчання, то вони можуть бути звільнені від основної роботи на строк, визначений колективним договором, із збереженням середнього доходу. Комітети діють за планом. Цей комітет збирається щонайменше раз на квартал і вважається правомочним, якщо на ньому присутні більшість членів сторін. Комітет звітує про виконану роботу не менше ніж один раз на рік у Трудовому колективі.

4.3 Безпека працівника під час весняно-польових робіт

Робота в полі є напруженою фазою річного циклу агропромислового виробництва. Особливо в березні-квітні на агробізнес щороку припадає близько третини всіх сільськогосподарських тракторів і практично така ж сама частка транспортних робіт.

У цей час відновлювалися й інші робочі місця в агропромисловому виробництві. Порівняно з зимою збільшується кількість працівників, зайнятих

ручною працею, насамперед технічне обслуговування та забезпечення роботи посівної та іншої техніки – тракторів.

Все це об'єктивно збільшує можливість травматизму, особливо при недотриманні правил техніки безпеки та через погану організацію роботи.

Умови праці в сільськогосподарському виробництві мають свої особливості. Більшість польових робіт проводиться на значній відстані від центральної садиби та тракторних бригад. Як наслідок, керівництво ферми має менше контролю за безпекою працівників. У цьому випадку персональна відповідальність механізатора за безпеку праці зростає.

Причинами аварій та аварій під час роботи сільськогосподарської техніки, особливо весняно-польових, є:

- технічна несправність тракторів і СГ машин;
- не виконання вимог до технологічного процесу;
- Немає навчання та перевірки знань з охорони праці для працівників ферми;

- Порушення технологічної дисципліни виробництва;
- відсутність медичних доглядів;

Визначається відповідальний за проведення весняної виїзної організації охорони праці:

- в цілому по господарству – головний інженер або головний агроном;
- по відділеннях,
 - бригаді – начальник відділу, бригадир тракторних та польових бригад.
 - організувати навчання працівників безпечним методам праці;
- Інструктаж з охорони праці для всіх працівників, які беруть участь у виробничому процесі;
- Забезпечити працівників спецодягом, засобами індивідуального захисту, аптечками, питною водою та вогнегасниками;
- забезпечити територію для споживання їжі, паління та відпочинку;
- тих, хто не пройде медичний огляд, до роботи не допускати;

- До роботи не допускаються працівники, які хворіють, перевантажуються, п'яні, не отримали освіти з охорони праці;

- Вживати заходів щодо зміцнення трудової і виробничої дисципліни;

- Здійснювати технічні процеси для запобігання технічним поломкам машин та обладнання;

- Заміна, регулювання та очищення робочих частин машини дозволяється тільки при непрацюючому двигуні трактора, опущених або встановлених на стенді робочих частинах;

- Не допускається експлуатація машин без рухомих елементів, передбачених конструкцією огорожі;

- При з'єднанні трактора з причепом з'єднувальної пристрій необхідно закріпити скобою. Агрегат, включаючи причіпну машину, з робочим місцем, з двосторонньою сигналізацією;

- Для безпечної експлуатації тракторами та навісним обладнанням сільськогосподарської техніки повинна керувати особа, яка обслуговує машину, за допомогою підйомника.

До посіву поле підготовують так:

- вибирають та вивозять каміння, засипать ями та інші перешкоди;

- роблять контрольні борозни;

- відбивають смуги для повороту;

- відводять спеціальне місце для відпочинку.

Повинно бути виконане приєднання причепа та обладнання машини до трактора разом. Тракторист не повинен перегороджувати шлях між трактором і машиною, а трактор не повинен запускатися, поки тракторист не подасть сигнал.

Тракторист повинен вести трактор на низькій передачі, низьких обертах двигуна, щоб слідкувати за дією зчеплення і тримати ногу на педалі основного зчеплення.

Підключайте буксирвальне вушко до зчіпного пристрою машини тільки тоді, коли трактор стоїть на місці і упор закритий. Працівники суворо дотримуються трудової і виробничої дисципліни.

5. СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Система АРМ FEM є інтегрованим інструментом у КОМПАС-3D для підготовки та подальшого кінцевоелементного аналізу тривимірних твердотільних моделей (деталей або вузлів).

Підготовка геометричної 3D моделі та завдання матеріалу здійснюється системою КОМПАС-3D. Використовуючи АРМ FEM, ви можете застосовувати різні типи навантажень, задавати граничні умови, створювати сітки кінцевих елементів і виконувати розрахунки. У цьому випадку процес генерації кінцевих елементів виконується автоматично.

АРМ FEM допускає наступні типи розрахунків:

- розрахунок у статиці;
- розрахунок на стійкість;
- розрахунок форм коливань та власних частот;
- тепловий розрахунок.

В результаті розрахунків, проведених системою АРМ FEM, можна отримати наступну інформацію:

- діаграма розподілу навантаження, напружень, деформацій в проектуванні;
- коефіцієнт запасу стійкості конструкції;
- частота і форма природної вібрації конструкції;
- карта розподілу температури в конструкції;
- момент інерції моделі та масу, барицентричні координати.

Система АРМ FEM була розроблена в АРМ STC для швидкого скінченно-елементного аналізу міцності в КОМПАС-3D. Більш розширені можливості аналізу кінцевих елементів для імпорту моделей доступні в системі WinMachine АРМ в модулях АРМ Studio і АРМ Structure3D. АРМ Studio може розраховувати не тільки тверді тіла, а й деталі та вузли оболонки (пластини).

АРМ Structure3D надає можливість редагувати сітки KE, створювати композитні моделі (стержень-пластина-об'єм) та вирішувати великомасштабні

проблеми. Більш детально використання функціональності ARМ Structure3D розглядається в п. 2.4.

