**План**

1. Основні вимоги до машини й умов її експлуатації

1.1 Призначення машини та вихідні вимоги

1.2 Технічне завдання на проектовану машину

1.3 Вихідні дані для проектування і розробки конструкції машини

1.3.1 Відомості про природно-кліматичну зону

1.3.2 Відомості про технологічні процеси

1.3.3 Властивості оброблюваного матеріалу

1.3.4 Аналіз конструкції машин аналогів та машин, що агрегатуються з проектованою

2. Проектування робочої поверхні Корпуса лемішного плуга

2.1 Побудова поперечно-вертикальної (лобової) проекції циліндроїдальної (гвинтової) робочої поверхні

2.2 Побудова проекції твірної циліндроїдальної (гвинтової) робочої поверхні у вертикальній та горизонтальній площинах

2.3 Побудова горизонтальної та бічної проекції циліндроїдальної робочої поверхні

2.4 Побудова кривих перерізів циліндроїдальної робочої поверхні поперечно-вертикальними і поздовжньо-вертикальної площини

2.5 Побудова кривих ортогональних перерізів (шаблонних кривих)

2.6 Побудова розгортки (заготовки) полиці

3. Обґрунтування побудови схем машини

3.1.1. Обґрунтування функціональної схеми машини

3.1.2 Розрахунок ступеня завантаження

3.1.3 Побудова функціональної схеми машини

3.2 Обґрунтування принципової схеми машини

3.2.1 Конструювання принципової схеми машини

3.2.2 Розробка рамних та допоміжних елементів конструкціїРама

3.2.3 Складання технічної характеристики машини

4. Конструювання збірних одиниць і деталей робочого органу та проектованого вузла

4.1 Обґрунтування форми, вибору матеріалу і методу виготовлення деталей.

4.2 Розрахунок польової дошки на міцність

4.3 Обґрунтування розмірів з урахуванням можливих методів ремонту

4.4 Обґрунтування допусків і технічних вимог для виготовлення деталей.

4.5 Оцінка технологічності виготовлення розроблюваних деталей

4.6 Обґрунтування структури збірних одиниць, виходячи з технологічного процесу збирання, регулювання, ремонту і технічного обслуговування

4.7 Обґрунтування видів регулювань та вибору мастильних матеріалів

5. Рекомендації з експлуатації розробленого плуга

5.1 Технічна обслуговування машини

5.2 Організація робіт із використанням розробленого плуга

**Реферат**

Курсовий проект на тему: “Розробка конструкції плужного робочого органу і схеми плуга” , складається з графічної частини на 4 листах формату А1 та пояснюючої записки.

В проекті розроблено культурну робочу поверхню плужного корпусу з шириною захвату 41 см та максимальною глибиною обробітку 29 см, функціональну і принципову схеми плуга, збірні креслення плужного корпусу та дискового ножа.

Пояснююча записка містить опис процесу побудови циліндроїдальної робочої поверхні, обґрунтування принципової та функціональної схем плуга. Встановлено режими, за яких двигун енергетичного засобу працюватиме з оптимальним завантаженням. Висвітлено питання обслуговування та організації робіт із використанням розробленого плуга.

**Вступ**

Курсове пароектуванняч є навчальною частиною процесу. Мета курсового проекту із предмету “Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин ” – навчити студентів самостійно розраховувати і проектувати лемішні плуги на основі знань, отриманих при вивченні дисципліни.

Актуальним завданням сільськогосподарських машин, господарства є гарантоване забезпечення нашої країни продовольством за умови збереження і підвищення родючості ґрунтів, зменшення енергоспоживання, охорони навколишнього середовища, його вирішенню особливо на етапі становлення багатоукладних форм господарювання, сприятиме впровадженню новітніх технологій і машин, зокрема комплексної механізації рослинництва і тваринництва на базі науково обґрунтованої системи машин.

Система машин – це сукупність машин. Взаємоузгоджених за технологічним процесом, техніко-екологічними параметрами і продуктивністю, за допомогою яких забезпечується механізація виробничих процесів. Розробляють таку систему з урахуванням основних природно-кліматичних зон. Її постійно удосконалюють, доповнюють і змінюють на основі досягнень науки і техніки.

Науково-технічний прогрес у галузі механізації сільськогосподарського виробництва спрямований на підвищення продуктивності праці за рахунок розробки і впровадження широкозахватних машин, збільшення їх робочих швидкостей, вантажопідйомності, універсальності.

**1. Основні вимоги до машини й умов її експлуатації**

**1.1 Призначення машини та вихідні вимоги**

Плуги призначені для основного обробітку ґрунту, зокрема оранки, мета якої полягає у створенні сприятливих умов для розвитку сільськогосподарських рослин. Обробіток ґрунту поліпшує повітряний і водний режим, сприяє життєдіяльності ґрунтових бактерій та знищує бур’яни. Оранка вимагає розпушування і перевертання одного шару ґрунту. Розрізняють такі види оранки: культурна із перевертанням скиби, з перевертанням скиби, ярусна, безполицева, плантажна, з розпушуванням підорного шару.

Культурна оранка – основний вид оранки, що виконують в нашій країні. Її проводять плугами обладнаними передплужниками. Вони добре загортають рослинні рештки, що були на поверхні поля, повністю обертають і розпушують скибу. Перевертання і підняття скиби відбувається під цим типом оранки без передплужника дуже задернілих ґрунтів. При цьому скиби обертаються на 180˚ і задернілим шаром вкладаються на дно борозни, а при піднятті послідовно вкладаються під кутом 45˚ до горизонту.

Ярусна оранка полягає в пошаровому обробітку ґрунту з пошаровою переміною місця шарів ґрунту.

Безполицева оранка виконується плугами без полиць

Плантажна оранка нагадує культурну, але виконують її на глибину більше 40см. Цю оранку застосовують під закладання виноградників і садів.

До лемішних плугів загального призначення висувають наступні вимоги: плуги повинні забезпечувати оранку на глибину 25...35см, відхилення від заданої глибини допускається не більше + 2см, а коливання ширини захоплення плуга – не більше + 10% від розрахункової ширини.

Спереду кожного основного корпуса встановлюють передплужник, що підрізає, обертає і укладає на дно борозни верхній шар ґрунту товщиною 8 – 12 см. Основний корпус підрізає частину шару ґрунту, обертає його і, розкришивши на грудочки, укладає на шар скинутий у борозну передплужником. При цьому повинні повністю підрізатися і загортатися ґрунтом бур’яни, рослини і рослинні залишки на глибину 12 – 15 см.

Поверхня ріллі повинна бути рівною або злегка гребенистою (висота гребеня не більше 5 см). Для одержання чистої борозни після проходу заднього корпуса плуг обладнують ножем, що розрізає шар ґрунту у вертикальній площині.

Плуг повинен мати механізм для регулювання глибини оранки, а також пристрій для приєднання борін або котка. Для агрегатування плугів із тракторами різної потужності один корпус у п’ятикорпусного плуга роблять змінним.

