

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ _____ ” 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування соняшнику із вдосконаленням
агрегату для безполицевого обробітку ґрунту»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,
групи AI-20

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Довгиш Іван Олегович

« _____ » 20__ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« _____ » 20__ р.

Рецензент _____ Микола МОРОЗ

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Агротехнічний
Кафедра Сільськогосподарського машинобудування
Рівень вищої освіти _____
Галузь знань _____
Спеціальність _____
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

2. Керівник роботи (проекту)

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Дата видачі завдання

«___» _____ 20__ р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 20__ р.

Підпис здобувача

_____ (прізвище та ініціали)

Зміст

1. Вступ.....	5
2. Особливості соняшнику.....	6
2.1.Морфологічні особливості соняшнику.....	6
2.2.Біологічні властивості соняшнику.....	7
2.3.Технологія вирощування соняшнику.....	8
3. Технологія основного обробітку соняшнику.....	12
3.1.Агротехнічні вимоги при обробітку плугом чизельним.....	12
3.2.Підготовка до роботи агрегату.....	13
3.3.Технологічні розрахунки.....	14
3.4.Підготовка поля.....	19
4. Інженерна частина.....	22
4.1.Конструкція плуга чизельного ПЧ-4.5.....	22
4.2.Розрахунок параметрів плуга чизельного.....	24
5. Охорона праці.....	30
6. Висновки.....	32
7. Список використаних джерел.....	33
Додатки.....	36

1. Вступ

З давніх часів Україна була одним із найбільших експортерів соняшникової олії за кордон. Навіть зараз під час війни коли ситуація в економіці країни є досить тяжкою, ми не втрачаємо лідируючі позиції. Але для збирання гарних урожаїв потрібно вдосконалювати технологію вирощування культури.

Багато фермерських господарств запроваджують в своєму основному обробітку ґрунту – технологію безполицевого обробітку ґрунту з застосуванням знарядь типу глибокорозпушувач або плуг чизельний. Тенденція використання цих агрегатів для деяких культур набирає все більшої популярності тому, що в порівнянні з класичним обробітком ґрунту звичайним плугом, чизель має ряд переваг. Почати слід з найбільшої проблеми, яка з'являється після обробки плугом – це утворення ущільненої підорної підшви через прохід лемішу плуга на однаковій глибині обробки впродовж багатьох років. Ця проблема вирішується використовуючи чизель на глибину більшу ніж проводився обробіток ґрунту плугом. Серед переваг також слід відмітити зменшення вітрової та водної ерозії ґрунту за рахунок створення на поверхні землі мульчованого шару з пожнивних решток рослин. Але цей агрегат має і свої недоліки, а саме утворення гребенів на дні борозни через невелику ширину захвату самої чизельної лапи, що є наслідком неповного розпушення донної поверхні ґрунту. Ця проблема частково вирішується встановленням на робочий орган горизонтальних рушіїв ґрунту, але все одно залишаються не оброблені ділянки.

В даній роботі пропонується вирішення цієї проблеми, а саме заміненням головного робочого органу чизельної лапи долота на вдосконалене у вигляді стрільчастої лапи. Це забезпечить збільшену ширину захвату лапи та зменшить не оброблювані ділянки донної поверхні ґрунту.

					МВСІ 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка		
Розроб.	Довгий						
Перевір.	Лещенко						
Реценз.							
Н. Контр.	Мачок						
Затверд.	Лещенко						
					Літ.	Арк.	Акрушів
						5	36
					ЦНТУ, гр. АІ-20		

2. Особливості соняшнику

2.1 Морфологічні особливості соняшнику

Соняшник однорічний (*Helianthus annuus*) – належить до родини складноцвіті (Compositae) або айстрові (Asteraceae). Поділяють соняшник на два види – дикорослий і культурний. В свою чергу культурний поділяється на декоративний і посівний.

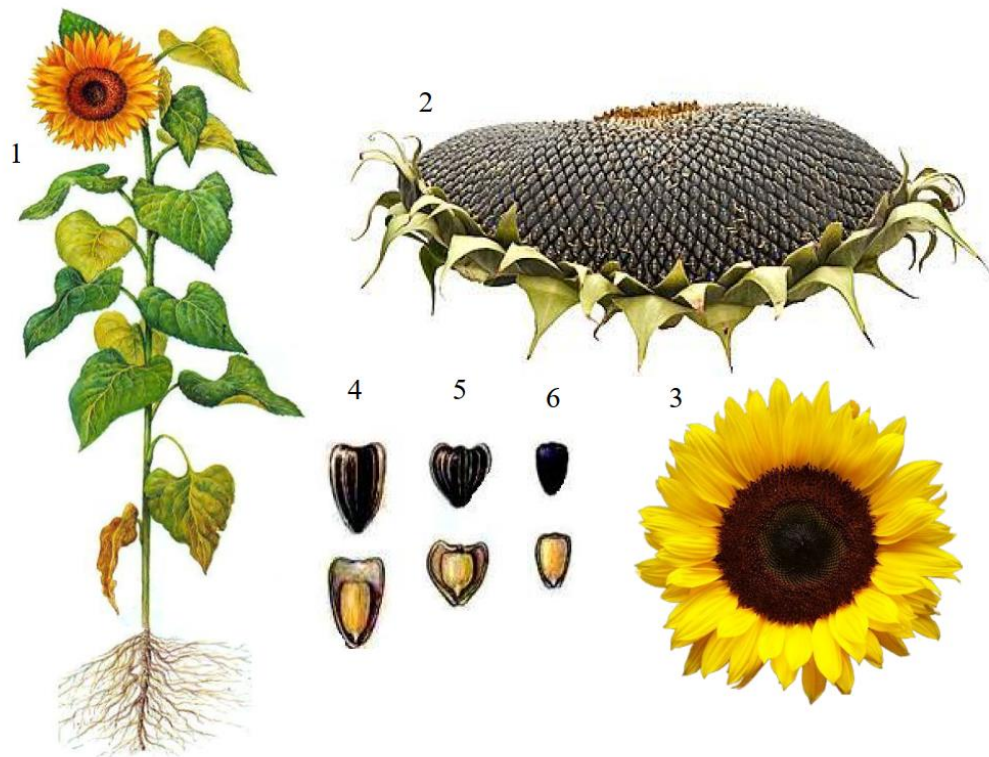


Рис. 1. Соняшник: 1 – загальний вигляд; 2 – кошик соняшнику у фазі повної стиглості; 3 – кошик соняшника у фазі цвітіння; 4 – плід соняшнику відповідно: кондитерського, межеумку, олійного.

Стебло соняшника циліндричної прямостоячої форми, покрите жорсткими волосками, має високу міцність, в середині заповнене губчатою серцевиною. Діаметр стебла до 30 мм., а висота досягає 1.5 – 2 м.

Листки овально-серцеподібної форми із загостреними краями, довжиною до 40 см. До стебла листки кріпляться довгими черешками. Деякі сорти мають зубчасту форму країв листків. На рослині кількість може варіюватися від 15 до 35 і більше листків.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Суцвіття кошик діаметром до 20 сантиметрів і більше, має вигляд плоского або опуклого диска, який обгорнений 2 чи 3 рядами недорозвинених листків. По краю кошика попарно в один ряд розміщені великі, язичкові квітки. Безплідні, оранжево-жовтого кольору, їх основне призначення приманювати комах для запилення квіток. В залежності від умов росту в кошику може закладатися до 1200 квіток. Кількість квіток може зменшуватись в зв'язку з загущенням посівів.

Плід – це сім'янка з дерев'янистою плодовою оболонкою, яка не зростається з насінною. Насіння вкрита тонкою, прозорою оболонкою. Оболонка плоду вкрита зверху епідермісом, забарвлення якого буває білого, чорного, сірого, чорно-фіолетового, коричневого кольору та ін.

2.2. Біологічні властивості соняшнику

Вплив температури. Соняшник відноситься до рослин лісостепової і степової зони. Він має високі вимоги до температури навколишнього середовища, хоча його насіння може почати проростати при температурі від 3 до 6 °С. Але за такої температури сходи соняшнику можуть бути пізніми, приблизно 18 – 25 днів. Оптимальною температурою повітря для нормального проростання насіння є 20 °С. За такої температури сходи можуть з'явитися на поверхні ґрунту через 5 – 8 днів. Хоча соняшник і є теплолюбивою рослиною, він може переносити короткотривалі заморозки до температури -8 °С. Проте за такої температури може притуплюватися ріст і розвиток рослини. При досягненні етапу цвітіння бажаний температурний режим має бути в межах 24 – 27 °С. Занадто висока температура навколишнього середовища, а саме близько 30 °С, може мати пагубний вплив на вегетацію рослини.

Вплив вологи. Соняшник вважається посухостійкою культурою, хоча його вимоги до наявності вологи в ґрунті достатньо високі. Коренева система рослини є добре розвинуеною, що є гарною характеристикою для всмоктувальної сили кореня. Завдяки цьому він може використовувати вологу, яка знаходиться на глибині до 3 метрів. Споживання вологи

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

соняшником є нерівномірним. Починаючи від появи сходів і до початку утворення кошику він споживає близько 20 – 25 % від загальної потреби, беручи її переважно з верхніх шарів ґрунту. У фазі утворення кошику і до кінця цвітіння соняшник споживає приблизно 60 % від загальної потреби. При недостатній вологості ґрунту в цей період, рослині може не вистачити достатньої кількості води для формування високого врожаю.

Вплив світла. Соняшник – світлолюбна рослина короткого дня. Його вимоги до світла є досить високими. При недостатньому освітленні чи похмурій погоді може зменшитися сила росту і розвиток рослини, що призводить до утворення дрібного листя і кошиків невеликого розміру.

Вплив ґрунту. Для соняшнику найкращими ґрунтами є чорнозем і каштанові, які мають реакцію ґрунтового розчину нейтральну або слабокислу. При вирощуванні у лісостепових зонах соняшник висаджують на сірих і темно-сірих ґрунтах. Непридатними вважаються легкі піщані, важкі безструктурні, дуже кислі ґрунти. Соняшник найкраще серед інших культур може використовувати поживні речовини з ґрунту і використовувати їх для формування майбутньої одиниці урожаю.

2.3. Технологія вирощування соняшнику

Соняшник є дуже вимогливою рослиною до сівозміни. Через часте його вирощування на одному і тому ж місці, посіви можуть бути уражені хворобами, шкідниками, бур'янами, що призводить до зменшення врожайності, а можливо й до знищення посівів. Через підвищене використання рослиною поживних решток з товщі землі, ґрунту потрібен час на відновлення всіх ресурсів для формування майбутнього урожаю. Найоптимальнішим періодом часу через який соняшник може повернутися на те ж саме поле є 8 – 10 років.

Щоб визначити після якого попередника слід проводити посів соняшнику, треба враховувати те, що для рослини є важливою наявність вологи у ґрунті. В степовій зоні краще за все як попередник підходять озимі зернові культури та кукурудза. Використання води з ґрунту в них є не

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високою, що дає змогу соняшнику в період утворення кошика засвоїти достатню кількість вологи. Якщо поле де планується вирощувати дану культуру знаходиться в межах лісостепової зони, де водний режим ґрунту кращий, то посів також можна проводити після ярих зернових культур. Поля після збирання врожаю, по можливості слід залишати під чистим паром для відновлення водних запасів ґрунту.