Початок роботи з ARМ FEM ARMFEM відповідає мінімальним вимогам, які вимагає КОМПАС-3D. Система ARMFEM являє собою бібліотеку додатків

КОМПАС-3D, для підключення до неї потрібно запусити Менеджер бібліотек,

потім за допомогою контекстного меню вибрати Додати опис - бібліотека програми. У діалоговому вікні потрібно показати файл АрпFem.rtw. Після чого буде підключена бібліотека, і панель інструментів ARМ FEM стане доступною:

Аналіз сили. Перед використанням бібліотеки ARМ FEM рекомендується перебудувати модель (клавіша F5).



Рис.5.1 Модель механізму повороту диска

Загальний вигляд АРМ FEM

АРМ FEM - це бібліотека системи 3D моделювання КОМПАС-3D, яка повністю використовує її інтерфейси та значно спрощує роботу.

Основні елементи інтерфейсу, які використовує АРМ FEM, показані на

малюнку

- панель інструментів аналізу сили;
- панель особливостей;
- поради для поточної команди;
- інформаційні сповіщення.

Ви можете керувати відображенням панелей інструментів у цьому редакторі за допомогою пункту меню Перегляд / Панелі інструментів.

Дерево моделі Панель інструментів Панель властивостей

Поради для поточної команди

Інформаційні сповіщення

Команда бібліотеки АРМ FEM

При приєднанні до бібліотеки АРМ FEM: аналіз сили праворуч відображається на вкладці для всіх команд бібліотеки. Панель інструментів

АРМ FEM: аналіз міцності. Ця панель використовується для прискорення вибору

команд аналізу сили. Щоб налаштувати кріплення та навантаження, потрібно вказати або вибрати об'єкти, як правило, краї та грані. Після активації команди в рядку стану з'являється підказка «Указати грані (края)...». Щоб вибрати межу або край, просто наведіть курсор миші на нього та натисніть ліву кнопку миші.

При виділенні об'єктів слід враховувати тип вказівника миші граней і ребер.

Колір вибраних граней і країв буде червоним, а панель властивостей буде вказувати загальну кількість об'єктів із прикладеними або фіксованими навантаженнями. Для легкого вибору ви можете використовувати фільтр

КОМПАС-3D для компактної панелі. Для цього виберіть панель фільтрів та

увімкніть/вимкніть її. Відфільтруйте грані та ребра. Щоб видалити виділення, потрібно знову клацнути об'єкт.

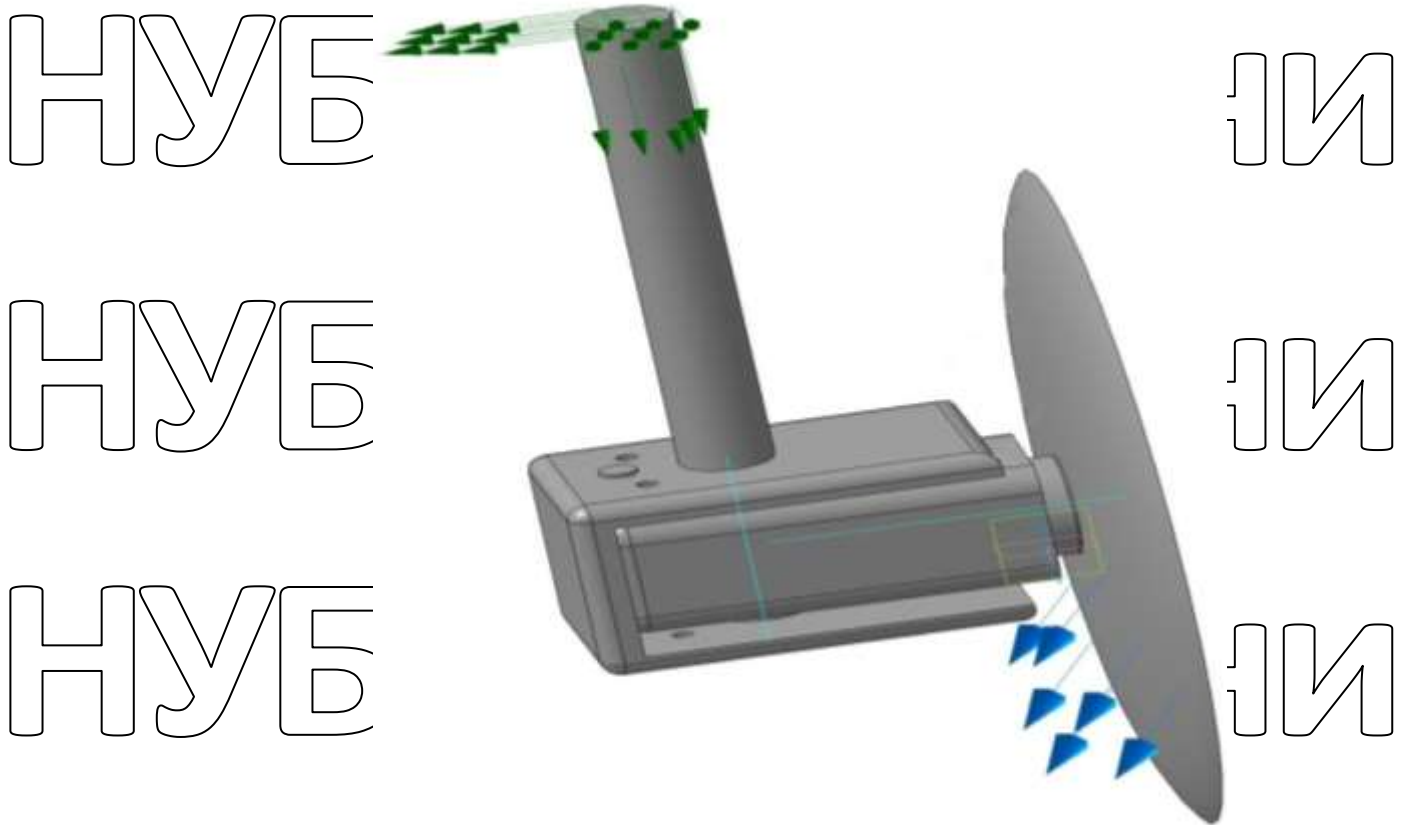


Рис.5.2 Прикладання сил до моделі

Щоб виконати аналіз сил, силу потрібно застосувати в режимі реального часу, закріпивши основну колону на рамі та рівномірно розподіливши її на частину диска, яка сидить на землі.