**1.2 Технічне завдання на проектовану машину**

Розроблюваний плуг проектується для глибокої оранки ґрунтів під цукровий буряк, зернові і технічні культури, агрегатування з трактором.

Культурна поверхня робочого органу плуга – вертикальний циліндроїд з кутами Δλ=20˚ , має більш розвинуті кути β і ј, а кут α менш інтенсивно змінюється за висотою ніж у культурної полиці. Вони краще ніж культурні обертають, але гірше кришать скибу. Культурні корпуси для обробки торф’яних і болотистих мінеральних ґрунтів і зміщених плугах загального призначення для обробки мало задернілих важких ґрунтів.

Технічні вимоги

Відповідно ГОСТ 625-62 технічні вимоги до корпусів плугів: перехід від лемеша до полиці допускається до 1 мм; перевищення полиці над лемешем і відхилення його від лінії польового обрізу не допускається. Перевищення лемеша над полицею – не більше 2 мм. Стояк корпуса не повинен виступати в сторону поля за польовий обріз полиці і лемеша.

Відхилення площини польового обрізу полиці в бік борозни допускається до 10 мм. Передній кінець польової дошки від опорної площини повинен бути віддалений не менше ніж 10-12 см, а від стінки борозни 5-10 мм. Леміш може виступати за полицю в сторону зораного поля не більше 5 мм. Польова дошка встановлюється горизонтально і повинна знаходитись від опорної площини (для борозни) не менше 20-25 мм. Задній кінець польової дошки повинен виходити за межі умовної лінії, яка уявляє слід площини польової сторони, на 5-8 мм. Полиця, леміш і польова дошка повинні щільно прилягати до стояка.

Вимоги до консервації та збереження

Робочі поверхні корпусів, передплужників, дискового ножа, шарнірні з'єднання, різі болтів і гайок перед зберіганням або консервацією на тривалий термін змащують мастилом консервації СХК. Мастило наносять на поверхню тільки підігрітої до 80-100ºС. змащення СХК не втрачає захисних властивостей протягом року й більше. Видаляють мастило гасом. Якщо мастила СХК немає, застосовують суміш відстояного дизельного масла або автолу (70…90%) із солідолом УСс (10…30%). Інші частини плуга очищають від іржі і красять.

Плуг слід зберігати в приміщенні або під накриттям. Під лемеші і колеса підставляють підкладки.

Вимоги безпеки

Для запобігання нещасних випадків необхідно строго дотримуватись правил техніки безпеки. Дозволяється працювати тільки на справних плугах. Перед рушанням з місця, а також перед підйомом і опусканням плуга тракторист зобов'язаний подати сигнал. При ремонті або регулюванні не можна перебувати під плугом, якщо він з'єднаний з трактором. Забороняється під час руху підтягувати болти, регулювати плуг, сидіти на ралі, очищати робочі органи. Заміняти лемеші можна тільки тоді, коли під польові дошки підкладені міцні колодки. Заборонено круто повертати орний агрегат поблизу людей і машин. При переїздах через залізницю трактористу слід бути особливо уважним, щоб не пошкодити настил переїзду, шлагбаум і інші споруди.

Естетичні та енергопомічні вимоги

Особливості форми та естетичності сільськогосподарських машин.

Під формою розуміють зовнішні обриси, зовнішній вигляд виробу. В сільськогосподарському машинобудуванні розрізняють відкриті форми машин, коли підкреслюється особливість конструкції, призначення робочих органів та панелі несучих конструкцій надають їй закритого вигляду. Третя форма – сукупність двох перших.

Машини відкритого формування є найпоширенішими: плуги, культиватори, косарки та інші.

Форми окремих вузлів (складальних одиниць) не можна створювати у відриві від загальної форми машин.

До найважливіших властивостей композиції належать: цілісність, виразність, статичність, динамічність та інше.

Художнє конструювання сільськогосподарських машин є невід'ємним від їх конструювання і спрямоване на забезпечення краси машини.

Вимоги до складових частин виробу, сировини, експлуатаційних матеріалів.

Всі матеріали і комплектуючі вироби за найменуванням і марками повинні відповідати закладеним у технічну документацію і відповідати ДСТУ, ТУ та ін.

Вибір матеріалів і комплектуючих виробів повинні забезпечувати виконання показників призначення, експлуатації та інших вимог.

Полиця та польова дошка повинні виготовлятися зі СТ2, леміш – лемішної сталі 55Л, плита стовпа із чавунів В4-45-5, В4-50-2 або сталей 25Л,30Л,35Л. осі виготовляються із марок 20х,18хГТ, 25хГТ,38хС, 40х ГОСТ4543-71. Для мащення підшипників повинно використовуватись мастило універсальне УС-2 ГОСТ 1033-73.

Експлуатаційні вимоги

Підготовка тракторного напівпричіпного плуга починається з перевірки технічного столу та розстановки робочих органів. Відповідно до трактора міняється місце начіпки на плузі і ширини колії колісного трактора від захвату плуга.

Переконавшись в тому, що плуг зібраний правильно, перевіряють легкість обертання гвинтових механізмів, обертання коліс плуга і дискового ножа. Робочі органи лемешів, відвалів та польових дошок очищають від фарби спеціальним змивом, новий плуг приорюють для перевірки стійкості ходу його в борозні, регулювання глибини оранки і ширини захоплення. При забиванні рами бур'янами її очищають, заздалегідь зупинивши агрегат. В кінці кожної борозни плуг піднімають і після цього здійснюють поворот.

Вимоги до маркування

Маркування сільськогосподарських машин та її складових частин повинне відповідати вимогам ГОСТ 26 828-86, креслень та таким технічним вимогам:

-На машині повинна бути паспортна табличка з написом такого змісту: найменування і позначення машини , порядковий номер машини за системою нумерації заводу виробника, рік випуску;

-При відвантаженні, на один із боків кожного ящика наноситься трафарет.

Транспортне маркування

Основні написи:

1.Назва вантажоодержувача, повна назва станції та скорочена назва залізниці призначення, порядковий номер в партії (чисельник – номер місця, а знаменник – кількість місць).

2.Додаткові написи: назва пункту відправлення.

3.Інформаційні написи: маса брутто та нетто вантажного місця.

Вимоги до транспортування і зберігання.

Плуг з підприємства виробника відвантажується у зібраному вигляді на транспортних підставках. Інструкція, а також документація повинні бути запаковані в сумку, прикріплену до рами плуга.

Спосіб повантаження, а також розміщення і кріплення пакувальних місць при транспортуванні повинні бути узгоджені транспортуючими організаціями у встановленому порядку і повинні забезпечувати повну збереженість виробу та упаковки.

Транспортування плуга здійснюється автомобільним і залізничним транспортом відповідно до вимог нормативно-технічної документації транспортних міністерств із перевезення вантажів “Правила перевезення вантажів ” .

При транспортуванні плуга залізничним транспортом на відкритій платформі для його кріплення повинен застосовуватись дріт м’який, термічно оброблений згідно з ГОСТ 3282-74, діаметром не менше 4мм.