Обробіток ґрунту є досить важливою операцією, від якої залежить кількість і якість майбутнього урожаю. На сьогоднішній день є багато систем обробітку ґрунту. Серед них можна виділити чотири основні системи. До них відносяться: традиційна, яка є найбільш популярною в нашій країні, ґрунтозахисна в основі якої використовуються агрегати для безполіцевого обробітку, No-till або нульова система в якій посів виконується без обробітку ґрунту спеціальними сівалками, Mini-till або мінімальна де використовують тільки агрегати для поверхневого обробітку ґрунту.

В нашому господарстві для обробки ґрунту під соняшник використовується ґрунтозахисна технологія. Для того щоб правильно вибрати послідовність застосування агрегатів для обробки ґрунту на полі, треба спочатку оцінити стан поля після збирання попередника. Так як в нашому випадку попередньо. Культурою була озима пшениця, то після збирання врожаю слід виконати лушення на глибину приблизно 5 – 8 см. За потреби можна виконати друге лушення, після того як з'являться сходи бур'янів, але на глибину 8 – 10 см. Восени проводиться обробіток ґрунту плугом-глибокорозпушувачем ПЧ-4,5 на глибину 35 – 40 см.

Навесні польові роботи починаються з того, що насамперед проводиться закриття вологи важкими зубовими боронами. Першу культивуацію на глибину 10 – 12 см проводять культиватором для суцільного обробітку ґрунту, що забезпечує вирівнювання площі поля після закриття вологи. Передпосівну культивуацію проводять за декілька днів до посіву культури на глибину 5 – 8 см. Якщо заплановано внесення ґрунтового гербіциду, то треба визначити наявність вологи в ґрунті. При наявності

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

достатньої кількості вологи, гербіцид вноситься після посіву, але з подальшим загортанням його в ґрунт на глибину 2 – 4 см. Якщо вологи недостатньо, то гербіцид вноситься перед культивуацією.

Удобрення

Соняшник має дещо більший період засвоєння поживних речовин з ґрунту ніж інші рослини тому він потребує значно більшу їх кількість. Вносити добрива під соняшник пропонується в два етапи. Перший раз вноситься восени під оранку або навесні перед першою культивуацією, другий – під час посіву. При внесенні сівалкою добрив, треба провести регулювання, щоб відстань між туковим і зерновим сошником була 7 – 10 см. і глибина 10 – 12 см. Слід зауважити що для різних зон норма внесення буде відрізнятися. Так наприклад для Лісостепу і Північного степу краще за все вносити комплексне мінеральне добриво $N_{60}P_{60}K_{60}$. Для зони центрального степу пропонується використовувати добрива, які не мають в своєму складі калію, наприклад $N_{45-60}P_{45-60}$, а в зоні Південного Степу - $N_{40-60}P_{40-90}$.

Сівба

Посів соняшнику вимагає точного розміщення посівного матеріалу у ґрунті, з однаковою відстанню між насінинами і глибиною. Саме для цього використовують сівалки точного висіву. В нашому господарстві посів проводиться сівалкою СУПН-8, яка має ширину міжрядь 70 см. Норма висіву соняшника знаходиться в межах 45 – 60 тис. шт. на га., хоча в деяких випадках норма може виходити за межі, все залежить від характеристик ґрунту. Глибина посіву, для дружніх сходів повинна бути приблизно 5 – 8 см.

Для посіву соняшнику обираються високоякісні сорти чи їх гібриди, насіння повинно бути відкаліброваним, попередньо протруєним і також кожен посівний матеріал має відповідати своїм ґрунтово-кліматичним умовам.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Догляд за посівами

Після виконання посіву в залежності від машинно-тракторного складу господарства та вибору способу обробітку, можливе виконання прикочування посівів за допомогою кільчасто-шпорових котків.

Догляд за посівами передбачає забезпечення сприятливих умов росту та розвитку рослин, боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками. В нашому господарстві передбачається застосування ґрунтового гербіциду, до прикладу Дуал Голд (діюча речовина 960 г/л S–метолахлору), спосіб внесення якого був описаний вище, після посіву культури не рекомендується проводити фізичні дії з ґрунтом, так як це може призвести до втрати гербіцидом ефекту.

Якщо не планується внесення гербіциду, тоді догляд за посівами виконується за допомогою механічної дії на ґрунт. Перш за все потрібно провести боронування середніми зубовими бородами на глибину не більше за 5 см. для знищення бур'янів у фазі білої нитки. Цю операцію потрібно провести не пізніше ніж 4...6 днів, після проведення посіву.

Коли після появи сходів з'являється проростання бур'яну, то для боротьби з ним проводять боронування, яке називається післясходовим. Цю операцію можливо проводити, якщо культура має не більше 2 пар листків. Виконують обробіток впоперек до посів, не перевищуючи швидкість 5 км/год, в час коли буде спостерігатися сонячна активність.

Якщо ж все таки після обробки з'являються сходи бур'янів, то треба провести міжрядну культивуацію агрегатом типу КРН-5.4.

Можливе також оброблення сходів соняшнику гербіцидами. Вибирати гербіцид потрібно з діючою речовиною до якої в культури є стійкість.

Один із варіантів покращення урожайності культури є встановленням поруч з квітучим полем соняшнику – пасіки. Бджоли поліпшують запилення квіток, що є наслідком зменшення пустоцвітів.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збирання врожаю

Збирання соняшнику починають коли з'являються ознаки дозрівання: засихання листя та тильної сторони кошика, твердіння ядра насінини, опадання пелюсток язичкових квіток.

Збирання починають коли вологість насіння соняшнику становить 10 – 14%. Оптимальні строки збирання 5 – 8 днів. З збільшенням строків збирання є велика вірогідність того, що будуть з'являтися втрати від осипання насіння. Збирання проводять комбайнами фірми John Deere. Після збирання і транспортування на місце зберігання, проводять очистку насіння очисними агрегатами ЗАВ-40. Якщо планується тривале зберігання, то вологість потрібно зменшити до 7 – 8% за допомогою сушильних установок.

3. Технологія основного обробітку соняшнику

3.1. Агротехнічні вимоги при обробітку плугом чизельним

Для забезпечення якісної роботи ґрунтообробного агрегату для безполицевого обробітку ґрунту повинні дотримуватися агротехнічні вимоги. Але є допуском те, що кожне господарство може підлаштовувати вимоги до обробітку ґрунту під свої умови. Відбувається таке тому, що кожний регіон України має свої ґрунтово-кліматичні умови, господарства можуть підлаштовувати вимоги враховуючи досвід вирощування цієї культури, попередника, який знаходився на даному полі, стан ґрунту на момент проведення обробітку, попереднього та подальшого способу обробітку ґрунту іншими агрегатами.

Але все ж існують загальноприйняті агротехнічні вимоги до вирощування соняшнику про, які потрібно розповісти. Серед них важливим показником що характеризує якісний обробіток є рівномірне дотримання глибини ходу робочих органів та забезпечення цього показнику однакового по всій площі роботи агрегату. Показник рівномірності ходу робочого агрегату по всій ширині захвату не повинний перевищувати відхилення в ± 1 см. Також для захисту ґрунту від вітрової та водної ерозії слід забезпечити дотримання збереження рослинних решток в межах 60 – 90 %. Подрібненні

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

рештки, які залишаються на поверхні ґрунту, захищають його від випаровування вологи.

Проводити обробіток даним агрегатом можливо як на недостатньо зволжених ґрунтах, так і в зонах які мають достатню кількість вологи. При роботі на ґрунтах недостатнього зволоження слід контролювати чи відбувається достатнє кришення ґрунту.

Для того, щоб створити сприятливі умови, що будуть сприяти накопиченню вологи, ґрунт після обробки його чизельним агрегатом повинен бути розпушеним рівномірно на всій глибині ходу робочих органів. Наявність грудок розмірами не більше 50 мм. Повинне знаходитися в межах від 70% до 80%, але не менше цього діапазону, це сприятиме кращому проникненню вологи в найглибші шари ґрунту, що буде сприяти підвищенню майбутніх урожаїв.

3.2. Підготовка до роботи агрегату

Господарство має в своєму розпорядженні декілька агрегатів для проведення безполицевого обробітку ґрунту. Для виконання основного обробітку ґрунту без обертання скиби буде використовуватися агрегат до складу якого входить енергетичний засіб – трактор Т-150К та агрегат для глибокого розпушення ґрунту – плуг чизельний ПЧ-4.5.

Підготовка до роботи агрегату для безполицевого обробітку ґрунту включає в себе такі пункти:

- підготовка окремо енергетичного засобу (перевірка рівня технічних рідин та змащування вузлів, які цього потребують) та агрегату (проводиться оцінювання стану робочих органів та заміна деталей, які цього потребують, змащування рухомих вузлів в спеціальних місцях);
- проводиться комплектування енергетичного засобу агрегатом, яким буде проводитися основний обробіток (навішування плуга чизельного на трьохточкову навіску трактора);

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відбувається регулювання відстані між робочими органами, встановлюється задана глибина обробітку ґрунту;
- проводиться тестовий прохід робочого агрегату;
- проводять оцінку роботи агрегату (перевіряють якість виконання ним технологічної операції, тобто чи забезпечується достатнє кришення та розпушення ґрунту);
- за потреби відбувається додаткове регулювання після оцінки роботи.

3.3. Технологічні розрахунки

Використовуючи дані довідників проведемо розрахунки, за допомогою яких зможемо визначити режими та розрахувати параметри роботи агрегату, який складається з енергетичного засобу – трактора Т-150К та знаряддя – плуг чизельний ПЧ-4,5. Під час планування обробки ґрунту слід пам'ятати, що строки обробки одного поля мають бути не більше ніж 10 днів, а в залежності від площ можливо й одного господарства.

За інформацією, яка взята з джерел, робочою швидкістю при якій відбувається якісний обробіток ґрунту знаходиться в межах $V_{\text{доп}} = 7 \dots 10$ км/год.

Енергетичний засіб, що використовується в господарстві забезпечує рух з допустимою швидкістю на 2 і 3 передачах. Робоча швидкість на цих передачах становить:

$$V_{\text{тр}}^2 = 8,53 \text{ км/год};$$

$$V_{\text{тр}}^3 = 10,08 \text{ км/год}.$$

Якщо відомі всі потрібні дані, ми можемо розрахувати тягове зусилля, яке розвиває енергетичний засіб на кожній з передач, за формулою:

$$P_{\text{тр}} = P_{\text{тр}}^{\text{H}} - G_{\text{тр}} * \frac{i}{100}, \text{ кН}$$

де $P_{\text{тр}}^{\text{H}}$ – сила тяги трактора взята з довідників, кН;

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						144
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{тр}}^2 = 41 \text{ кН};$$

$$P_{\text{тр}}^3 = 33,25 \text{ кН};$$

$G_{\text{тр}}$ – вага трактора, що експлуатується, кН;

$$G_{\text{тр}} = 76 \text{ кН};$$

i – похил місцевості, %;

$$i = 3 \text{ \%}.$$

Підставивши всі відомі значення можемо розрахувати фактичну силу тяги трактора на кожній з вибраних передач:

$$P_{\text{тр}}^2 = 41 - 76 * \frac{3}{100} = 38,72 \text{ кН};$$

$$P_{\text{тр}}^3 = 33,25 - 76 * \frac{3}{100} = 30,97 \text{ кН}.$$

Після визначення тягового зусилля можемо розрахувати максимальну ширину захвату плуга чизельного, за формулою:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{тр}}}{K_v * a + R_i},$$

де K_v – питомий опір ґрунту, який залежить від швидкості руху агрегату, кН/м².

$$K_v = K_0 * [1 + 0.006 * (V_p^2 - V_0^2)],$$

де K_0 – питомий опір ґрунту, з врахуванням початкової швидкості ґрунтообробного агрегату, кН/м.