Задання властивостей матеріалу

Властивості матеріалу задаються системою КОМПАС-3D за допомогою бібліотеки матеріалів і класифікацій. Для виконання розрахунків міцності матеріалів деталей необхідно вказати наступні властивості:

Якщо жодна з властивостей матеріалу не вказана, властивість за замовчуванням для матеріалу приймає сталь 3 кр (межа текучості 235 МПа).

Якщо вказане поле властивості для вибраного матеріалу не заповнене частково, система видасть попередження, що властивість не існує або неправильна.

Оскільки такі властивості, як модуль Юнга, коефіцієнт Пу-Ассона та щільність, однакові майже для всіх сталей, графіки напруг та переміщення для сталевих деталей не відрізнятимуться, і можна використовувати матеріал за

замовчуванням. Існують відмінності при перегляді графіків співвідношення запасів, оскільки межа плинності, міцність на розрив і міцність на розрив залежать від марки сталі.

Особливості розрахунку деталей і зборок

За умовою всі деталі, що входять до збірки COMPASS-3D, можна поділити на дві групи. До першої групи відносяться деталі, міцність яких необхідно розрахувати за допомогою скінченно-елементного аналізу. До другої групи належать конструктивні елементи та деталі, які необхідно виключити з розрахунку.

Щоб виключити об'єкти або цілі секції з раси подружжя, потрібно вибрати команду для виключення з розрахунку в дереві моделі. Виключено з розрахунку. Для елементів конструкції, які необхідно виключити з розрахунку, належать фаски, пази, дрібні отвори та інші об'єкти, які не впливають істотно на міцність, але вимагають значного зменшення розміру кінцевого елемента для їх правильного опису.

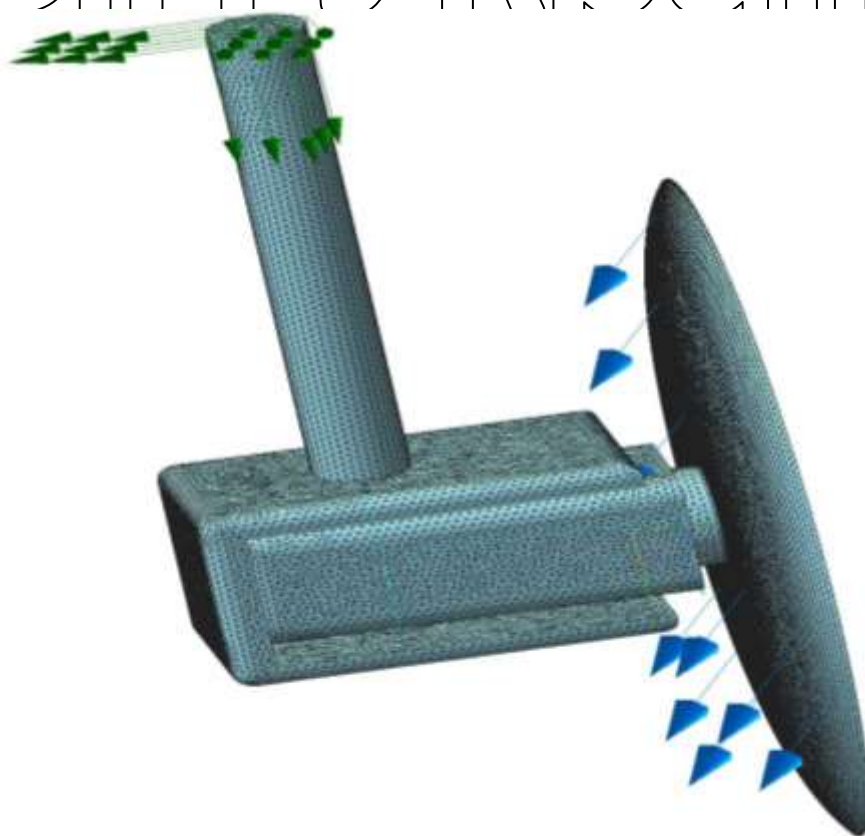


Рис.5.3 Створення кінцево-елементної сітки

З розрахунку необхідно виключити деталі, міцність яких безперечна або може бути визначена інженерними методами. Наприклад, при виконанні монтажних розрахунків з розрахунку виключаються кришення, міцність яких може бути визначена інженерними методами розрахунку.

Використовується для встановлення параметрів команди. Панель властивостей КОМПАС-3D. За замовчуванням панель властивостей знаходиться горизонтально в нижній частині екрана. Враховуючи, що параметри більшості команд розміщені вертикально, ми можемо рекомендувати вертикальне положення панелі властивостей.

Завдання завантаження виконуються в глобальній системі координат або в системі координат, нормальної до поверхні. Щоб змінити напрямок знака на протилежний, потрібно змінити знак перед значенням на протилежний. У цьому випадку фактична орієнтація вантажу буде відображена на 3D моделі.

Щоб завершити введення значень параметрів, натисніть кнопку (Ctrl + Enter).

Щоб скасувати встановлення параметра та скасувати команду, натисніть кнопку (Esc).

Налаштування масштабу зображення стрілок, навантажень і закріплень.

Зображення розмірів стрілок, кріплень і навантажень на моделі визначаються автоматичними ліжками. Панель властивостей для всіх команд містить поле для введення масштабу зображення. Завдяки масштабу зображення можна змінювати розміри стрілок, кріплень і навантажень при відображенні на моделі. Цей інструмент дозволяє покращити візуалізацію, якщо розмір зображення стрілок, кріплень і навантажень на вашій моделі невидимий або занадто громіздкий.