Умови зберігання плуга на підприємстві-виробнику до відвантаження повинні гарантувати повну їх збереженість і комплектність, якість і товарний вигляд. Зберігатися плуг повинен у закритому приміщенні або під накриттям. Допускається зберігання на відкритих обладнаних площадках при обов’язковому виконанні споживачем робіт по консервації у відповідності із конструкцією по експлуатації на плуг,, що відповідає вимогам ГОСТ 7751-85.

**1.3 Вихідні дані для проектування і розробки конструкції машини**

**1.3.1 Відомості про природно-кліматичну зону**

Таблиця 1.1. Середня тривалість без морозного періоду (150 днів)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Степова зона | Середній багаторічний період (дні) з температурами повітря вищими за | | | |
| 0ºС | +5ºС | +10ºС | +15ºС |
| 230-240 | 190-245 | 160-195 | 115-145 |

Таблиця 1.2. Суми температур повітря у степовій зоні на території України

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Степова зона | Суми температур повітря | | | |
| 0ºС | +5ºС | +10ºС | +15ºС |
| 3000º-4000º | 3000º-3900º | 2800º-3500º | 2200º-3000º |

Найбільші запаси вологи в ґрунті спостерігаються весною, ними забезпечується врожай сільськогосподарських культур в умовах поливного землеробства.

Таблиця 1.3 Середня багаторічна сума опадів, мм.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Степова зона | Середня багаторічна сума опадів, мм. | | | | |
| За рік | Холодний період (ХІ-ІІІ) | Теплий період (ІV-Х) | Січень | Липень |
| 405-500 | 120-190 | 180-340 | 20-45 | 25-65 |

Степова зонаСередня багаторічна сума опадів, мм.

За рікХолодний період (ХІ-ІІІ)Теплий період (ІV-Х)СіченьЛипень

405-500120-190180-34020-4525-65

Південно-західне розташування степової зони відносно її євразійського простягання зумовлює кліматичні характеристики, зокрема величини сонячної радіації, теплових ресурсів, характер зволоженості, тривалість без морозного і вегетаційного періодів та інше. Так річні суми величин сонячної радіації становлять у зоні мішаних лісів 4100 МДж/м2, а в степовій зоні – 5230 МДж/м2. Річний радіаційний баланс змінюється від 1900 до 2210 МДж/м2. Середні температури січня змінюються від -7,6ºС на півночі зони, до - 2ºС на півдні, а середня липнева температура змінюється відповідно, від +20ºС до +24ºС. Річна сума температур вище +10ºС становить 2800ºС-3600ºС, що на 600º-1000ºС більше, ніж у зоні мішаних лісів. Без морозний період триває 160-220 днів, а період активної вегетації 160-295 днів. Середні річні температури повітря підвищуються від +7,5ºС на північному сході до +14ºС на південному сході зони. Степова зона знаходиться на південь від осі підвищеного атмосферного тиску. Це впливає на характер атмосферної циркуляції. Тут при загальному переважанні західного перенесення вологих повітряних мас у формуванні степового клімату велику роль відіграють східні й північно-східні континентальні, а також середземноморські тропічні повітряні маси. Часто атлантичні циклони не досягають степової зони, що є причиною менших, порівняно з лісостеповою зоною, річних сум опадів.

Річні суми опадів сягають від 450 мм на півночі зони до 350 мм на півдні. До 60 – 70% опадів випадає в тепловий період року. Характерною особливістю степів є висока випаровуваність: 700 – 880 мм на півночі й до 900 – 1000 мм на рік на півдні зони. Коефіцієнт зволоження змінюється від 1,2 до 0,8. Дефіцит вологи в степу впливає на сучасні фізико – географічні процеси, формування гідрографічної мережі. Остання в степу є мало розвиненою: середня її густота становить 0,08 – 0,005 км/км2. Стік формується переважно за рахунок талих снігових вод, які дають 70 – 80% річного стоку. Атмосферні опади влітку втрачаються передусім на випаровування. У режимі степових річок спостерігається короткочасна та висока весняна повінь і низька літня межень. Підвищення рівнів можливе влітку під час злив.

У північній під зоні переважають чорноземи Приазовської височини (7,2%). На південь від смуги середньо гумусних чорноземів поширені мало гумусні (вміст гумусу – 5 – 5,8%). На плакорах ґрунтовий покрив однорідний на схилах поширені відміли звичайних чорноземів, на терасових рівнинах розвинуті чорноземи та лучно – чорноземні ґрунти. На півдні Причорноморської низовини сформувались чорноземи південні. На півдні степу в умовах різкого дефіциту вологи глибина промивання ґрунтів зменшується. Завдяки цьому гіпс підтягується вгору.

**1.3.2 Відомості про технологічні процеси**

Плуги повинні забезпечувати оранку ґрунту на глибину 25 30 см з перевертанням скиби ( у моєму випадку проектний плуг повинен забезпечувати оранку на глибину 29 см ). Відхилення від загальної глибини можуть бути не більше ±2см. Коливання ширини захвату плуга – не більше ±10% розрахункової ширини.

Спереду кожного основного корпуса встановлюють передплужник, який підрізає Груня, перевертає й укладає на дно борозни верхній шар ґрунту 8 – 12 см завтовшки.

Основний корпус підрізає нижню частину скиби ґрунту, перевертає її, розбивши на грудочки, вкладає на шар, що його скинув у борозну передплужник. При цьому повинні повністю підрізатися і загортатися ґрунтом бур’яни і рослинні залишки на глибину 12 – 15 см.

**1.3.3 Властивості оброблюваного матеріалу**

Грунт – поверхневий шар суші земної кори, що має родючість. Це природне середовище, що складається із твердих, рідких і газоподібних частинок, подрібнених і перемішаних між собою. Окрім того, у ґрунті містяться рослинні залишки (коріння і стебла), живі організми рослинного і тваринного походження. Ґрунтові мікроорганізми, що розкладаються, не тільки забезпечують мінеральне харчування рослин, а й беруть участь у ґрунтоутворюючому процесі, поступово сприяючи нагромадженню гумусу, що позитивно впливає на технологічні властивості ґрунту.

У структурному ґрунті тверді елементи об’єднані в агрегати (грудочки)

пронизані капілярними норами. Між грудочками є більш капілярні проміжки (гравітаційні порожнечі). Основні характеристики ґрунту – пористість і густина (об’ємна маса).

Пористість – відношення обсягу порожнин до загального обсягу ґрунту, виражена у відсотках. Пористість залежить від структури ґрунту і змінюється від 40 – 50% у піщаних, до 80 – 90% у торф’яних ґрунтах.

Густина – це відношення маси абсолютного сухого ґрунту до об’єму досліджуваної проби, взятої від порушення. Густина залежить від механічного складу, вмісту гумусу та пористості ґрунту. Густина впливає на розвиток коренів рослин, відповідно на їх повітряний і харчовий режим.

Тверда фаза представлена у ґрунті “кістяком” – кам’яними включеннями (частинки більші 1 мм) і дрібноземом (частинки менші 1 мм).