Якщо приймати, що $V_0 = 5$ км/год, то за інформацією з довідників значення питомого опору становить $K_0 = 8$ кН/м;

V_p – дійсна швидкість роботи агрегату, км/год.

Робоча швидкість плуга чизельного визначається за формулою:

$$V_p = V_{\text{тр}} * \left(1 - \frac{\delta}{100}\right),$$

де $V_{\text{тр}}$ – робоча швидкість руху енергетичного засобу на вибраних передачах, яка взята з довідників, км/год;

$$V_{\text{тр}}^2 = 8,53 \text{ км/год};$$

$$V_{\text{тр}}^3 = 10,08 \text{ км/год};$$

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						155
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

δ – коефіцієнт пробуксовки коліс трактора в нормальних умовах, який є довідниковим даним;

δ – 10 %.

Знайшовши всі потрібні дані, можемо підставити їх в формулу:

$$V_p^2 = 8,53 * \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 7,7 \text{ км/год};$$

$$V_p^3 = 10,08 * \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 9 \text{ км/год}.$$

Після проведених розрахунків можна визначити питомий опір ґрунту, що має залежність від робочої швидкості за формулою:

$$K_v^2 = 8 * [1 + 0.006 * (7,7 - 5)] = 8,13 \text{ кН/м}^2;$$

$$K_v^3 = 8 * [1 + 0.006 * (9 - 5)] = 8,19 \text{ кН/м}^2.$$

Під час обробітку і руху плуга чизельного в товщі землі на підйом на нього діє додатковий опір ґрунту, який вираховується за формулою:

$$R_i = \frac{G_{\text{агр}} * i}{B_k},$$

де $G_{\text{агр}}$ – вага ґрунтообробного агрегату, що експлуатується, кН/м;

$$G_{\text{агр}} = 3,9 \text{ кН/м};$$

B_k – конструктивна ширина захвату агрегату, яка наведена в технічній характеристиці, м;

$$B_k = 4,5 \text{ м}.$$

Розрахуємо додатковий опір ґрунту, за наведеною вище формулою:

$$R_i = \frac{3,9 * 0,03}{4,5} = 0,026 \text{ кН}.$$

Після обрахування всіх потрібних значень, можемо провести розрахунок максимальної ширини захвату:

$$B_{\text{max}}^2 = \frac{38,72}{8,13 + 0,026} = 4,74 \text{ м};$$

$$B_{\text{max}}^3 = \frac{30,97}{8,19 + 0,026} = 3,76 \text{ м}.$$

Розрахунок тягового опору проводиться за формулою:

$$R_{\text{агр}} = (K_v + R_i) * B_k * n_k.$$

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						166
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{агр}}^2 = (8,13 + 0,026) * 4,5 * 1 = 36,7 \text{ кН};$$

$$R_{\text{агр}}^3 = (8,19 + 0,026) * 4,5 * 1 = 36,9 \text{ кН}.$$

Для визначення ефективності використання вибраного енергетичного засобу, слід провести розрахунок за формулою:

$$\eta = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{тр}}}.$$

$$\eta^2 = \frac{36,7}{38,72} = 0,94;$$

$$\eta^3 = \frac{36,9}{30,97} = 1,19.$$

Для забезпечення ефективної роботи енергетичного засобу трактора Т-150К з агрегатом для безполицевого обробітку ґрунту плугом чизельним ПЧ-4.5 будемо використовувати для роботи 2 передачу так, як коефіцієнт використання енергетичного засобу є найбільш наближеним до 1, що є досить непоганим показником.

Визначимо змінну продуктивність за формулою:

$$W_{\text{зм}} = 0,1 * B_p * V_p * T_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату плуга чизельного ПЧ-4.5, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату на вибраних передачах, км/год;

$$V_p^2 = 7,7 \text{ км/год};$$

$$V_p^3 = 9 \text{ км/год};$$

T_p – час тривання зміни, год;

Розрахуємо значення ширини захвату агрегату з врахуванням коефіцієнту використання ширини захвату:

$$B_p = B_m * \beta,$$

де B_m – ширина захвату агрегату вказана в технічній характеристиці, м;

$$B_m = 4,5 \text{ м};$$

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату;

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						177
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\beta = 0,98 \dots 1,00.$$

Для розрахунків будемо приймати коефіцієнт $\beta = 0,98$.

Тоді:

$$B_p = 4,5 * 0,98 = 4,41.$$

Визначаємо час тривання зміни:

$$T_p = T_{зм} * \tau,$$

де $T_{зм}$ – загальноприйнята тривалість зміни, год;

$$T_{зм} = 7 \text{ год};$$

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

$$\tau = 0,83.$$

$$T_p = 7 * 0,83 = 5,81 \text{ год.}$$

Проведемо розрахунок продуктивності агрегату за зміну:

$$W_{зм} = 0,1 * 4,41 * 7,7 * 5,81 = 19,72 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм} = 0,1 * 4,41 * 9 * 5,81 = 23,05 \text{ га/зм}.$$

Виконаємо розрахунок витрат палива при роботі з агрегатом:

$$Q_{га} = \frac{Q_p * T_p + Q_x * T_x + Q_3 * T_3}{W_{зм}},$$

де Q_p, Q_x, Q_3 – значення витрат палива за годину роботи при робочому ході, при роботі агрегату на холостому ході, при зупинці агрегату із працюючим двигуном, кг/год.

T_p, T_x, T_3 – тривалість роботи агрегату, тривалість холостого ходу агрегату і тривалість простою агрегату із запущеним двигуном, год.

Визначимо тривалість холостого ходу і простою агрегату із запущеним двигуном:

$$T_x = T_3 = \frac{T_{зм} - T_p}{2},$$

Після підстановки значень отримаємо:

$$T_x = T_3 = \frac{7 - 5,81}{2} = 0,6 \text{ год.}$$

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						188
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведемо розразунок витрати палива підставивши у формулу знайдені вище значення:

$$Q_{\text{га}}^2 = \frac{27.5 \cdot 7 + 11.7 \cdot 0.6 + 2.5 \cdot 0.6}{19.72} = 10.19 \text{ кг/га};$$

$$Q_{\text{га}}^3 = \frac{27.5 \cdot 7 + 11.7 \cdot 0.6 + 2.5 \cdot 0.6}{23.05} = 8.72 \text{ кг/га}.$$

3.4. Підготовка поля

При підготовці поля до безполицевого обробітку ґрунту слід виконати наступні вимоги, а саме забезпечити безперешкодний шлях від бази господарства до поля на якому відбуватиметься розпушення ґрунту, також потрібно підготувати поле забезпечивши безперешкодний рух агрегату на всій довжині гонів.

За умови наявності загінок, проводять розбивку поля відмічаючи потрібні точки вішками, також ними відмічаються зони поворотних смуг. Вішки підбираються такої висоти, щоб в зоні огляду оператора була добра їх видимість

Проведемо розрахунок кінематичної довжини скомплектованого агрегату:

$$L_{\text{к}} = l_{\text{тр}} + l_{\text{м}},$$

де $l_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора, м;

$$l_{\text{тр}} = 2,4 \text{ м};$$

$l_{\text{м}}$ – кінематична довжина агрегату, м;

$$l_{\text{м}} = 2,8 \text{ м}.$$

Визначимо кінематичну довжину агрегату підставивши відомі значення в формулу:

$$L_{\text{к}} = 2,4 + 2,8 = 5,2 \text{ м}.$$

Приймаючи те, що робота агрегату буде проводитися гоновим способом, а розвороти на кінцях поля будуть петльовими то розрахункову ширину поворотної смуги можна визначити за формулою:

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						199
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_p = 3 * R_{min} + e,$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту агрегату, м;

e – виїзд ґрунтообробного агрегату, м.

Проведемо визначення мінімального радіусу повороту агрегату, пам'ятаючи, що вплив на цей показник має не тільки радіус повороту машини, а й ширина захвату агрегату:

$$R_{min} = 1,2 * B_p.$$

Підставивши значення ширини захвату, які були розраховані вище отримаємо:

$$R_{min} = 1,2 * 4,5 = 5,4 \text{ м.}$$

Виїзд ґрунтообробного агрегату визначається за формулою:

$$e = (0.50 \dots 0.70) * L_k,$$

де L_k – кінематична довжина скомплектованого агрегату, м;

$L_k = 5,2 \text{ м.}$

Після підстановки значень, можемо розрахувати значення виїзду сільськогосподарської машини для виконання розвороту:

$$e = 0,60 * 5,2 = 3,12 \text{ м.}$$

Виконавши всі необхідні розрахунки та підставивши їх в формулу, яка була зазначена вище, проведемо обчислення розрахункової ширини поворотної смуги агрегату:

$$E_p = 3 * 5,4 + 3,12 = 19,32 \text{ м.}$$

Після знаходження розрахункової ширини поворотної смуги агрегату, треба виконати підлаштовування під кратну кількість проходів агрегату для оброблювання поворотної смуги, для цього скористаємось формулою:

$$E = K * B_p,$$

де K – кратність ширини захвату ґрунтообробного агрегату, яке необхідно заокруглити до більшого цілого числа.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведемо розрахунок кратності ширини захвату, з підстановкою значень, які були розраховані вище:

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{19,32}{4,5} = 4,3.$$

Після проведення заокруглення до більшого цілого числа отримуємо, що кратність ширини захвату $K = 5$.

Розрахуємо ширину поворотної смуги з врахуванням нових значень:

$$E = 5 * 4,5 = 22,5 \text{ м.}$$

Виконаємо обчислення розрахункової ширини заїмки для ефективної роботи агрегату в полі:

$$C = \frac{10^4 * (2...3) * W_{зм}}{L},$$

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

$$W_{зм} = 19,72 \text{ га/зм};$$

L – довжина гону поля, м;

$$L = 750 \text{ м.}$$

Підставивши знайдені значення в наведену вище формулу можна провести розрахунок:

$$C = \frac{10^4 * 2,5 * 19,72}{750} = 657,3 \text{ м.}$$

Розрахуємо кількість заїмок на полі:

$$n_3 = \frac{10^4 * F}{L * C},$$

де F – площа поля, на якому планується проведення розпушення з застосуванням агрегату для безполицевого обробітку ґрунту та подальшим вирощуванням соняшнику, га;

$$F = 150 \text{ га.}$$

Знайшовши всі відомі значення, проведемо розрахунок кількості заїмок, які потрібні для ефективної роботи агрегату на даному полі:

$$n_3 = \frac{10^4 * F}{L * C} = \frac{10^4 * 150}{750 * 657,3} = 3,04 \text{ шт.}$$

Після проведених розрахунків ми бачимо, що для проведення основного безполицевого обробітку ґрунту на ділянці землі з площею 150 га.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та розмірами: довжина – 750 м. та ширина – 2000 м. було встановлено, що кількість заїнок буде рівна 3. При тому, що 2 заїнки будуть шириною 657,3 м., а одна буде шириною – 685,4 м.