Налаштування APM FEM

Команда «Налаштування» (Менеджер бібліотеки — APM FEM: аналіз інтенсивності) викликає діалогове вікно «Параметри багатоядерного процесора» (доступне, якщо процесор вашого комп'ютера є багатоядерним).

У діалоговому вікні встановлення також вкажіть каталог для тимчасових файлів обчислень. При роботі з великими моделями (або при виконанні певних типів обчислень) для виконання обчислень може знадобитися до десятків гігабайт вільного простору. Якщо на системному диску немає вільного місця для виконання розрахунків, вам потрібно буде змінити каталог для тимчасових файлів обчислень.

Команди APM FEM

Загальний порядок розрахунку твердотільної моделі

Процес підготовки моделі та виконання розрахунків:

1. Посилання на бібліотеку APM FEM: аналіз міцності.
2. Підготувати модель до розрахунку завдання на фіксацію та прикладення навантажень.
3. Виконання розрахунку
4. Генерація KE-сітки.
5. Завдання співпадаючих граней (для KE-аналізу збірки). Виконання розрахунку
6. Перегляньте результати у вигляді графіків напруги, переміщення.

Підготовка моделі до розрахунку

Команди панелі підготовки моделей створені для встановлення навантаження та встановлення кріплень.

Окремі навантаження або якоря можна показати або приховати за допомогою дерева аналізу міцності. У цьому випадку в розрахунку беруть участь тільки навантаження і кріплення. Цю функцію можна використовувати для зміни розрахункової моделі.

Застосувати навантаження. Вибравши цю команду, ви можете застосувати рівномірний тиск на три поверхні. Якщо такий самий тиск діє на інші поверхні, рекомендується додати їх до списку граней, як це було зроблено для першої поверхні.

Останнім кроком є вказівка значення поточного тиску на поверхню. Для цього введіть значення з клавіатури в поле біля пункту Тиск. Значення

навантаження можна встановити в $\text{H}/\text{мм}^2$ (МПа), як це передбачає, або у вигляді величини сили, що діє на задану межу. Для цього натисніть клавішу (N/mm^2 або Н).

Коли вибрано метод застосування тиску силою (Н), введене значення сили встановлюється рівномірно на всі вибрані межі. Цей метод дозволяє використовувати одну команду для встановлення величини мертвого навантаження для набору різних граней. Потрібно пам'ятати, що тиск завжди моделюється як сила, що діє на вибрану поверхню і спрямована

перпендикулярно кожній точці поверхні. Щоб видалити раніше вибрану поверхню виділення зі списку граней, її необхідно видалити з неї. Для цього перемістіть курсор миші до межі інтересу в робочому вікні редактора, а потім швидко натисніть і утримуйте ліву кнопку миші, один раз. Розподілені сили вибір цієї команди дозволяє застосувати рівномірно розподілену силу-вимірну модель до трьох меж або ребер.

Наступним кроком є визначення меж або країв, до яких буде застосовуватися розподілена сила. Як і тиск, сила розподіляється, але на відміну від тиску, тиск встановлюється в глобальній системі координат. Ви можете

встановити напрямок сили на краю або відрізка лінії. Для цього виберіть опцію «Отримати вектор із відрізка лінії» та вкажіть відповідне ребро або відрізок. Кнопка «Зворотний вектор» дозволяє змінити напрямок вектора на протилежний. Якщо розподілені сили діють на різні поверхні, рекомендується додати їх до списку поверхонь, подібно до операції для першої поверхні. У цьому

випадку введене значення сили буде рівномірно встановлено для всіх вибраних меж або краю. Цей метод дозволяє за допомогою однієї команди встановити загальне навантаження на набір ребер (областей граней) різної довжини.

Останнім кроком є вказівка значення сили. Для цього введіть числові значення з клавіатури в поля X, Y, Z, що відповідають проекції сили в глобальній системі координат. Довжина вектора буде визначена автоматично. Значення навантаження в ньютонах. Розрив значення сили для кожного вузла сітки нормального елемента буде автоматично перераховано.

Щоб видалити зі списку вибрану раніше виділену грань (край), її потрібно видалити. Лінійне прискорення – ця команда викликає діалогове вікно для визначення вектора лінійного прискорення. Значення лінійного прискорення вводиться в поля X, Y, Z, що відповідають проекції в глобальній системі координат. Ви можете встановити напрямок лінійного прискорення вздовж краю або відрізка. Для цього виберіть опцію «Отримати вектор із сегмента» і вкажіть відповідь – ребро або відрізок. Кнопка «Зворотний вектор» дозволяє змінити напрямок вектора на протилежний.

Довжина вектора буде визначена автоматично. Прискорення впливає на всі конструкції. Вектор прискорення зображений червоною стрілкою в точці (0; 0; 0). За допомогою цієї команди ви також можете встановити прискорення вільного падіння з урахуванням вливу сили тяжіння. Наприклад, лінійне прискорення встановлено на осі Z, і еквівалентна сила інерції гравітації буде діяти вниз.

Кутове прискорення – ця команда дозволяє встановити кутову швидкість і кутове прискорення. Орієнтир і орієнтація задаються в полях X, Y, Z, що відповідають проекції в глобальній системі координат. Значення кутового прискорення і кутової швидкості встановлюються окремо. Напрямок кутової швидкості та прискорення визначається за правилом правої руки. Вектор кутового прискорення зображений жовтою стрілкою в опорній точці. Опорні точки також можна вказати на перетинах країв моделі. З'єднується в місці дотику з перетином ребра.

Якщо кутові напрямки кутової швидкості та кутового прискорення не збігаються, потрібно встановити кутову швидкість без прискорення та кутове прискорення без кутової швидкості відповідно.

Застосувати конкретну силу по довжині. Вибравши цю команду, можна застосувати рівномірно розподілене зусилля. Визначає ребро, до якого буде прикладено зусилля. Якщо така ж сила діє на інші ребра, рекомендується додати їх до списку ребер, як ви зробили для першого ребра.