Вона може бути структурною. Рідка фаза представлена водою або розчином різних речовин в ній. У ґрунті розрізняють вільну і зв’язану воду. Вільна вода поділяється на гравітаційну й капілярну порожнин. Гравітаційною називають вологу, що міститься в відносно великих порожнинах. Волога, що міститься у дрібних капілярних порожнинах, одержала назву капілярної. Газоподібна фаза представлена повітрям та іншими газами (аміак, метал тощо). У результаті дії потоків вітру і вертикальних конвективних струменів постійно обновлюється, що призводить як правило, до істотних втрат вологи з пухкого ґрунту.

Розрізняють такі властивості ґрунту:

-липкість ґрунту – це здатність його частинок прилипати до різних тіл, а також склеюватися, вона залежить від механічного складу, вологості, матеріалу робочого органу і питомого тиску;

-пластичність ґрунту – його властивість деформувалась під дією зовнішнього навантаження і зберігати цю деформацію після зняття навантаження. Вона залежить від механічного складу і вологості ґрунту;

-пружність – протиставляють пластичності. Її розуміють, як його властивість відновлювати свою форму після зняття зовнішнього навантаження;

-в’язкість ґрунту – його властивість повільно деформуватися не тільки у функції навантаження, а й у функції часу;

-крихкість – як правило протиставляють в’язкості;

-у крихкому тілі пластичні деформації відсутні;

-абразивність проявляється в зношуванні поверхні робочих органів ґрунтообробних знарядь й залежить від механічного складу ґрунту.

**1.3.4 Аналіз конструкції машин аналогів та машин, що агрегатуються з проектованою**

Аналіз проведемо на базі напівпричипного п’ятикорпусного плуга

“ПЛ – 5 – 40”. Призначений для оранки ґрунту з питомим опором до 0,13 мПа на глибину до 30 (з перевертанням скиби) і 40 см (без перевертання) під зернові і технічні культури. Може працювати швидкостях до 9 км/год в залежності від типу корпуса і грунтово – кліматичних умов.

Складається із рами, корпусів із кутозйомами, дискового ножа, механізму заднього колеса, двох опорних коліс, навіски, механізму зміни ширини захвата, гідросистеми, зчіпки для борін.

При русі агрегату по полю леміш відділяє верхній шар ґрунту, перевертає його і вкладає на дно борозни. Вкладений шар закривається скибою, піднімаємим відвалом корпуса, в результаті чого досягається повна, глибока покладка бур’янів, поглиблених остатків і потрібної якості кришіння.

При безполицевій оранці ґрунту технологічний процес виконується наступним чином: шар ґрунту підрізується лемішем і, рухаючись по його поверхні, переходить потім, кришачись через верхній зріз і частково зміщуючись в право (по ходу плуга), кладеться за корпусом. Перевертання підрізної скиби не відбувається.

Для проведення одночасно з обробкою боронуванням плуг комплектується зчіпкою для борін або котка.

В конструкції плуга передбачена можливість зміни ширини захвата при допомозі зтяжки, забезпечуючи повертання корпусів. Для зменшення постійної відстані від стійки борозни до колеса .

Агрегатується з тракторами тягового класу 3 обладнаного гідравлічною системою. Обслуговує тракторист.

Коротка технічна характеристика плуга ПЛ – 5 – 40.

Продуктивність в год, га – 1,23...2,03;

Глибина обробки, см;

-безполицева – 18 ... 30;

-полицева – до 40;

Ширина захвата, м – 1,75 ... 2,25;

Робоча швидкість, км/год – 6 ... 9

Дорожній просвіт, мм – 435;

Маса з корпусами, кг – 1630

Агрегатується з тракторами: Т – 150К, ДТ – 75М.

**2. Проектування робочої поверхні Корпуса лемішного плуга**

**2.1 Побудова поперечно-вертикальної (лобової) проекції циліндроїдальної (гвинтової) робочої поверхні**

Побудова починається із проведення осей креслення. Вертикальна вісь проводиться на відстані 2,5в (1025 мм) від лівого краю аркуша листа, горизонтальна – на відстані 1,65в = 656 мм нижче верхнього краю аркуша (у масштабі 1: 2,5), де в – ширина захвату корпусу плуга (в=410мм).

У верхньому лівому квадраті аркуша будується переріз шару АВСD за заданими параметрами а=290мм і в=410мм (а – глибина оранки). Викреслюється умовна схема переміщення шару під дією корпуса плуга, припускаючи, що переріз шару спочатку повертається відносно ребра D, а після того як прийме вертикальне положення, повертається відносно ребра C1. Будується кінцеве положення шару, при цьому він обертається до суміщення ребра В1 з горизонтальною лінією на відстані а=290 мм від дна борозни. За положенням ребра В1 проводиться сторона шару В1С1 і на ній будується прямокутник А1В1С1D1.

Контури робочої поверхні корпуса у вертикальній проекції наносяться з міркувань, що у міру руху корпуса плуга у борозні скиби переміщається полицею і його ребро В описує дугу радіусом DВ, що рівна діагоналі шару через верхню точку полиці Р, яка знаходиться на продовженні сторони DС вище дуги ВВ1 на 10 мм, проводиться горизонтальна пряма РS.

Польові обрізи лемеша і полиці розташовані в одній площині, яка майже співпадає з профільною лінією стійки борозни і лиш трохи відхилена в бік борозни у верхній частині образу для виключення задирання стійки ребром полиці. Верхня точка К польового образу розміщується на висоті, що дорівнює ширині шару в=410 мм, відступивши від стійки борозни (сторона АВ шару) на 12 мм. Ряд літературних джерел рекомендують польовий обріз полиці проводити від точки А до точки К похилою лінією, але для спрощення побудови вона проводиться паралельно АВ, тобто без нахилу точка К з’єднується з верхньою точкою полиці Р дугою кола та розташовують на перетині продовження вертикальної лінії РD і перпендикуляра до РК опущеного з його середини лінія КРS буде верхнім обрізом полиці.

Бічний (борозний) обріз полиці проводиться паралельно стороні А1D1 відвальної скиби із зазором 18 мм, з метою уникнення задирання шару полицею. Виліт крила полиці обмежується дугою кола, яка перебуває від площини грані А1В1 на відстані 58 мм (1,6...1,8в).

Лезо лемеша розміщується в площині дна борозни. Ширина захвату лемеша приймається такою, що дорівнює ширині шару, збільшеній на величину перекриття корпусів Δв=50мм в сторону зораного поля мінус зазор 12мм збоку польового обрізу, тобто:

в+Δв-12=448мм

Перш ніж перейти до побудови горизонтальної проекції полиці, справа будується напрямна крива, яка є перерізом робочої поверхні полиці та лемеша вертикальною площиною, перпендикулярною до леза лемеша.

Напрямною кривою може бути коло або парабола. Для спрощення побудов за напрямну криву приймаємо дугу кола, центр якого розміщується на висоті діагоналі шару (√а²+в²=√290²+410²=527мм)

від дна борозни.

Для побудови дуги кола справа від вертикальної проекції вибирається на лінії дна борозни точка О і з неї проводиться перпендикуляр з точки О до прямої от і продовжується до перетину з горизонталлю, яка проведена на висоті діагоналі шару.