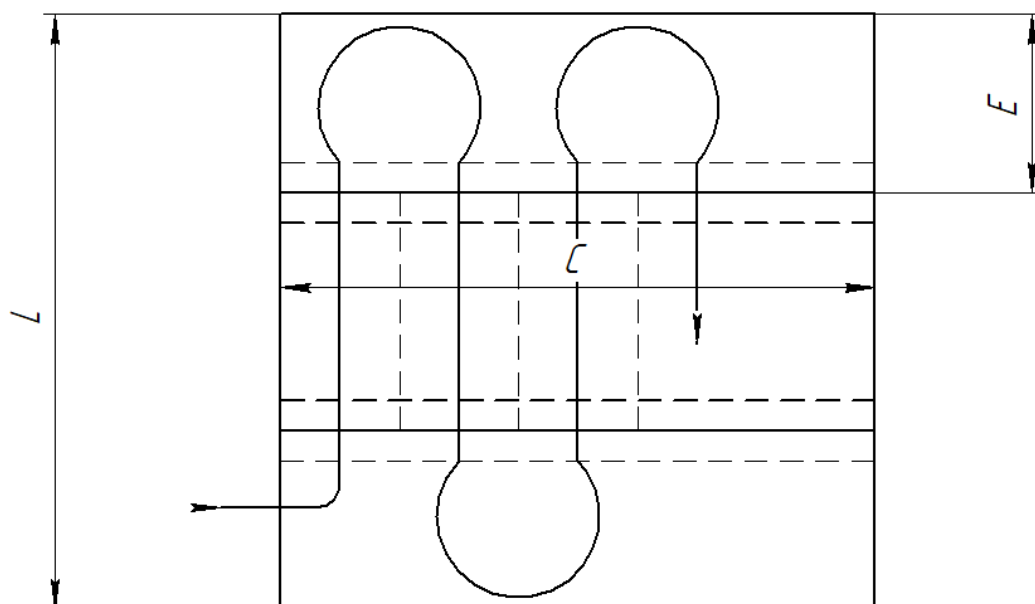


Рис. 2. Схема розвороту та руху агрегату в межах поля
 L – довжина поля; C – ширина заїнки поля; E – ширина поворотної смуги.

4. Інженерна частина

4.1. Конструкція плуга чизельного ПЧ-4.5



Рис. 4. Плуг чизельний ПЧ-4.5

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Базова конструкція плуга чизельного складається з основних і допоміжних робочих органів. До основних робочих елементів плуга відносяться рама, чизельна лапата зубчатий коток. Допоміжними елемента є опорні та за наявності транспортні колеса, механізм кріплення до трактора та механізм регулювання глибини ходу чизельної лапи.

Рама є суцільною конструкцією, що зварена з квадратної труби. Вона є основним елементом до якої кріпляться всі інші елементи плуга.

Зубчатий коток розміщується позаду агрегату і функціонує для того, щоб подрібнити великі грудки землі, які формуються після проходження чизельної лапи.

Опорні колеса слугують для регулювання глибини ходу робочих органів, та забезпечення рівномірної глибини на протязі всього проходження агрегату по полю. Для регулювання глибини обробітку використовуються регульовальні гвинти. Слід дотримуватися встановлення однакової глибини ходу робочих органів з лівої і правої частини агрегату.

Головним робочим органом, що виконує оброблення ґрунту є чизельна лапа. Її завданням є розпушування ґрунту та руйнування ущільненої підорної підшви, на глибині до 45 см, з одночасним розпушення та перемішуванням його в товщі ґрунту. Чизельна лапа складається з прямого або криволінійного стояка, змінного долота, та додаткових розпушувальних елементів у вигляді крил, що розпушують горизонтальні шари ґрунту. Також для зменшення опору ґрунту на стояк використовуються ножі, які попередньо розколюють ґрунт перед лапою та знижують вплив землі на метал, що сприяє підвищенню терміну експлуатації стояка.

Кріплення стояка до рами агрегату відбувається за рахунок скоб та болтів, які з'єднують кронштейн лапи з рамою.

Долото є основним робочим органом чизельної лапи. При проході долота в товщі землі відбувається сколювання та перемішування ґрунту, руйнування підорної підшви, яка утворюється внаслідок використання лемішних плугів з проведенням оранки на однакову глибину впродовж

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

багатьох років. Від його параметрів залежить якість та інтенсивність розпушення нижніх шарів ґрунту та отримання тріщин у верхніх. Для покращення цих характеристик використовують долота різних форм або встановлюють на чизельну лапу додаткові робочі органи.

Проблемою сучасного безполицевого обробітку ґрунту є не суцільне оброблення дна борозни робочими органами, що є наслідком утворення гребенів по всій довжині руху робочого агрегату. Ця проблема частково вирішується встановленням горизонтальних розпушувачів у вигляді крила. Або зменшенням ширина міжрядь між чизельними лапами, що призводить до проблеми забивання агрегату. Тож для вирішення цієї проблеми є актуальним завданням вдосконалити конструкцію плуга чизельного, а саме робочого органу – чизельної лапи.

4.2. Розрахунок параметрів плуга чизельного

Як було зазначено вище чизельна лапа є одним із головних робочих органів агрегату. Від її параметрів залежить якість обробки дна борозни. Базове долото, яке використовується на агрегаті має недоліки, які не забезпечують якісний обробіток. А саме через невелику ширину захвату самого долота, відбувається неповне зрушення та розпушення товщі землі на глибині ходу робочих органів, що призводить до утворення гребенів. В даній роботі цю проблему пропонується вирішити завдяки заміненню базового долота на удосконалене, яке має форму стрілчатої лапи, що призведе до збільшення ширини захвату робочого органу, внаслідок чого відбудеться зменшення гребенів, а можливо і майже повне їх зникнення.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

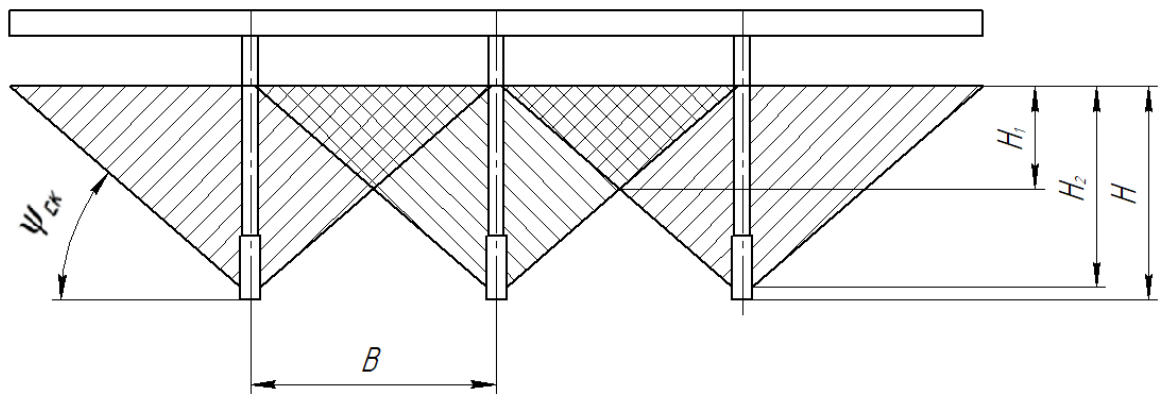


Рис. 5. Профіль ґрунту після обробки базовим долотом

B – відстань між робочими органами агрегату; H – глибина ходу долота чизельної лапи; H_1 – глибина суцільного розпушування верхнього шару ґрунту; H_2 – глибина обробки ґрунту агрегатом.

Як видно з рис. 5. при базовому розміщенні робочих органів виникають необроблені ділянки у вигляді гребенів.

Насамперед потрібно розрахувати теоретичний кут сколювання ґрунту за наведеною нижче формулою:

$$\psi_{\text{ск}} = 90^\circ - (\beta + \gamma),$$

де β – кут кришення ґрунту, який залежить від реальних умов господарства;

Для розрахунків будемо приймати кут кришення $\beta = 27^\circ$;

γ – кут тертя ґрунту по матеріалу з якого виготовлений робочий орган;

Враховуючи, що лапа буде виготовлена із сталі, то $\gamma = 22^\circ$.

$$\psi_{\text{ск}} = 90^\circ - (27 + 22) = 41^\circ.$$

Ще одним показником який впливає на якісну роботу агрегату – це показник сколювання ґрунту, яке виникає перед чизельною лапою в процесі її проходження в товщі землі. Показник сколювання напряму залежить від кута нахилу долота чизельної лапи. Для розрахунку використовується формула:

$$\tau = 90^\circ - \frac{(\alpha + \varphi + \varphi_1)}{2}.$$

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Але для розрахунків ґрунтообробних агрегатів приймається, що кут тертя ґрунту по долоту є рівним куту кришення ґрунту. Після деяких перетворень фінальний вигляд формули для розрахунку кута сколювання ґрунту буде таким:

$$\tau = 90^\circ - \left(\alpha + \frac{\varphi_1}{2} \right),$$

де α – кут, який є показником кришення ґрунту, що в свою чергу є також і кутом нахилу долота чизельної лапи;

В нашому випадку кут $\alpha = 25^\circ$;

φ_1 – внутрішній кут тертя ґрунту, який перебуває в обробітку;

Для виконання розрахунків з достатньою точністю цей кут будемо приймати рівним $\varphi_1 = 45^\circ$.

Після підстановки всіх відомих значень, можемо провести розрахунок показника кута сколювання ґрунту за допомогою долота чизельної лапи:

$$\tau = 90^\circ - \left(25^\circ + \frac{45^\circ}{2} \right) = 42,5^\circ.$$

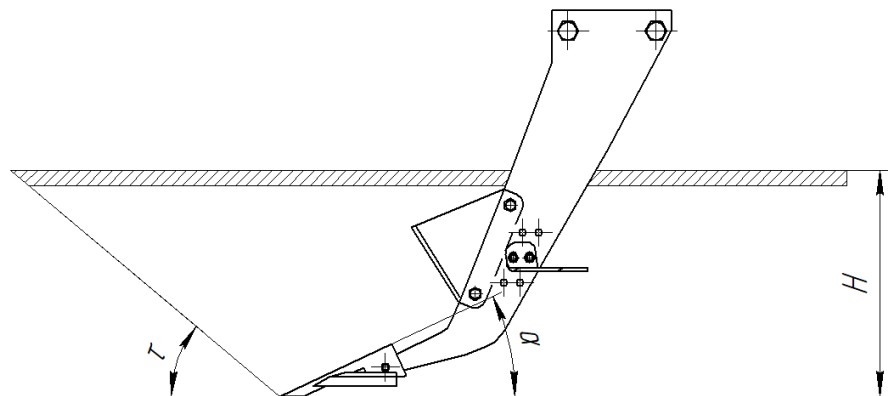


Рис. 6. Схема руху чизельної лапи по дні борозни

При проходженні чизельної лапи в товщі землі, по бокам від неї утворюються деформації, які спонукають ґрунт до сколювання на певну відстань. Цю величину можна розрахувати скориставшись відповідною формулою:

$$C = H \cot \tau \approx H \tan \left(\alpha + \frac{\varphi_1}{2} \right).$$

Підставляючи всі відомі значення до формули можемо провести розрахунок:

$$C = 400 * \tan\left(25^\circ + \frac{45^\circ}{2}\right) = 436 \text{ мм.}$$

Проведемо розрахунок відстані між рядами чизельних лап для того щоб забезпечувалася умова:

$$L > H * \tan(\alpha + \varphi) + C.$$

Підставивши всі відомі значення до формули

$$L > 400 * \tan(25 + 25) + 436 = 912 \text{ мм.}$$

Враховуючи останні значення після проведення розрахунків можна стверджувати, що для не забивання робочих органів мінімальної відстанню між рядами лап є 912 мм., але слід пам'ятати, що агрегат буде працювати на ґрунтах різної твердості та з різною глибиною обробки, то для гарантії, що забивання не буде відбуватися слід приймати відстань дещо більшою ніж розрахункова. Тож для забезпечення не забивання робочих органів відстань між рядами чизельних лап будемо приймати рівною 1000 мм.