Завершальним етапом є вказівка значення сили та її орієнтації в просторі. Для цього достатньо ввести проекцію цієї сили на осі X, Y і Z в глобальній системі і таким чином встановити її як значення.

Після виконання аналізу потужності створюється звіт, що показує графік усіх енергетичних навантажень.

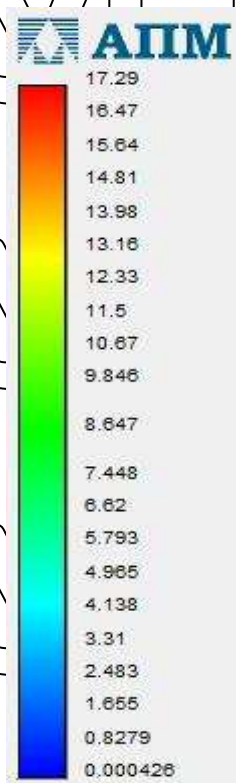


Рис.5.4 Еквівалентне напруження по Мізесу

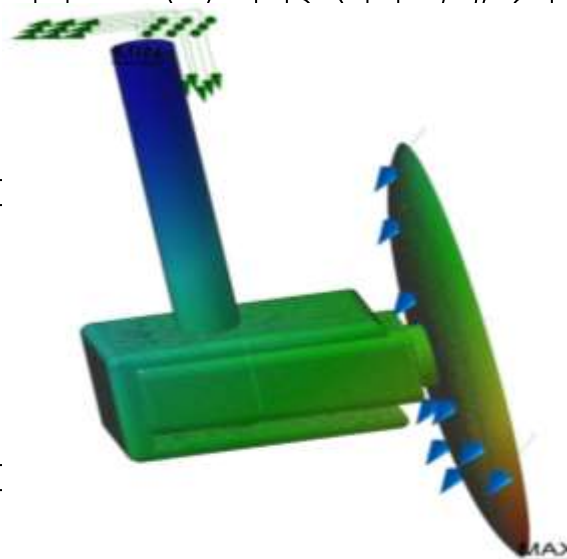


Рис.5.5. Суммарне лінійне переміщення

Висновок усіх розрахунків полягає в тому, що розрахунки агентства були проведені математично та практично за допомогою програми APMFem, виявивши сильні та слабкі сторони дизайну, на графіку вище наведені результати всіх досліджень

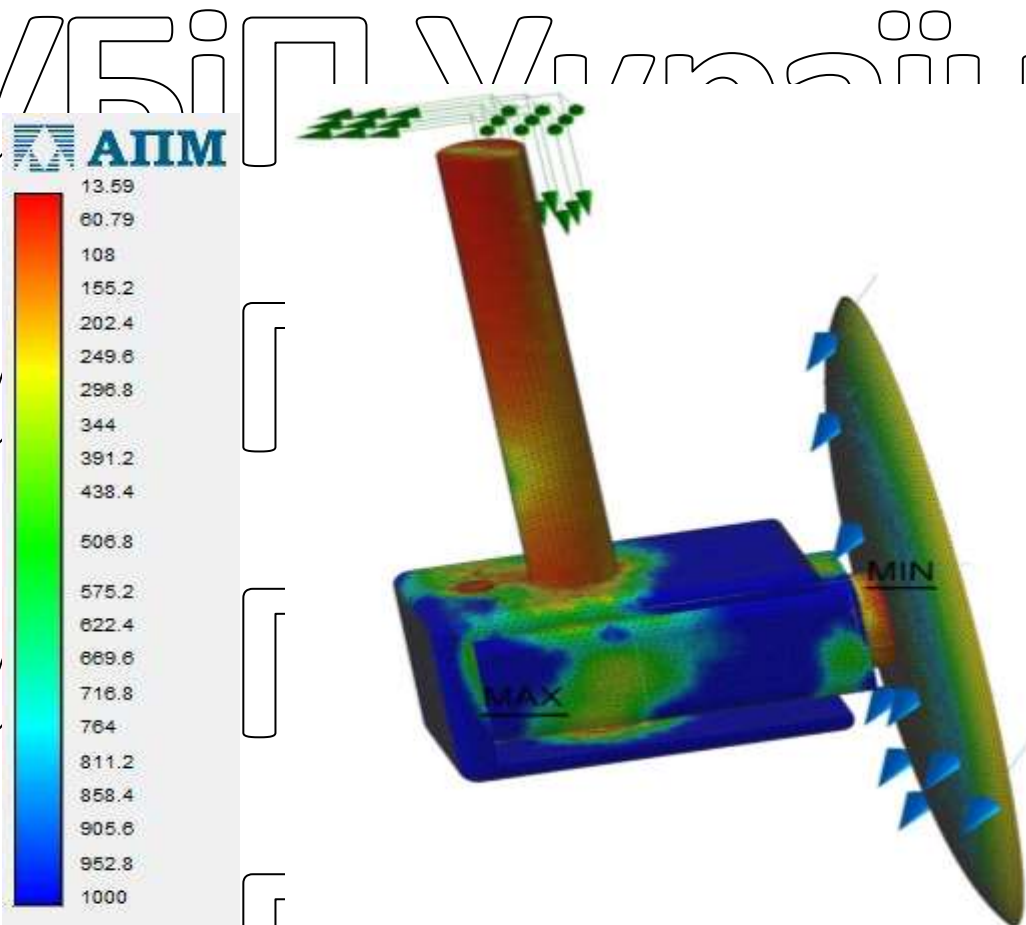


Рис.5.6 Коефіцієнт запасу міцності

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

НУБІП України

При розрахунку економічної ефективності використовуються методи визначення економічної ефективності з точки зору організації, планування виробництва та дослідження.