Точка перетину є центром О1 напрямної кривої. Радіусом О1О описується дуга кола з центром у точці О1, і на ній відкладається ширина лемеша Оn, яка становить 122м.

Через точку n проводиться горизонтальна лінія, яка на вертикальній проекції робочої поверхні є лінією стику полиці з лемешем.

Кінець лінії стику знаходиться у точці перетину з лінією борозного обрізу полиці. Борозний обріз лемеша обмежується прямою, яка з’єднує кінець лінії стику з кінцем леза лемеша.

**2.2 Побудова проекції твірної циліндроїдальної (гвинтової) робочої поверхні у вертикальній та горизонтальній площинах**

Для побудови проекції творчої циліндроїдальної робочої поверхні необхідно намітити положення твірної у вертикальній площині, провівши горизонтальні прямі, які є проекціями твірної в її різних положеннях. Характерними ділянками тут є: лезо лемеша. Лінія стику лемеша з полицею, точка К перетину лінії польового зрізу з кривою верхнього обрізу полиці, центр напрямної кривої, верхня точка обрізу полиці. У разі необхідності горизонтальні лінії проводяться і в проміжках між вказаними вище прямим. Проекції твірної продовжуються вліво і вправо до рамки креслення і позначається цифрами О-О; 1-1; 2-2;.... 7-7.

Для побудови проекцій твірної у горизонтальній площині потрібно знати закон зміни кутів j твірної із стійкою борозни. Цей закон ілюструється на кресленні діаграмою тангенсів кутів j, яка будується в правій частині креслення на продовжених вертикальних проекціях твірної за значеннями tg j0; tg jmin і tg jmax в масштабі

tg 45º=100 мм (tg j0=tg 36º=673 мм; tg jmin = tg 34º=67 мм; tg jmax =

tg 50º=118 мм)

Носок лемеша розміщується на 20 мм нижнього краю листа креслення. Із носка проводиться нульова проекція твірної під кутом j0=36º до стійки борозни. Оскільки проекціями твірної у різних її положеннях є прямі, то для побудови кожної з них слід знати дві точки. Одна знаходиться за допомогою вертикальної площини проекцій. Тут продовження проекцій твірної у різних її положеннях перетинаються з напрямною кривою в точках, проекції яких на площину дна борозни є відповідними горизонтальними проекціями точок перетину твірної. Позначаються відповідно 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Напрямна крива належить січній ортогональній площині, яка проходить у напівгвинтових полиць через борозний кінець лемеша. Тому в горизонтальній площині проекції перпендикулярно до леза лемеша проводиться пряма А –А , на неї з вертикальної площини проекції переносяться точки 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, проводячи вимір щоразу від точки О (О-1, О-2, О-3, О-4, О-5, О-6, О-7, рис.2). Отримані нові точки позначаються відповідними номерами із штрихом (О´1´=О1; О´2´=О2 і т. д.).

Через кожну відмічену точку на прямій АА проводиться лінія під відповідним кутом j, який визначають із діаграми тангенсів.

У горизонтальній площині проекції точки перетину твірної в її положеннях 5, 6, 7 із напрямною кривою розміщується близько і можуть навіть збігатися, утворюючи пучок прямих, що перетинаються. Тому кожну проекцію твірної слід позначити відповідним номером.

**2.3 Побудова горизонтальної та бічної проекції циліндроїдальної робочої поверхні**

Побудова горизонтальної проекції циліндроїдальної поверхні полиці починається з проекції верхнього обрізу. Точки 5 перетину кривої польового обрізу з кривою верхнього обрізу і кривої борозного обрізу з горизонталлю 5-5 переносяться з вертикальної проекції в горизонтальну на однойменну проекцію 5-5.

Потім точки 6, 7, 7, 6 та інші перетину проекцій твірних з ребром полиці зносяться з вертикальної проекції в горизонтальну на проекції відповідних твірних. З’єднуючі на плані відповідні точки 5, 6, 7, 7, 6 та інші плавною кривою, утворюється горизонтальна проекція верхнього і борозенного обрізів поверхні. Проекція польового обрізу проходить паралельно стійці борозни.

Бічну проекцію циліндроїдальної робочої поверхні зручніше розміщувати справа від горизонтальної проекції поверхні. Бокова проекція поверхні будується за проекціями положень твірної та за першими двома проекціями робочої поверхні відповідно до правил проекційного креслення.

**2.4 Побудова кривих перерізів циліндроїдальної робочої поверхні поперечно-вертикальними і поздовжньо-вертикальної площини**

Проводимо січні вертикальні площини, перпендикулярні до стінки борозни. Позначимо їх U. Одержані при проведенні цих площин перерізи характеризують плавність поверхні та визначають розвиток кута β, який показує здатність поверхні обертати скибу.

Для встановлення характеристики здатності поверхні подрібнювати скибу проводяться вертикальні січні площини V, паралельні стійці борозни; одержані таким чином перерізи характеризують розвиток кута d.

Криві перерізів, перпендикулярні до стінки борозни, будуються у вертикальній проекції, а криві перерізів, паралельні борозни, наносяться на боковій проекції.

Вертикальні січні площини V та U наносяться на горизонтальну проекцію креслення на відстані 100 мм одна за одною .

**2.5 Побудова кривих ортогональних перерізів (шаблонних кривих)**

Криві ортогональних перерізів площинами, проходять перпендикулярно до леза лемеша, викреслюються для виготовлення штампа або шаблонів. Ортогональні перерізи наносяться на горизонтальній проекції креслення.

Криві ортогональних перерізів викреслюються на вертикальній проекції креслення на продовженнях горизонталей, або на вільному аркуші, на якому попередньо викреслюються сітка горизонталей, відповідно до їх розміщення у вертикальній проекції.

Наносяться в горизонтальній проекції сліди ортогональних січних площин І – ХІІ у вигляді прямих ліній, перпендикулярних до леза лемеша.

Січні площини проводяться через польовий кілець лінії стику лемеша з полицею і точку переходу кривої польового обрізу в криву верхнього обрізу полиці. Потім проводиться ряд паралельних січних поверхні лемеша так, щоб відстань між ними була 115 мм.

На сітці горизонталей, накреслених на вертикальній площині креслення, наноситься ряд вертикальних ліній на відстані 46 мм. Кількість ліній відповідає кількості січних ортогональних площин. Ортогональні криві будуються відносно кожної вертикальної лінії.

Проводиться фронтальна площина F – F паралельно лезу лемеша, січна площина ІV перетинає площину F – F в точці С і проекції твірної в точках Оʹ, 1ʹ, 2ʹ, 3ʹ і т.д.

###### Відкладається від вертикальної лінії 4 вправо вздовж нульової горизонталі відрізок 4 Оʹ, який дорівнює відрізку С Оʹ із горизонтальної проекції. Для побудови точки 1 ортогональної кривої вимірюється відрізок С 1ʹ і переноситься на горизонталь 1 сітки у вигляді відрізка 1ʺ1ʹ. Так само наносяться всі інші відрізки, точки кривої.