Пропонується використовувати наступні параметри долота:

Пропонується використовувати леза стрілкової лапи з верхнім загостренням під кутом 15° та нахилом площини крила до горизонту з кутом 25° . Це забезпечить достатнє кришення ґрунту та не призведе до великого збільшення опору агрегату.

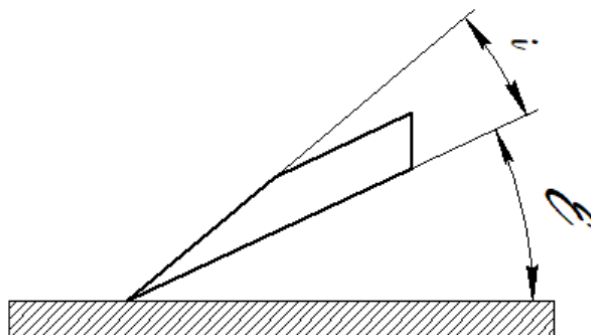


Рис. 7. Кути нахилу стрілкової лапи

ε – кут нахилу стрілкової лапи до дна борозни;

$$\varepsilon = 25^\circ;$$

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

i – кут загострення леза стрілкової лапи;

$$i = 15^\circ;$$

Кут нахилу долота залишається базовим і складає 25° . Таке розміщення долота забезпечує достатнє кришення та розпушення ґрунту, а також руйнування ущільненої підорної підшви.

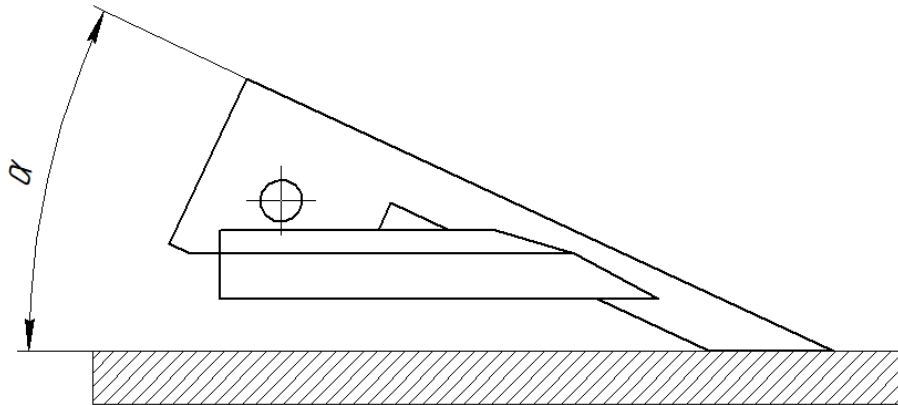


Рис. 8. Кут нахилу долота до поверхні землі

α – кут нахилу долота чизельної лапи до донної поверхні;

$$\alpha = 25^\circ;$$

Ширина долота залишається незмінною і складає 70 мм. Параметри ширину захвату стрілкової лапи пропонується взяти стандартне значення, яке складає 330 мм. Така ширина лапи теоретично повинна зменшити висоту гребенів, які утворюються на поверхні борозни після проходження агрегату з встановленими базовими долотами, через те, що збільшена ширина захвату робочого органу повинна забезпечувати більшу площу сколювання ґрунту. Схема, як теоретично буде виглядати профіль донної поверхні ґрунту наведена нижче на рис. 10.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

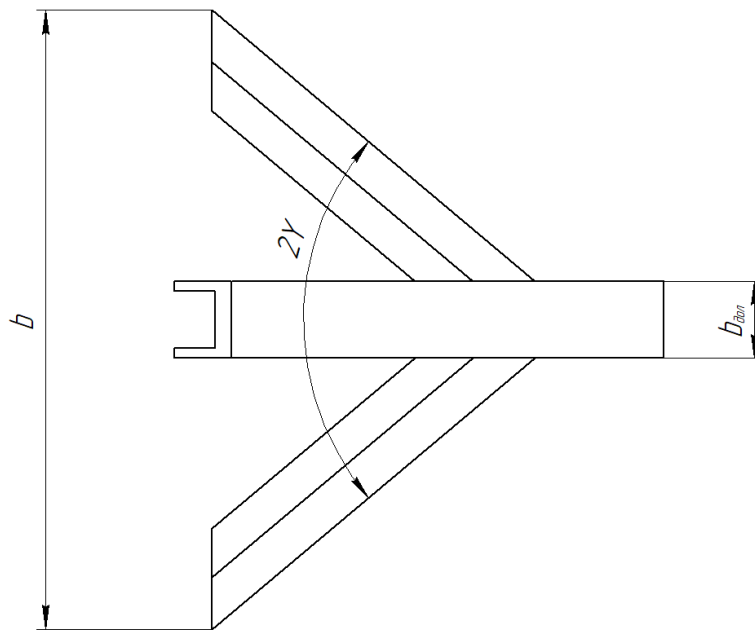


Рис. 9. Параметри стрільчастої лапи

2γ – кут розхилу крил стрільчастої лапи;

$2\gamma = 100^\circ$;

b – ширина захвату стрільчастої лапи;

$b = 330$ мм;

$b_{\text{дол}}$ – ширина долота чизельної лапи;

$b_{\text{дол}} = 70$ мм.

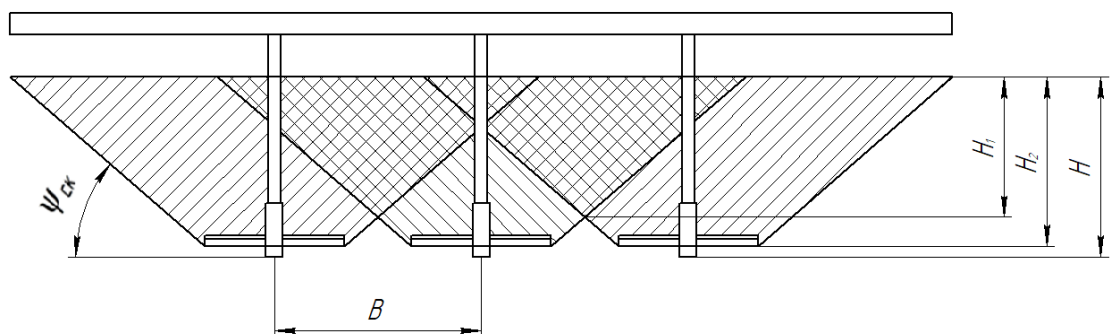


Рис. 10. Профіль ґрунту після обробки вдосконаленим долотом

Після проведення всіх розрахунків та обґрунтувань можна сказати, що представлене вдосконалення теоретично повинно забезпечувати зменшення гребенів на донній поверхні борозни за рахунок збільшення ширини захвату

робочого органу за допомогою встановлення на базове долото лез у вигляді стрілчастої лапи.

5. Охорона праці

Під час роботи з агрегатом плуг чизельний ПЧ-4.5 мають дотримуватися вимоги техніки безпеки та охорони праці, які є стандартними та розписані в ДСТУ 2189-93. Перш за все повинна забезпечуватись комфортна та безпечна робота оператора енергетичного засобу. Найбільш впливовим фактором на комфорт оператор є вібрація та шум. Слід дотримуватися, щоб кабіна трактора та обладнання, яке до неї належить відповідало за своїми характеристиками вимогам заводу де була виготовлена дана машина. Всі рухомі та небезпечні вузли повинні бути укомплектовані захисними щитками. Також в комплектації трактора повинні бути предмети для надзвичайних ситуацій, наприклад вогнегасник, аптечка. Технічний стан машини повинене перевірятись перед кожним виїздом його до місця роботи.

При роботі з агрегатом теж слід дотримуватися деяких вимог. Перш за все при регулюванні, замінінні, обслуговуванні чи очищенні робочих органів агрегату потрібно дотримуватися техніки безпеки. Необхідно забезпечити нерухомість машини ручним гальмом або спеціальними упорами під колеса. Під робочий агрегат, який знаходиться в піднятому положенні, потрібно підставити підставки, які будуть слугувати надійними упорами для нього.

При роботі агрегату безпосередньо в ґрунті, слід дотримуватися безпечної відстані знаходження до нього. На оператора під час роботи діють безліч факторів, які є небезпечним та шкідливими. До них належать підвищений шум, вібрації, забруднення повітря пилом та вихлопним газами. Якщо кабіна не є герметичною та не обладнана системою кондиціонування повітря то забруднене повітря потрапляє і сюди, також під час роботи при високій температурі навколишнього середовища може спостерігатись підвищення температури на місці роботи механізатора.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб зменшити вплив цих факторів потрібно дотримуватися техніки безпеки при роботі та проводити удосконалення машини, якщо це потрібно.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Висновки

Під час виконання дипломної роботи по модернізації агрегату для безполицевого обробітку ґрунту, було проведено модернізацію агрегату для покращення якості обробітку ґрунту. Також визначено вплив вирощування такої культури, як соняшник на економіку України, тому що навіть під час війни наша країна займає передові місця по експорту соняшник за кордон. Оглянувши технологію та особливості вирощування соняшнику було запропоновано використовувати, як основний обробіток ґрунту на полях де планується вирощування соняшнику, глибоке рихлення без обертання скиби. Це дає змогу покращити стан ґрунту, зруйнувати ущільнену підорну підшву, яка утворилася після обробки класичним плугом та досягти глибшого проникнення коренів культур для отримання більшої кількості вологи з нижніх шарів ґрунту.

При написанні інженерної частини було розглянуто та описано конструкцію плуга чизельного, та запропоновано вдосконалення робочих органів визначивши його переваги та недоліки. Серед недоліків є неповне оброблення денної поверхні ґрунту. Цю проблему пропонується вирішити встановленням замість базового долота, модернізоване, яке має більшу ширину захвату в порівнянні з стандартним. Проведено теоретичне обґрунтовування всіх параметрів нового долота та показана схема, як можливо працюватиме даний зразок в товщі землі.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Список використаних джерел

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 584 с.;
2. Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
3. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2001. – 384 с.
4. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
5. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.
6. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2005. — 464 с.
7. Лихочвор В.В Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ «Українські технології», 2002. – 800 с.
8. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / Укл.: Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, В.М. Сало, О.М. Васильковський, О.В. Бевз, С.О. Магопєць. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – 99 с.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

9. Технологія виробництва продукції рослинництва: навч. посібник / А. О. Рожков, Е. М. Огурцов, А. М. Свиридов й ін.; за ред. А. О. Рожкова. – Х.: Майдан, 2016. – 550 с.
10. Пришляк В.М. Сільськогосподарські машини: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами ФМСГ галузі знань 18 «Виробництво та технології» спеціальності 181 «Харчові технології» / В.М. Пришляк, О.В. Ковальчук, В.М. Яропуд. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2016. – 72 с.
11. Методичні вказівки до виконання практичних робіт студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» денної і заочної форми навчання. Бабин І.А., Руткевич В.С., Швець Л.В. - Вінниця РВВ ВНАУ, 2021. - 157 с.
12. <https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/dual-gold-960-es-k-e>;
13. <https://agrimatco.ua/news/shcho-take-sistema-obrobitku-gruntu>;
14. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с.
15. Методичні вказівки до виконання практичних робіт на тему: «Навісні плуги», «Начіпні та спеціальні плуги» з курсу: «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» для студентів зі спеціальності 201 «Агрономія» / Сиротинський О.А., Прокопчук Н.М., - Рівне: НУВГП, 2017. – 24с.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

- 16.Машиновикористання в рослинництві : метод. рекомендації до виконання практ. робіт : для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спец. 201 – "Агрономія" освітньо-професійна програма "Агрономія" / [уклад. : П. Г. Лузан, І. М. Осипов, О. Р. Лузан] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобудування. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 65 с.
- 17.Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2 т. – Т. 1 (частина 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: ОКО, 2001. – 443 с.
18. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт з курсу «Конструкція, робочі процеси і розрахунки сільськогосподарських машин» (машини для вирощування сільськогосподарських культур). / Сисолін П.В., Осипов І.М., Онопа В.А., Мороз С.М. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – 63 с.