НУБІП України

Зменшення експлуатаційних витрат завдяки впровадженню нової конструкції стійки сошників. Річна економія, визначена цим підходом:

$$E_p = E_{yez} - E_n \cdot Z_{oz} = 27893 - 0,15 \cdot 750 = 27780,5 \text{ грн} \quad (5.1)$$

НУБІП України

E_{yez} – економія умовних експлуатаційних затрат, грн.;

E_n – нормативні коефіцієнти ефективності;

Z_{oz} – одноразові витрати на розробку та впровадження нового дослідного

плуга;

НУБІП України

$$E_{yez} - E_{zn} + E_{bn} + E_{bp} + E_{pmoz} = 9677,4 + 1920 + 7668,74 + 8627,38 = 27893 \text{ грн.} \quad (5.2)$$

НУБІП України

E_{zn} – економія по заробітній платі тракториста, грн.;

E_{bn} – економія витрати палива, грн.;

E_{bp} – економія по відрахуванням на реновацію, грн.;

E_{pmoz} – економія по ремонту, технічному обслуговуванню і збереженню,

грн.

НУБІП України

Заощадження тракториста за рахунок використання дослідного плужного корпусу визначається за такою формулою

$$E_{zn} = H_{zc} \left(\frac{H_{pz} \cdot \Pi_{ac} \cdot H_{pz}}{\Pi_{ae}} \right) \quad (5.3)$$

$$E_{zn} = 12 \cdot \left(\frac{1000 - 0,75 \cdot 1000}{0,92} \right) = 9677,4$$

H_{zc} – оплата трактористу за годину, грн./год.;
 H_{pz} – нормальне річне навантаження плуга, год./га;

P_{ac} – Продуктивність агрегату при роботі з серійними стійками корпусів

плуга, га/год.;
 P_{ae} – Продуктивність одиниці при роботі з дослідним корпусом плуга, га/год.

$P_{ac} \cdot H_{pz} / P_{ae}$ – Час, протягом якого випробувальний плуг виконує річне

навантаження, год.
Годинна тарифна ставка тракториста $\dot{f}_{\text{дн}}$ визначається по формулі:

$$H_{zc} = H_z (K_1 + K_2) K_3 = 12 \quad (5.4)$$

H_z – годинна тарифна ставка без нарахувань, год./год.;
 K_1 – коефіцієнт для врахування розміру доплати трактористу;

K_2 – Фактори, які враховують плату за розмір розряду;

K_3 – Коефіцієнт, що враховує всі соціальні внески із заробітної плати.

Економі витрати палива E_{en} при роботі визначається:

$$E_{en} = (H_{ПРС} - H_{ПРЕ}) \cdot W_P \cdot Ц_T \quad (5.5)$$

$E_{en} = (11,2 - 11) \cdot 365 \cdot 26,30 = 1920 \text{ грн.}$

$H_{ПРС}$ – питома витрата палива при роботі серійного плуга, кг/га;

$H_{ПРЕ}$ – питома витрата палива при роботі дослідного плуга, л/га;

$Ц_T$ – ціна 1л паливно-мастильних матеріалів, грн./л;
 W_P – річне навантаження плуга, га.

$$W_P = \Pi \cdot H_{P3} = 0,92 \cdot 365 = 335,8 \quad (5.6)$$

Π – продуктивність праці дослідного плуга, га/год.;

H_{P3} – нормативне річне завантаження плуга, год.

$$E_{BP} = E_{BPT} + E_{BPI} = 6560 + 1108,74 = 7668,74 \text{ грн.} \quad (5.7)$$

Економія по відрахуванню на реновацію

$$E_{BPT} \text{ – Економія від модернізації трактора, грн.};$$

$$E_{BPI} \text{ – Економія від відрахувань від ремонту корпусу плуга, грн.};$$

Економія стандартного відрахування за рік модернізації трактора

визначається за формулою:

$$E_{BPT} = \left(\frac{C_T \cdot a_{PT}}{100} \right) \cdot \frac{(H_{3П} - t_E)}{H_{3Т}} = \left(\frac{250000 \cdot 14,2}{100} \right) \cdot \frac{(1000 - 815,21)}{1000} = 6560$$

$$(5.8)$$

C_T – оптова ціна трактора, грн.;

a_{PT} – Річна норма відрахування на модернізацію трактора, %;

$H_{3Т}$ – Стандартне завантаження площі для тракторів, год.;

$H_{3П}$ – Нормальне річне навантаження плуга, год.;

t_E – час, за який агрегат з дослідним корпусом виконає річний об'єм роботи,

год.;

$$t_E = \frac{(\Pi_{3С} \cdot H_{3П})}{\Pi_{3Е}} = \frac{(0,75 \cdot 1000)}{0,92} = 815,21 \text{ год.} \quad (5.9)$$

$P_{ЗС}$ – Продуктивність агрегату при роботі з серійними плугами, га/год.;
 $P_{ЗЕ}$ – Продуктивність одиниці при роботі з дослідним корпусом плуга, га/год.;

Заощадження для відремонтованих плугів визначаються за формулою:

$$E_{ВРП} = \left[\frac{(C_{П} \cdot a_{РП})}{100} / H_{ЗП} \right] (H_{ЗП} - t_E) = \left[\frac{(66750 \cdot 9)}{100} / 1000 \right] (1000 - 85,21) = 108,74 \quad (5.10)$$

$a_{РП}$ – Щорічне нормативне відрахування на поліпшення оранки, %;
 $H_{ЗП}$ – Нормальне річне навантаження плуга, год.;

$C_{П}$ – оптова ціна досліджуваного плуга (3 корпуси), грн.