Крива перерізу поверхні площиною VІ будується так само, як і попередня, з різницею, що точки перетину січної площини VІ з продовженням горизонталей 0, 1, 2,...., які знаходяться біля вирізної частини поверхні, з’єднуються не суцільною, а штриховою лінією

**2.6 Побудова розгортки (заготовки) полиці**

Розгортка робочої поверхні необхідна для вирізання по ній заготовки. Поверхня циліндроїда не розгортається на площину без спотворення, тому накреслені розгортки є наближеними.

Розгортка поверхні викреслюється за горизонталями. На вільному місці аркуша проводиться пряма MN, на якій відкладається довжина леза лемеша і наносяться точки, які належать двом січним ортогональним площинам ІІІ та VII , що проходять через точку перетину кривої польового обрізу з верхнім обрізом полиці та близько до середини крила полиці. Через відмічені точки проводяться перпендикуляри до прямої MN і на них відкладаються розгортки двох ортогональних кривих 5 та 7. Для цього на перпендикулярах наносять точки перетину кривих з горизонталями 1-1; 2-2; 3-3;....

Після побудови розгорток кривих однойменні точки з’єднуються прямими, які продовжуються вправо і вліво відносно розгорток кривих. Ці прямі будуть горизонталями.

На проведених горизонталях відмічаються крайні точки контуру поверхні, які переносяться з горизонтальної проекції креслення. Ці точки з’єднуються плавними лініями, які є контуром розгортки (заготовки).

Відповідно до викладених вище вказівок будується робоча поверхня плужного робочого органу на аркуші формату А1.

**3. Обґрунтування побудови схем машини**

**3.1.1 Обґрунтування функціональної схеми машини**

Розрахунок кількості робочих органів.

На основі властивостей матеріалу який обробляється, і тягового зусилля трактора, з урахуванням можливих витрат енергії проводиться розрахунок кількості робочих органів. При проектуванні плуга кількість n корпусів може бути визначена із залежності:

Rплɳ=nkab

Де Rпл – тяговий опір плуга, U;

ɳ - ККД плуга (0,6...0,8); k – питомий опір ґрунту, Па;

a і b – товщина і ширина шару (скиби), м.

Тягове зусилля при його рівномірному русі дорівнює тяговому зусиллю трактора. За тягове зусилля трактора приймається клас тяги Pm.

Отже, Pm=Rпл=50 кU; ɳ=0,8; k=70кПа; a=0,29 м; b=0,41м

n= 50000·0,8\_\_\_\_\_ =4,81;

70000·0,29·0,41

Заокруглюючи цифру в сторону збільшення. n= 5.

**3.1.2 Розрахунок ступеня завантаження**

двигуна енергетичного засобу.

Для оптимізації режимів роботи ґрунтообробного агрегату використовують математичні моделі, які описують його функціонування. Наприклад, такою моделлю для оцінки витрати енергії при оранці буде раціональна формула академіка Горячкіна

Rпл =f·G+k·a·b·n+ℰ·a·b·n·v²

Де f-коефіцієнт опору просуванню плуга у відкритій борозні;

G-вага плуга, U;

ℰ- коефіцієнт швидкісного опору, U·с²/м³;

v-швидкість руху плуга, м/с.

Значення f, G, ℰ беруться з літературних джерел для машин аналогів, а швидкість оранки v рекомендується брати для розрахунку 7 км/год. Використовуючи цю залежність, визначається ступінь завантаження двигуна трактора V. Цей показник за умови що тягове зусилля трактора дорівнює класу тяги трактора Pm, знаходяться за формулою:

V= fG+kabn+ℰabnv²

Pm

F=0,5; n=5; G=7500 Н; ℰ=2·10³ Нс²/м³; v=1,9 м/с; k=70000 Па;

V=7 км/год (1,94 м/с)±20%;

Vmax=7 км/год=1,94 м/с;

Vmin=1,56...2,32 м/с.

V=0,5•7500+70000•0,29•0,41•5+2000•0,29•0,41•5•1,94² =0,89

50000

Якщо V>1, то двигун перевантажений, якщо V значно менше-то недовантажений. В моєму випадку V=0,89 це свідчить, що двигун не перевантажений. Розрахунок ступеня завантаження двигуна проводиться за формулою (3) на ПЕОМ для випадків коли коефіцієнт k змінюється на ±20%.

**3.1.3 Побудова функціональної схеми машини**

З урахуванням одержаних вище результатів розрахунків розробляється декілька варіантів конструкції машини, проводиться їх аналіз і вибирається кращий. Функціональна схема кращого варіанту машини показується на листі №3 графічної частини.

Робочий орган на рамі плуга розташовують таким чином, щоб усунути втрати енергії на тертя по стінці борозни робочих органів, розташованих позаду. Для цього носки лемешів встановлені під кутом j0=36º до напрямку руху і повинні лежати на перетині поздовжніх ліній і лінії, яка відхилена від леза лемеша на кут тертя ґрунту по сталі φ.

Поздовжні лінії умовно відображають гряділі рами, які розташовані одна відносно одної на віддалі ширини захвату b корпусу із деяким перекриттям △b = 50 мм, прийнятим при побудові робочої поверхні.

Мінімальну віддаль між носками корпусів за довжиною плуга визначають за умови, щоб розташований спереду корпус не перешкоджав сколюванню та відвалюванню пласта заднім корпусом. Цю величину можна розрахувати за формулою:

*l*0 =*b*cos φ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = 0,41· cos30\_\_\_\_\_\_\_\_ = 79,81см

2· sinj0· cos(φ+j0) 2· sin36· cos(30+36)

Де l0 – довжина польової дошки, що вимірюється від носка лемеша, м;

ψ– кут сколювання, ψ=25º;

φ - 30º.

Розраховану за формулою (5) віддаль слід рахувати мінімальною. Реальну віддаль приймають з урахуванням умови на забивання плуга рослинними рештками: для b=40 см, l=800мм

*l* = *l*0+a· tg(0+ψ) - *b*· ctg j0

sinj0

*l* = 79,81+0,29· tg(22+25) - 0,41· ctg 36 = 86,32 см

sin 36

Приймаємо *l*=900мм.

**3.2 Обґрунтування принципової схеми машини**

**3.2.1 Конструювання принципової схеми машини**

Розпочинають конструювання принципової схеми плуга на основі отриманої при розробці функціональної схеми розстановки корпусів у горизонтальній проекції.

Далі відображають передплужники. Відстань ln між носками лемешів основного корпуса і передплужників приймається з умови вільного проходу скиби між ними без забивання (ln=320мм). Польовий обріз передплужника розміщується відносно польового обрізу корпуса на відстані С1=10мм в бік поля.

Далі переходять до побудови вертикальної проекції схеми. Для цього спочатку проводять горизонтальну лінію. Далі, переносячи за правилами проекційного креслення, будують вертикальні проекції корпусів та передплужників. Глибина передплужника a1=12см. Стовпа корпуса на вертикальній проекції показується лінією, яка з’єднується з лінією рами під прямим кутом.