					МВСІ 00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
БАКАЛАВРА НА ТЕМУ:

Механізація вирощування соняшнику із вдосконаленням агрегату для безполіцевого обробітку ґрунту

Виконав: студент групи AI-20 Довгий Іван Олегович

Керівник роботи: доцент, канд. техн. наук Сергій Лещенко

Кропивницький, 2023 р.

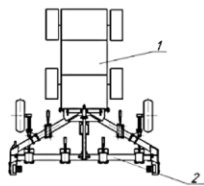
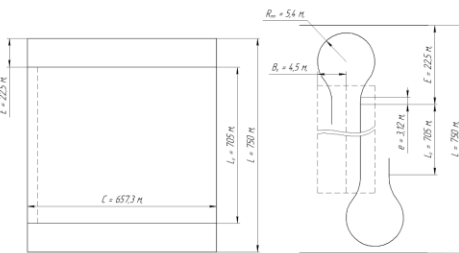
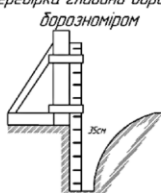
[illegible]

[illegible]

[illegible]

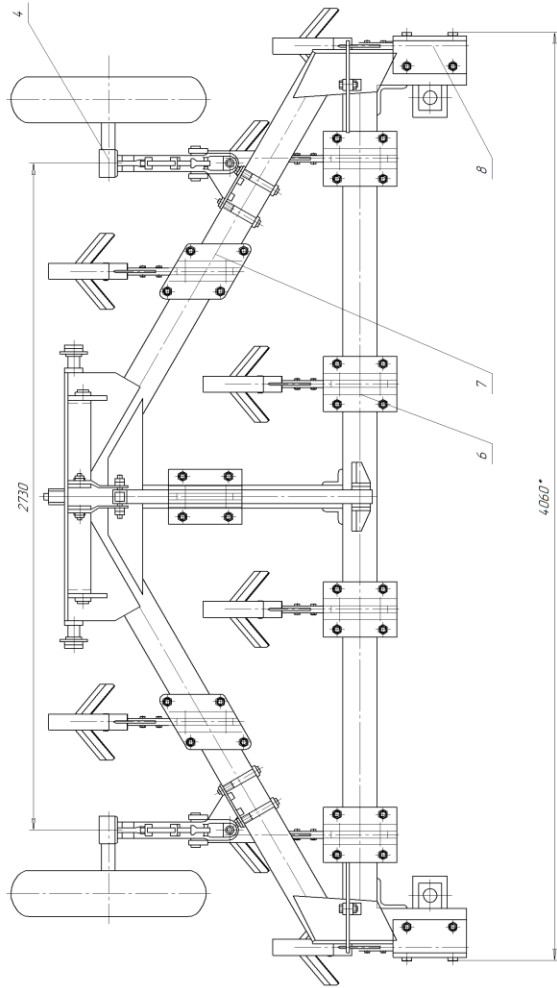
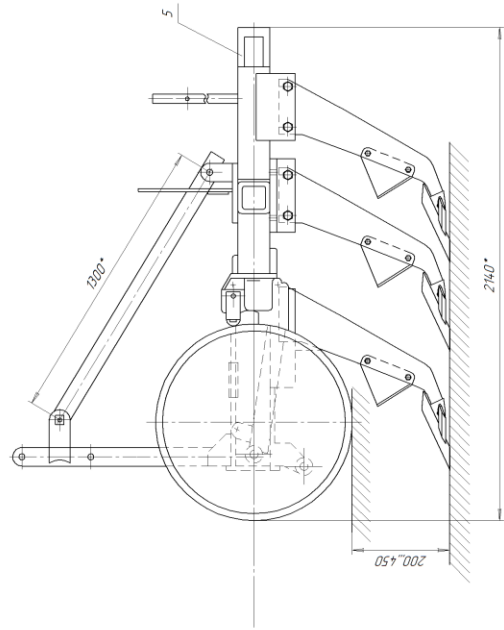
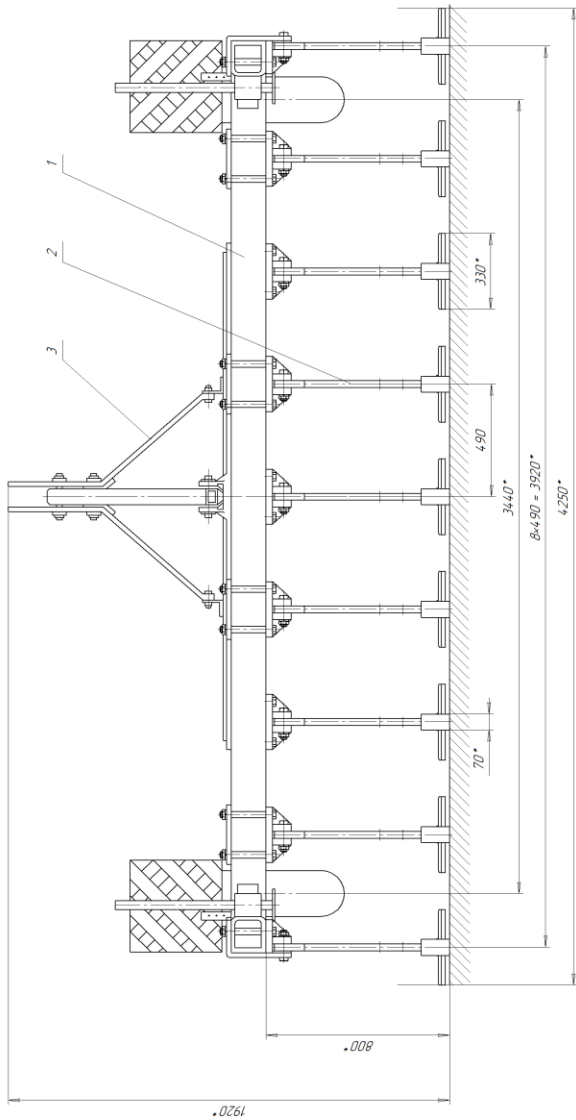
Операційно-технологічна карта на проведення чизельного обробітку ґрунту

МВСІ 00.001 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми																
Умови роботи	Площа – 150 га.; довжина гонів – 750 м.; величина підйому – 3 %; питомий опір – 8,0кН/м.																	
Агротехнічні вимоги	Відхилення по всій ширині захвату в межах ± 1 см; Збереження рослинних решток в межах від 60% до 90%; Забезпечення прямолінійності ходу в межах ± 20 см. Наявність грудок не більше 50 мм повинне бути від 70 до 80%.																	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К та плуг чизельний ПЧ-4,5; Робоча ширина захвату – 4,5 м; Мінімальний радіус розвороту – 5,4 м. Підготовка до роботи агрегату: 1. Проведення технічного огляду агрегату; 2. Перевірка стану робочих органів; 3. Встановлення глибини обробітку ґрунту; 4. За потреби додаткові регулювання після першого проходу агрегату	Склад агрегату  1 – трактор, 2 – плуг чизельний																
Підготовка поля	Перед початком роботи забезпечити безперешкодний рух агрегату; Ширина поворотної смуги – 22,5 м; Оптимальна ширина загінки 657,3 м;	Схема руху агрегату та розвороту агрегату																
Спосіб руху	Спосіб руху – човниковий; Спосіб повороту – петльовий грушоподібний.																	
Швидкість руху	Робоча передача – 2 (друга); робоча швидкість – 7,7 км/год.																	
Показники організації процесу	1. Продуктивність агрегату – 2,81 га/год; 2. Змінна продуктивність агрегату – 19,72 га/зм; 3. Витрати палива на 1 га – 10,19 кг/га; 4. Витрати палива за зміну – 200,9 кг/зм.	L – довжина гонів; L_p – робоча довжина загінки; E – ширина поворотної смуги; e – довжина виїзду агрегату; B_p – ширина захвату агрегату; R_{min} – мінімальний радіус повороту.																
Контроль за якістю	<table><tr><th>Показники</th><th>Методи визначення</th><th>Градація нормативів</th><th>Бали</th></tr><tr><td>Відхилення від заданої глибини обробки, см</td><td>Замір глибини здійснюється в 10 місцях по діагоналі площі оброблюваної ділянки</td><td>± 10 До ± 2 Більше ± 2</td><td>3 2 1</td></tr><tr><td>Вирівненість, см</td><td>Заміряти довжину профілю впоперек напрямку обробітку 10-метровим шнуром, зіставив з двочетверою стрічкою</td><td>Не більше 5 Не більше 7 Більше 7</td><td>3 2 1</td></tr><tr><td>Кришення ґрунту, %</td><td>Відбурюють по відношенню маси фракцій грудок розміром менше 5 см до загальної маси ґрунтової проби</td><td>До 0,5 % До 0,1 % Більше 0,1 %</td><td>2 1 0</td></tr></table>	Показники	Методи визначення	Градація нормативів	Бали	Відхилення від заданої глибини обробки, см	Замір глибини здійснюється в 10 місцях по діагоналі площі оброблюваної ділянки	± 10 До ± 2 Більше ± 2	3 2 1	Вирівненість, см	Заміряти довжину профілю впоперек напрямку обробітку 10-метровим шнуром, зіставив з двочетверою стрічкою	Не більше 5 Не більше 7 Більше 7	3 2 1	Кришення ґрунту, %	Відбурюють по відношенню маси фракцій грудок розміром менше 5 см до загальної маси ґрунтової проби	До 0,5 % До 0,1 % Більше 0,1 %	2 1 0	Перевірка глибини обробки дорожніми 
Показники	Методи визначення	Градація нормативів	Бали															
Відхилення від заданої глибини обробки, см	Замір глибини здійснюється в 10 місцях по діагоналі площі оброблюваної ділянки	± 10 До ± 2 Більше ± 2	3 2 1															
Вирівненість, см	Заміряти довжину профілю впоперек напрямку обробітку 10-метровим шнуром, зіставив з двочетверою стрічкою	Не більше 5 Не більше 7 Більше 7	3 2 1															
Кришення ґрунту, %	Відбурюють по відношенню маси фракцій грудок розміром менше 5 см до загальної маси ґрунтової проби	До 0,5 % До 0,1 % Більше 0,1 %	2 1 0															