Ми визначимо економію на ремонті, технічному обслуговуванні та утриманні:

$$E_{РТОЗ} = E_{КТРТОЗ} + E_{ПРТОЗ} = 5543,7 + 3083,68 = 8627,38 \text{ грн.}$$

$E_{КТРТОЗ}$ – Економія на стандартних щорічних відрахуваннях на капітальний ремонт, поточний ремонт, технічне обслуговування, зберігання трактора, грн.;

$E_{ПРТОЗ}$ – Економія на стандартних щорічних відрахуваннях на поточний ремонт, технічне обслуговування, технічне обслуговування плуга, грн.;

$$E_{КТРТОЗ} = \left[\frac{(C_{Т} \cdot a_{КТРТОЗ})}{100} / H_{ЗП} \right] (H_{ЗП} - t_E) \quad (5.11)$$

$$E_{КТРТОЗ} = \left[\frac{(250000 \cdot 12)}{100} / 1000 \right] (1000 - 815,21) = 5543,7 \text{ грн.}$$

де $a_{ПРТОЗ}$ – Загальна нормативна річна відрахування на основний ремонт, поточний ремонт, технічне обслуговування, ремонт плуга, грн.

$$E_{ПРТОЗ} = \left[\left(\frac{Ц_{П} \cdot a_{ПРТОЗ}}{100} \right) / H_{ЗП} \right] (H_{ЗП} - t_E) =$$

$$= \left[\left(\frac{66750 \cdot 12}{100} \right) / 1000 \right] (1000 - 815,21) = 3083,68 \text{ грн.}$$

(5.12)

$a_{ПРТОЗ}$ – Нормативні щорічні відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування та технічне обслуговування плуга, %;

Визначення економічної вигоди трактора з випробувальним плугом за весь період експлуатації

$$E = E_P \cdot C_E = 27780,5 \cdot 6 = 166683 \text{ грн}$$

(5.13)

E_P – річний економічний ефект, грн.;

C_E – Термін служби агрегату з випробувальним плугом, років.

Термін окупності C_{OK} – одноразових затрат на розробку і впровадження експериментального корпусу плуга, років:

$$C_{OK} = \frac{Z_{од}}{E_P}$$

$$C_{OK} = 750 / 27780,5 = 0,02$$

(5.14)

$Z_{од}$ – одноразові витрати на розробку і впровадження експериментального корпусу плуга, грн.;

E_P – річний економічний ефект від зниження експлуатаційних витрат, грн.

Таблиця 6.1 Результати економічного розрахунку
Ефективність стенда для випробування корпусу плуга

Показники	Позначення	Одиниця вимірювання	Базова поліція	Експериментальна поліція
Річне навантаження плуга	W_P	га	365	
	H	год.	1000	
Продуктивність	Π	га/год.	0,75	0,92
Робоча швидкість	V_0	км/год.	10-12	
Коеф. вирівн. дна борозни	K_v		0,85	
Питома витрата палива за 1 год	$H_{ВП}$	кг/га	11,2	11
Ціна 1 кг палива	$Ц_{П}$	грн.	26,30	
Вартість витрати палива	$B_{ВП}$	грн/га	198,3	
Обслуговуючий персонал		чол.	1	
Годинна тарифна ставка з нарахуваннями	$H_{ГН}$	грн.	12	
Річний економічний ефект	$E_{г}$	грн.	-	27780,5
Оптова ціна плуга	$Ц_{П}$	грн.	66000	66750
Оптова ціна трактора	$Ц_{Т}$	грн.		250000

НУБІП України	Нормативне річне відрахування на реновацію трактора	a_{PT}	%	14,2
НУБІП України	Нормативне річне відрахування на реновацію плуга	a_{PU}	%	9
НУБІП України	Річне завантаження плуга	H_3	год.	365
НУБІП України	Нормативне річне відрахування на ТО трактора	a_{KPTO3}	%	12
НУБІП України	Нормативне річне відрахування на ТО плуга	a_{PTO3}	%	13
НУБІП України				365
НУБІП України				12

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

Аналізуючи всі дослідження та розрахунки, можна зробити наступні висновки.

1. Дисковий обробіток ґрунту має певні переваги, такі як термін експлуатації, надійність, та ціна обслуговування розхідних матеріалів. В проєкті запропоновано вдосконалення польової дошки дискового плуга ПНД-

3, в виді можливості зміни кута атаки дискового робочого органу безпосередньо на самій стійці, що дозволить здійснити швидке регулювання на змінних ґрунтах, та зекономити час.

2. При здійсненні покращеної конструкції, можливість змінювати β кути атаки, $39^\circ, 42^\circ, 45^\circ$, При куті атаки $\beta = 39^\circ$, та глибині в діапазоні від 6 до 12 см, в діапазоні зміни швидкості від 6 до 12 км/год, поздовжня сила збільшується в 4 рази, поперечна сила збільшується в 4 рази.

3. До розділу охорони праці навколишнього середовища входять: правила роботи при з плугами, правила роботи з сільськогосподарською технікою, та роботи на фермах.

4. Проведено силовий аналіз в програмі Comras 3D (додаток АРМ FEM) він дав нам змогу розглянути і встановити, що запропонована конструкція при даних режимах роботи працює набагато ефективніше.

5. Кут атаки забезпечує міцність і якісні показники, що ставляться до обробітку ґрунту. Техніко-економічні розрахунки показують, що реалізація заходів розроблених дозволить отримати економічну ефективність у розмірі до 27770 гривень.

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТАРЕТУРИ

1. Плуг: а.с. СССР на изобретение №1674285, МПК А01В 17/00
Б. Нефедовтриева / ШУЛЯКОВ АНАТОЛІЙ ТРИГОРОВИЧ, –

№2357349/17; заявл. 14.04.1978; опубл. 07.10.1982; Бюл.

№37.

2. Плуг: а.с. СССР на изобретение №78536558, МПК А01В 17/00
Корректор Т / ВЕРЩИНИН ВИКТОР ИВАНОВИЧ, –

№1257896/17; заявл. 14.12.1982; опубл. 08.10.1988; Бюл.

№17.

3. Плуг: а.с. СССР на изобретение №2356987, МПК А01В 17/00
Серова Е.В./ Д. Стародинский, – №2358967/17; заявл. 02.12.1977;

опубл. 05.02.1980; Бюл. №87.

4. Плуг: а.с. СССР на изобретение №7851235, МПК А01В 17/00

/ Миронов Олег Леонович / Прохоров Герасим Геннадиевич, –

№5369875/17; заявл. 07.12.1985; опубл. 12.10.1988; Бюл.