Висота рами плуга над палицею, в якій містяться нижні точки корпусів, більша висоти лемеша і полиці з врахуванням забезпечення вільного підйому і проходу скиби під рамою при проведенні борозни.

Н≈ b+2/3 a

Н=0,41+2/3· 0,29=0,60м

За ГОСТ 66-71 значення Н прийнято для плугів з шириною 40 см – Н=64см .

**3.2.2 Розробка рамних та допоміжних елементів конструкції**

Рама сучасних плугів складається, як правило, з головного і тягового брусів. До тягового бруса кріпляться елементи навіски плуга. До головного бруса кріпляться гряділі, на яких встановлюється основний корпус, передплужник, ніж. Гряділі у горизонтальній проекції принципової схеми показують прямими, що проходять паралельно до польових обрізів на відстані 15 мм вправо.

Ідеальними умовами роботи орного агрегату у складі трактора та плуга є випадок, коли поздовжня лінія тяги знаходиться у площині симетрії трактора, тобто виконується умова:

lт ≤ lп

де lт – відстань від стійки борозни до осі симетрії трактора;

lп – відстань від стійки борозни до лінії тяги плуга.

У напівначіпного плуга, спереду плуга зображується навіска, тобто пристрій для навішування на трактор. Навіска характеризується параметрами навісної системи трактора:

an = 850 мм; b = 800 мм.

Дисковий ніж розміщується так, щоб його вісь обертання знаходилась на одній вертикальній лінії з носком лемеша передплужника. Площина диска виноситься в сторону поля на відстань С2 = 25 мм від польового обрізу корпуса. Глибина різання встановлюється на 30 мм більша ніж у передплужника.

Напівначіпні плуги обладнуються двома колесами: опорним польовим і заднім. Заднє колесо може бути, як польовим, так і борозенним. При цьому діаметр опорних польових коліс приймають 450мм.

Радіус ρ коліна у мм осі транспортних коліс для напівначіпних плугів визначається із умови переводу плуга з робочого положення в транспортне за формулою :

*ρ* = Н+У+с - 0,5· D

cosβ

де У – дорожній просвіт, У=250мм;

с – висота підшипника півосі над рамою, с = 80 мм;

D – діаметр колеса, мм;

β – кут відхилення коліна колеса від вертикалі у транспортному положенні, β = 35º.

*ρ* = 640+250+80 – 0,5· 700 = 598 мм

cos 35º

приймається ρ = 600 мм.

**3.2.3 Складання технічної характеристики машини**

Тип плуга – напівначіпний, п’ятикорпусний;

Ширина захвату – 1,75 м;

Глибина оранки – до 30 см;

Робоча швидкість – до 7 км/год;

Клас тяги трактора – 50 к;

Маса – 1450 кг.

**4. Конструювання збірних одиниць і деталей робочого органу та проектованого вузла**

Виконуються розрахунки для обґрунтування розмірів збірних одиниць і деталей, необхідних для розробки технічної документації.

До цього розділу входять:

•Обґрунтування форми, вибору матеріалу і методу виготовлення деталей;

•Розрахунки на міцність;

•Обґрунтування розмірів з урахуванням можливих методів ремонту;

•Обґрунтування допусків і технічних вимог для виготовлення деталей;

•Оцінка технологічності виготовлення розроблюваних деталей;

•Обґрунтування структури збірних одиниць, виходячи з технологічного процесу збирання, регулювання, ремонту і технічного обслуговування;

•Обґрунтування видів регулювань;

•Обґрунтування вибору мастильних матеріалів.

Розрахунки і обґрунтування приводяться для плужного корпусу та збірної одиниці, яка включена до завдання на проектування.

**4.1 Обґрунтування форми, вибору матеріалу і методу виготовлення деталей**

Форма полиці та лемеша отримані в результаті проектування. Форма стовби вибирається з урахуванням форми деталей, які уже використовуються, та сучасних тенденцій розвитку техніки даного класу. Полиця виготовляється із сталі Ст 2, леміш – лемішної сталі 55Л, стовба – з чавуну В445-50, а польова дошка – із сталі Ст 2. полиця та леміш виготовляються штамповкою, стовпа – відливанням. Польова дошка – із сталевої штаби з наступною термічною обробкою.

Довжина польової дошки, яка запобігає зміщенню корпусів під дією бокових зусиль, визначається з умови, що вектор сумарної сили R опору ґрунту різанню, яка діє по середині лемешу, продовжений до перетину із стійкою борозни, ніби обрізає кінець польової дошки, тобто обмежує задній кінець п’ятки польової дошки. Сила R отримується в результаті складання нормальної сили N і сили тертя F. Тому довжина польової дошки, яка вимірюється від носка лемеша, визначається:

*l*0 = *b*· cos φ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2· sinj0· cos(φ+j0)

Де φ – кут тертя (φ =30º).

*l*0 = 0,41· cos 30º = 0,79 м

2· sin 36· cos(30+36)

Фактична довжина польової дошки lпд буде менша l0 тому, що дошка кріпиться не до носка, а позаду нього. Ця фактична довжина встановлюється за кресленням з врахуванням конструктивних міркувань.

Для розрахунків ширини польової дошки виходять з допустимого тиску вільного кінця польової дошки на стінку борозни. Польова дошка виготовляється під деяким кутом до стійки і дна борозни, тобто опорою дошки є її п’ятка. При встановленні її під кутом в стінку борозни втискується частина польової дошки довжиною l1, при цьому на кінець дошки діє розподілене за трикутником навантаження, максимальне значення якого припадає на кінець дошки і дорівнює:

qm= q0· hn (12)

де q0 – коефіцієнт об’ємного зтискання ґрунту, q0= 2,0·10⁴ кН/м³;

hn – глибина втискання дошки, (0,005м)

*q*m = 2,0·10⁴· 0,005 = 100кН/м²

Сила R опору можна розкласти на дві складові R1 і R2 , яка притискає корпус до стінки борозни, дорівнює R1· tgψ, де ψ = 90 - φ - j0. Сила R1 дорівнює kab. Тоді

R2 = kab· ctg(φ+j0) (13)

R2 = 70000· 0,29· 0,41· ctg(30+36) = 3,7 кПа/м²

Виразивши R2 через об’ємне зтискання ґрунту q0 площину зминання отримуємо:

R2 = *l*1· *q*0 hn *e*

2

Де e – ширина польової дошки. Із схеми видно, що l1 = hn/sinδ2, Де δ2 – кут встановлення польової дошки (3˚). Таким чином із (14) з врахуванням (13) отримаємо вираз для визначення ширини польової дошки:

*e* = 2R2\_\_ · sin δ2 = 2 ka*b* · sin δ2 · ctg(φ+j0)

*q*0 hn² *q*0 hn²

*e* = 2 · 70000· 0,29· 0,41 · sin3˚ · ctg (30+36) = 0,1489 м

2000· 0,005²

**4.2 Розрахунок польової дошки на міцність**

Розрахунок на міцність проводиться на прикладі польової дошки за рахунок дії бокових зусиль і сил тертя виникає небезпека її згину і розтягу. Небезпечний переріз буде в точці В біля кріплення польової дошки. Максимальне розрахункове напруження при згині виражається формулою:

**max = Mmax

W

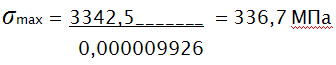
Де Mmax – згинальний момент у небезпечному перерізі (т. В)



W – осьовий момент опору цього перерізу, W = e· hпд²

6

Де hпд – товщина польової дошки (hпд = 20 мм)



Допустимо напруга для сталі Ст2 з якої виготовлено польову дошку [max]= 600 МПа, отже міцність забезпечено.