				МВСІ 00.001 Т4			
Відомості	№ докум.	Дата	Версія	Операційно-технологічна карта на проведення чизельного обробітку ґрунту			
Розроб.	Дідовий			Лист	Маса	Місця	
Вір.	Волошин			Лист	Листів	Т	
Ілюстр.							
Висновки	Мороз			ЦНТУ, гр. АІ-20			
Узгод.	Волошин			Формат А1			

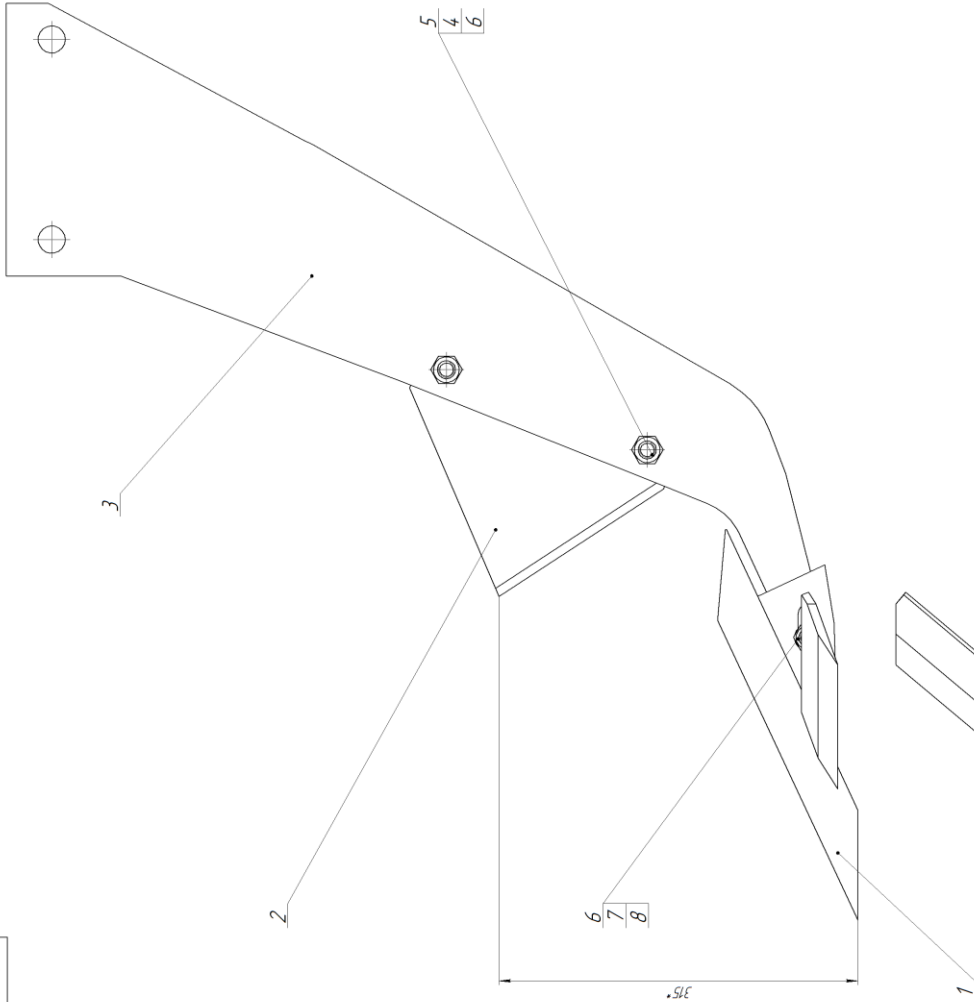
МВСІ 00.00.00 СК



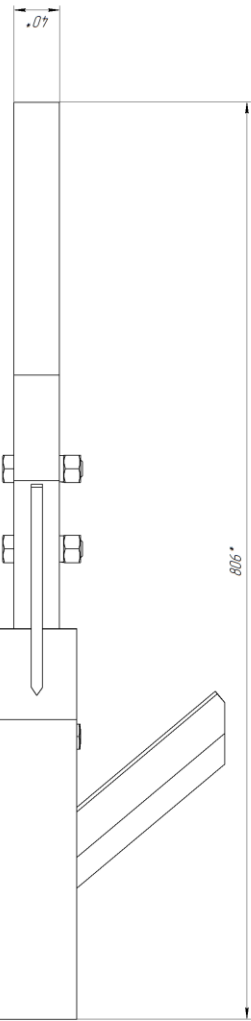
1. Фабричний "місце стропальця" проархівовано Т-4. ГОСТ 14.763-73.
2. Якість готівшого збірного чверельного плуга подинна відпадатки технічним умовам на плуг ПЧ-4,5.
3. Після збірання чверельний плуг подинне провали обкатки.
4. Машина застосовується у максимальній збіраною стані.
5. Зусилля застосування болтовиди з'єднань на навісному пристрої $P = 24 \text{ Н/м}$ робочих органів $- 16 \text{ Н/м}$.
6. Відхилення стійки чверельних лоп у вертикальній площині до $3 \times \text{мм}$.
7. Розміри для відбоку.

МВСІ 00.00.00 СК									
Вид документа	№ документа	Підпис	Дата	Місце	Місцевість	Плуг чверельний ПЧ-4,5			
Розробка	Робота	Розробка	Розробка	Розробка	Розробка	Складальне креслення			
Вид документа	№ документа	Підпис	Дата	Місце	Місцевість	ЛІСТУ зр. АІ-20			
Вид документа	№ документа	Підпис	Дата	Місце	Місцевість	—			

МВСІ 00.020 СК

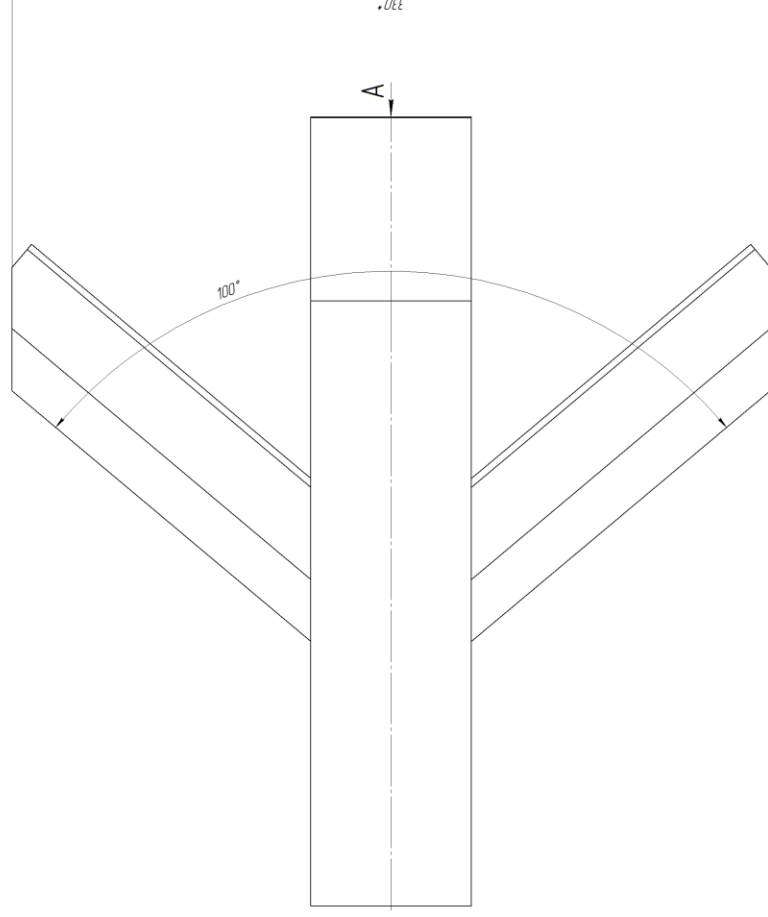
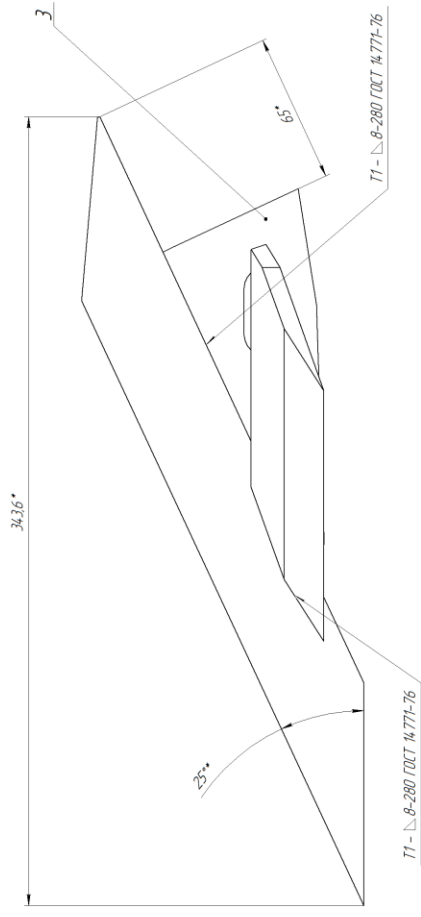


- 1. * Розміри для дводок
- 2. Зазор між дошками та наскон ножа в поздовжньо-вертикальній площині не допускається
- 3. Виступання головок дошок над поверхнею ножа не допускається. Є допустимий нісцевий зачистка головок дошок
- 4. Не допускається випливання головок дошок більше ніж 1 мм
- 5. Дошки має встановлюватися на лопу до упору. Болт має вільно проходити в отвори деталей

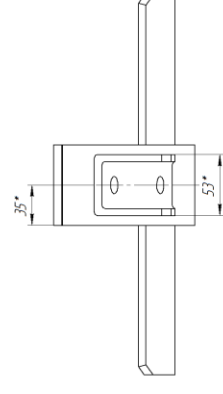


МВСІ 00.020 СК			
Вид	Маса	Матеріал	
Розроб	Добав	4705	12
Прод	Внесок	Лектор	
Нормат	Маск	Деталь	
Чит	Деталь	Деталь	
Число зр. АІ-20			