№75.

5. Плуг: а.с. СССР на изобретение №7853128, МПК А01В 17/00

/ Майоров Семен Богданович/ Случевский Юрий Мирославович, –

№7423587/34; заявл. заявл. 07.04.1970; опубл. 07.02.1974;

Бюл. №173.

6. Плуг: а.с. СССР на изобретение №8532689, МПК А01В 17/00

/

7. Серых Захар Савелиевич / Д. Стародинский, –

№2358457/124; заявл. 06.12.1986; опубл. 05.09.1987; Бюл.

№236.

8. Плуг: а.с. радянський винахід №2358967, МПК А01В 17/00 /

Серова Е.В./

9. Серых Захар Савелиевич, – №2358967/17; заявл. 02.12.1977;

опубл. 05.02.1980; Бюл. №87.

10. Патент: а.с. СССР на изобретение №4552447, МПК А01В
17/00 / Серова Е.В./ Д. Стародинский, – №2358967/17; заявл.
02.12.1982; опубл. 05.02.1987; Бюл. №24. Патент: а.с. СССР на
изобретение №2356987, МПК А01В 17/00 / Квятковский
Константин Федотович / Д. Стародинский, – №7853256/18; заявл.

04.11.1970; опубл. 10.02.1977; Бюл. №7.
11. Патент: а.с. СССР на изобретение №2332567, МПК А01В 17/00
/ Нагиев Валерий Никифорович / Аксенов Игнатий Ульянович, –
№2556747/78; заявл. 04.12.1984; опубл. 07.12.1986; Бюл.

№87.
12. Патент: а.с. СССР на изобретение №8963578, МПК А01В 17/00
Пугин Иракий Евграфович / Пугин Иракий Евграфович, –
№23565895/12; заявл. 05.08.1973; опубл. 05.02.1980; Бюл.

№85.
13. Патент: а.с. СССР на изобретение №5369775, МПК А01В 17/00
/ Васютин Емельян Артемович / Молодцов Потап Нестерович, –
№4253695/28; заявл. 02.10.1985; опубл. 07.10.1986; Бюл.

№35.
14. Патент: а.с. СССР на изобретение №3698547, МПК А01В 17/00
Лямин Рубен Адрианович, Лилов Наум Платонович
№7532659/78; заявл. 05.07.1988; опубл. 05.02.1989; Бюл.

№42.
15. Патент: а.с. СССР на изобретение №2354785, МПК А01В 17/00
Ярошук Нестор Сидорович / Д. Стародинский,
№785639/89; заявл. 10.12.1971; опубл. 10.08.1975; Бюл. №23.

16. Патент: а.с. СССР на изобретение №9632568, МПК А01В 17/00
/ Ядучев Владлен Владимирович / Яров Герман Карлович, –
№2324589/89; заявл. 05.03.1980; опубл. 10.08.1984; Бюл.
№82.

НУБІП УКРАЇНИ

17. Плаг: а.с. СССР на изобретение №45785362, МПК А01В
17/00 / Булкин Семен Прокофьевич / Павлов Ким Всеволодович, –
№5422354/28; заявл. 05.12.1976; опубл. 06.02.1979; Бюл.
№23.

18. Плаг: а.с. СССР на изобретение №75423658, МПК А01В
17/00 / Балашов Прокл Якубович / Огарков Никита Матвеевич, –
№5887441/35; заявл. 12.12.1977; опубл. 05.02.1980; Бюл.
№87.

19. Плаг: а.с. СССР на изобретение №2356987, МПК А01В 17/00
/ Самарин Прокл Титович / Д. Труш Тарас Капитонович, –
№2358967/17; заявл. 02.12.1977; опубл. 04.10.1979; Бюл.
№27.

20. Плаг: а.с. СССР на изобретение №5234258, МПК А01В 17/00
/ Карев Антип Кириллович / Зубов Михай Олегович, –
№8963575/23; заявл. 10.13.1985; опубл. 08.02.1988; Бюл.
№23.

21. Плаг: а.с. СССР на изобретение №52345895, МПК А01В
17/00 / Ярьско Леонид Саввевич / Пыхтин Егор Севастьянович, –
№2358425/17; заявл. 02.12.1975; опубл. 05.02.1981; Бюл.
№14.

22. Плаг: а.с. СССР на изобретение №452257475, МПК А01В
17/00 / Серова Е.В./ Д. Стародинский, – №4254755/25; заявл.
10.08.1986; опубл. 05.06.1988; Бюл. №53.

23. Плаг: а.с. СССР на изобретение №5232547, МПК А01В 17/00
/ Язев Тарас Валериевич / Грядкин Адриан Федотович, –
№8452356/25; заявл. 04.04.1975; опубл. 10.06.1978; Бюл.
№81.

24. Плаг: а.с. СССР на изобретение №853256, МПК А01В 17/00
/ Заврагин Измаил Данилевич / Кошляк Глеб Глебович, –
№523558/03; заявл. 03.11.1987; опубл. 05.02.1989; Бюл. №88.

25. Шатров Р. В. Експлуатація машин та обладнання, „Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, / Р. В. Шатров, В. Д. Гречковській, В. Г. Опалка. – Київ, 2012. – 60 с.

26. Войтюк В. Д. Експлуатація машин та обладнання в рослинництві: „Методичний посібник для студентів спеціальності 6.100.102, „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва, / В. Д. Войтюк, Р. В. Шатров, С. М. Бондар. – Київ, 2014. – 396 с.

27. Білоножко М.А. та інші «Машинновикористання та екологія довкілля» - К., «Грамота», 2007 р.

28. Діденко М.К. «Експлуатація машинно-тракторного парку» - К., «Вища школа», 1983 р.

29. Полонец В.И. «практичне керівництво по технологической наладке с.г. техніки» - К., «Урожай», 1997 р.

30. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. «Технологія механізованих с.г. робіт» - К., «Вища школа», 1991 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України