**4.3 Обґрунтування розмірів з урахуванням можливих методів ремонту**

Розміри польової дошки вибираються без урахування можливого ремонту, оскільки ремонтувати її недоцільно, легше замінити.

**4.4 Обґрунтування допусків і технічних вимог для виготовлення деталей.**

Допуски і технічні вимоги для виготовлення польової дошки наступні

•Параметри польової дошки встановлюються за вільними розмірами;

•При обладнанні польової дошки поширювачем, після складання зварювальний рубець зачищається;

•Допуски для розміщення отворів вибираються згідно з ДСТУ 2498 – 94;

•У результаті тертя п’ятки з ґрунтом зношуються задній кінець польової дошки, для придання міцності її загартовують на 40…45HRC.

**4.5 Оцінка технологічності виготовлення розроблюваних деталей**

При виготовленні польової дошки виконуються такі операції:

•Виготовлення заготовки з полотна з допусками на механічну обробку;

•Фрезерування до необхідних розмірів по контуру;

•Розмітка під отвори;

•Свердління отворів;

•Складання польової дошки з поширювачем;

•Зачищення рубця;

•Термообробка.

**4.6 Обґрунтування структури збірних одиниць, виходячи з технологічного процесу збирання, регулювання, ремонту і технічного обслуговування**

Корпус плуга складається з таких збірних одиниць:

•Польова дошка поширена;

•Стовпа у зборі.

Всі збірні одиниці в свою чергу складаються з деталей: польова дошка поширена – з польової дошки і поширювача; стовпа в зборі – зі стійки, башмака, болтів, гайок та шайб.

**4.7. Обґрунтування видів регулювань та вибору мастильних матеріалів**

Регулювань у корпусі плуга немає, мащення для цього не потрібно.

**5. Рекомендації з експлуатації розробленого плуга**

**5.1 Технічна обслуговування машини**

Технічне обслуговування плугів поділяють на позмінне, періодичне і після сезонне.

Позмінне технічне обслуговування проводять наприкінці кожної зміни. Плуг очищають від рослинних решток, бруду і пилу. Перевіряють та в разі потреби підтягують кріплення лемешів, полиць, польових дошок, дискового ножа. Перевіряють стан механізмів коліс. Якщо є зазори в підшипниках, то їх затягують. Змащують підшипник дискового ножа.

Періодичне технічне обслуговування проводять після наробітку плугом 150 га оранки. Спочатку виконують операції позмінного технічного обслуговування. Далі перевіряють стан лемешів, польових дошок, диска ножа. Якщо лемеші і ніж спрацювались, їх замінюють запасними, а спрацьовані здають у ремонт. Польові дошки перевертають. Розбирають, промивають і змащують підшипники коліс.

Після сезонне технічне обслуговування здійснюють після закінчення польових робіт. При цьому спочатку виконують операції позмінного й періодичного технічного обслуговування, а далі перевіряють стан всіх складальних одиниць і деталей плуга. Робочі поверхні корпусів, передплужників, дискового ножа, шарнірні з’єднання, різьбу болтів і гайок змащують консерваційним мастилом СХК.

Мастило наносять на поверхню деталей тільки підігрітим до 80-100˚С. Мастило СХК не втрачає захисних властивостей протягом року і більше. Змивають мастило гасом. Якщо мастила СХК немає, то застосовують суміш відстояного дизельного масла або автолу (70-90%) з солідолом УСс (10-30%). Інші частини плуга очищають від іржі та фарбують. Плуг слід зберігати під навісом або в приміщенні. Під лемеші і колеса підставляють підкладки.

**5.2 Організація робіт із використанням розробленого плуга**

Для ефективного використання спроектованої машини потрібно правильно скласти агрегат, тобто підібрати трактор, тому що висока продуктивність залежить від максимального використання технічних можливостей агрегату.

Підготовка машини – це налаштування на певну роботу в певних умовах. Причому налаштовується не тільки робоча машина, але і трактор. При підготовці плугів до роботи перевіряється зношування лемеша шляхом накладання шаблона, виготовленого за новим лемешем. Допускається відхилення по довжині леза – до 15 мм, по довжині стінки – до 10 мм, по ширині – до 5 мм. Плуг встановлюється так, щоб рама розміщувалась горизонтально, а носки лемешів опирались на площадку, при цьому кінці польових дошок і п’ятки лемешів не повинні діставати до площадки приблизно на 1 см. Передплужник переміщують по брусу так, щоб носок його був на 25 см попереду носка основного корпуса лемеша і вище цього на відстані, яка дорівнює глибині оранки у 12 см.

Вісь дискового ножа повинна бути точно над носком лемеша передплужника, а нижній край диска – нижче цього носка на 3 см. Площина диска повинна бути лівіше польового обрізу передплужника на 1-2 см.

Кінцеве регулювання робочої машини проводиться безпосередньо в полі, попередньо перевіривши якість оранки.

Перед оранкою потрібно підготувати до обробітку поле, усунути приховані перешкоди. Після цього слід розбити поле на гони за допомогою вішок висотою біля 2 м, які встановлюються так, щоб при погляді з кінця поля вони ховались одна за одною. Обробка проводиться чергування гонів у звал і в розвал з безпетлевим поворотом агрегату.

**Література**

1.Бойко А.І., Свіреш М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М. Нові конструкції ґрунтообробних машин та посівних машин – К., 2003 – 203с.

2.Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини – К.: Урожай, 1982 – 312с.

3.Заїка П.М. теорія сільськогосподарських машин, т. 1 , ч. 1 :Машини та знаряддя для обробітку ґрунту – Харків, 2001

4.Кленин Н.И. и др. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 1970 – 456 стр.

5.Комаристов В.Ю., Дунай М.Ф. сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа, 1987 – 248 с.

6.Листопад Г.Е. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Н.: Агропромиздат, 1986 – 688 с.

7.Лурье А.Б. и др. Сельскохозяйственные машины. М.: Колос, 1976 – 496 с.

8.Практическое руководство по технологической наладке сельскохозяйственной техники /Р.З. Антонишин и др. – К.: Урожай, 1987 – 225 с.

9. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція і проектування. – К.: Урожай, 2001 – 384 с.

10.Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин.: Учебное пособие. – Киев, УСХА, 1992 – 240 с.

11.Хайлис Г.А. Расчет рабочих органов почвообрабатывающих машин.: Учебное пособие. – Киев.: УМК ВО, 1990 – 83 с.