МВСІ 00.021 СК



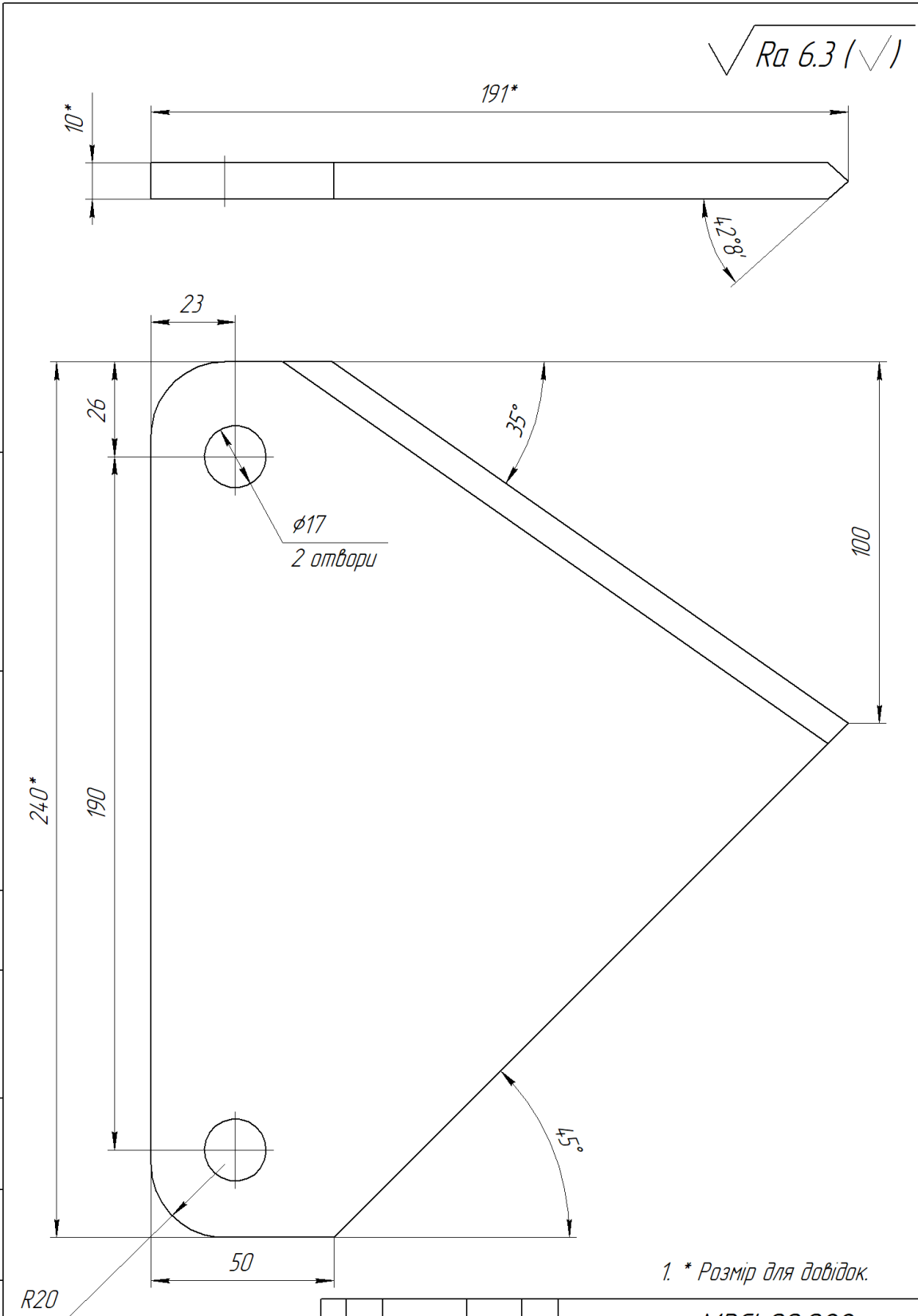
A
(1:2)



1. * Размеры для справок.
2. Задана конструкция и классы за ГОСТ 2324, 429-80.
3. Задана конструкция и классы за ГОСТ 2245-70.
4. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.
5. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.
6. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.
7. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.
8. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.
9. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.
10. Задана конструкция и классы за ГОСТ 3242-79.

МВСІ 00.021 СК		Датум		Масштаб	
Долото		8.05		1:1	
Складальне креслення		Лист		Всього	
ЦНТУ зр. АІ-20		—		—	
Класифікація		Класифікація		Класифікація	
Матеріал		Матеріал		Матеріал	
Обробка		Обробка		Обробка	
Норми		Норми		Норми	
Значення		Значення		Значення	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Спроб. №	Перв. примен.



1. * Розмір для довідок.

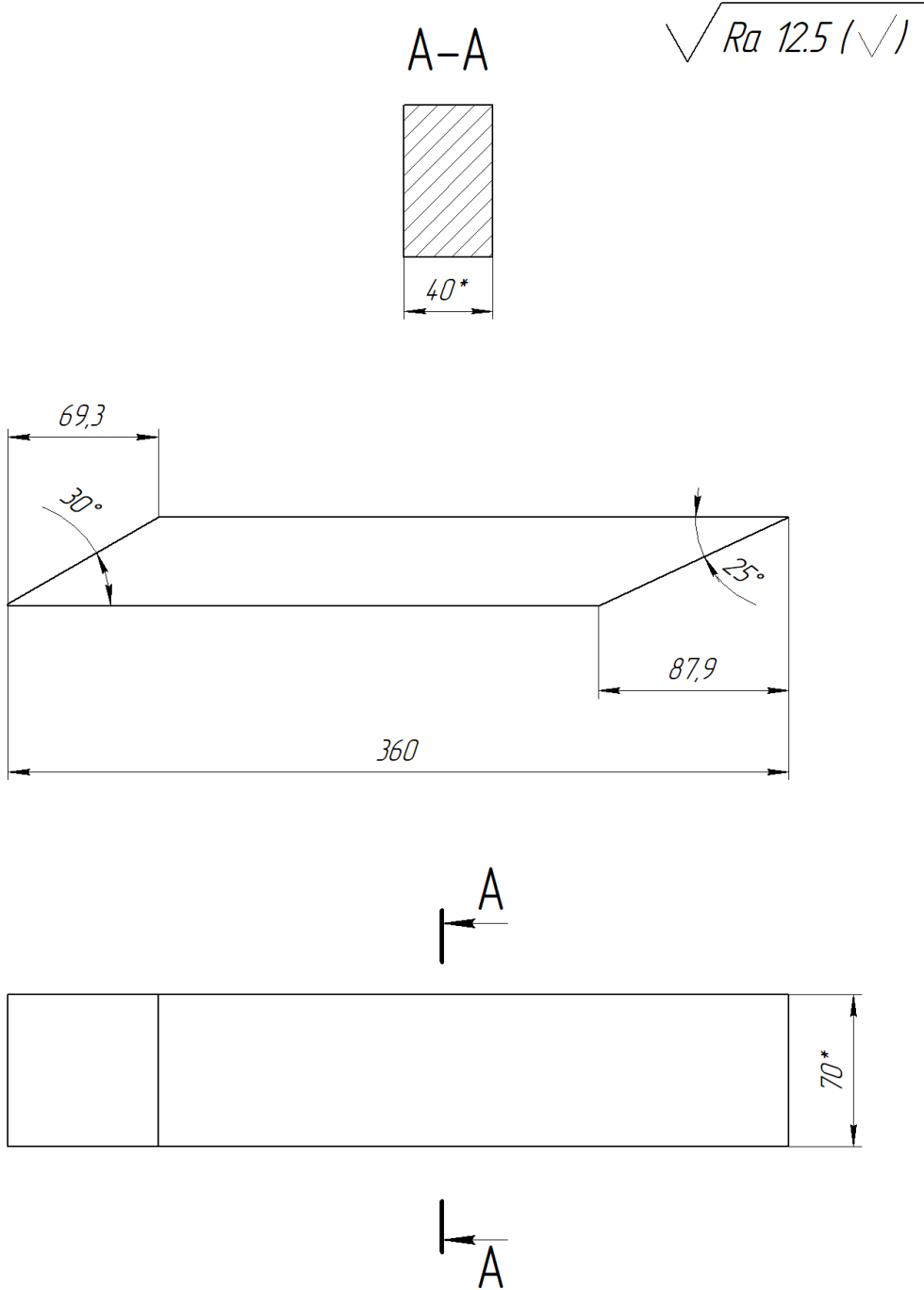
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Довгун	Лещенко		
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.	Мачок			
Чтб.	Лещенко			

MBCI 00.022			
Зуд		Лит.	Масса
			2,17
10 ГОСТ 19904-74		Лист	Листов
Ст 65 Г-ГОСТ 14637-79			1
Копировал		ЦНТУ, зр. АІ-20	
		Формат А3	

MBCI 00.022

Перв. примен.	
Справ. №	

Подп. и дата	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Инв. № подл.	



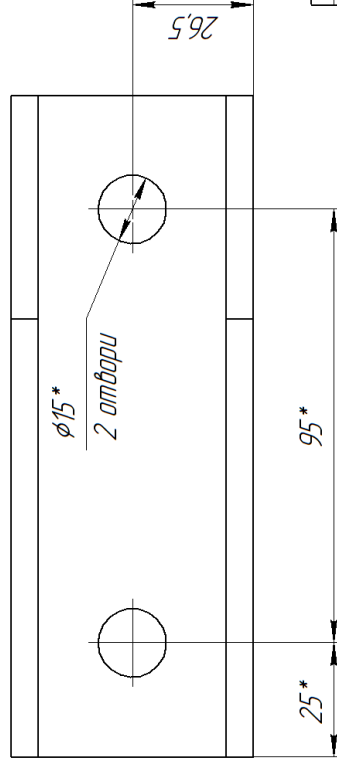
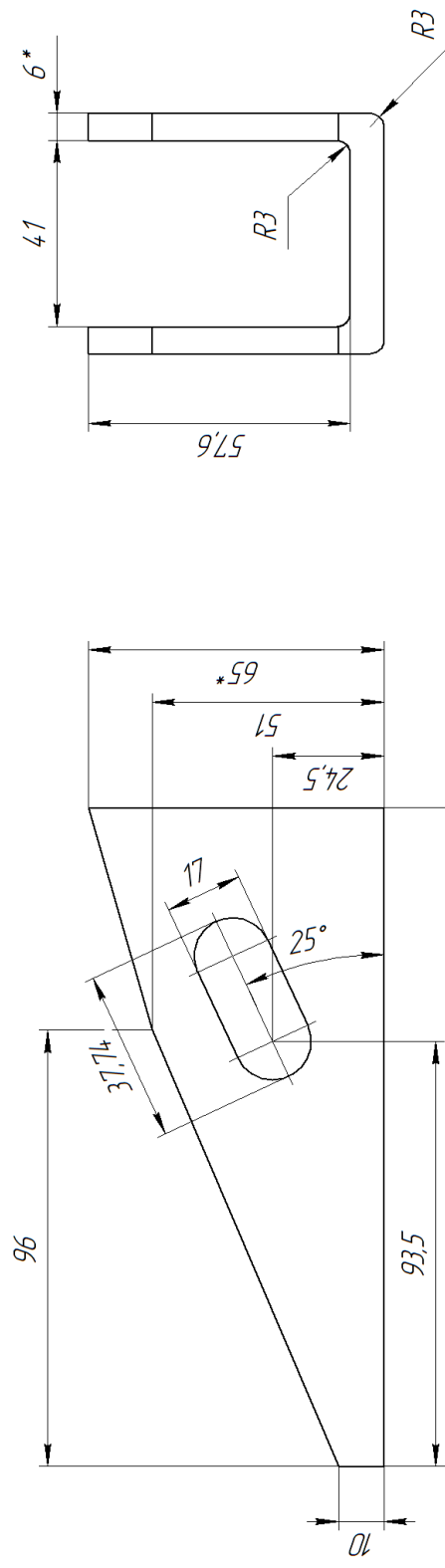
МВСІ 00.021.001

- * Розміри для довідок.
- Невказані допустимі відхилення розмірів:
отвори – по Н14, вали – по h14, інші – по IT₂¹⁴.

						МВСІ 00.021.001		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Долото	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Добзигиш						6,36	1:2
Проб.	Лещенко					Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.	Мачок				Полоса	ЦНТУ, гр. АІ-20		
Утв.	Лещенко							
					Б-2 40x70 ГОСТ 103-76 45 ГОСТ 1577-81			

MBCI 00.021003

$Ra\ 12,5(\checkmark)$



1. * Розміри для довідок.
2. Допускається виконання технологічних отворів.
3. Невказані допустимі відхилення розмірів:
отвори – по H14, валу – по h14, інші – по IT₇¹⁴.

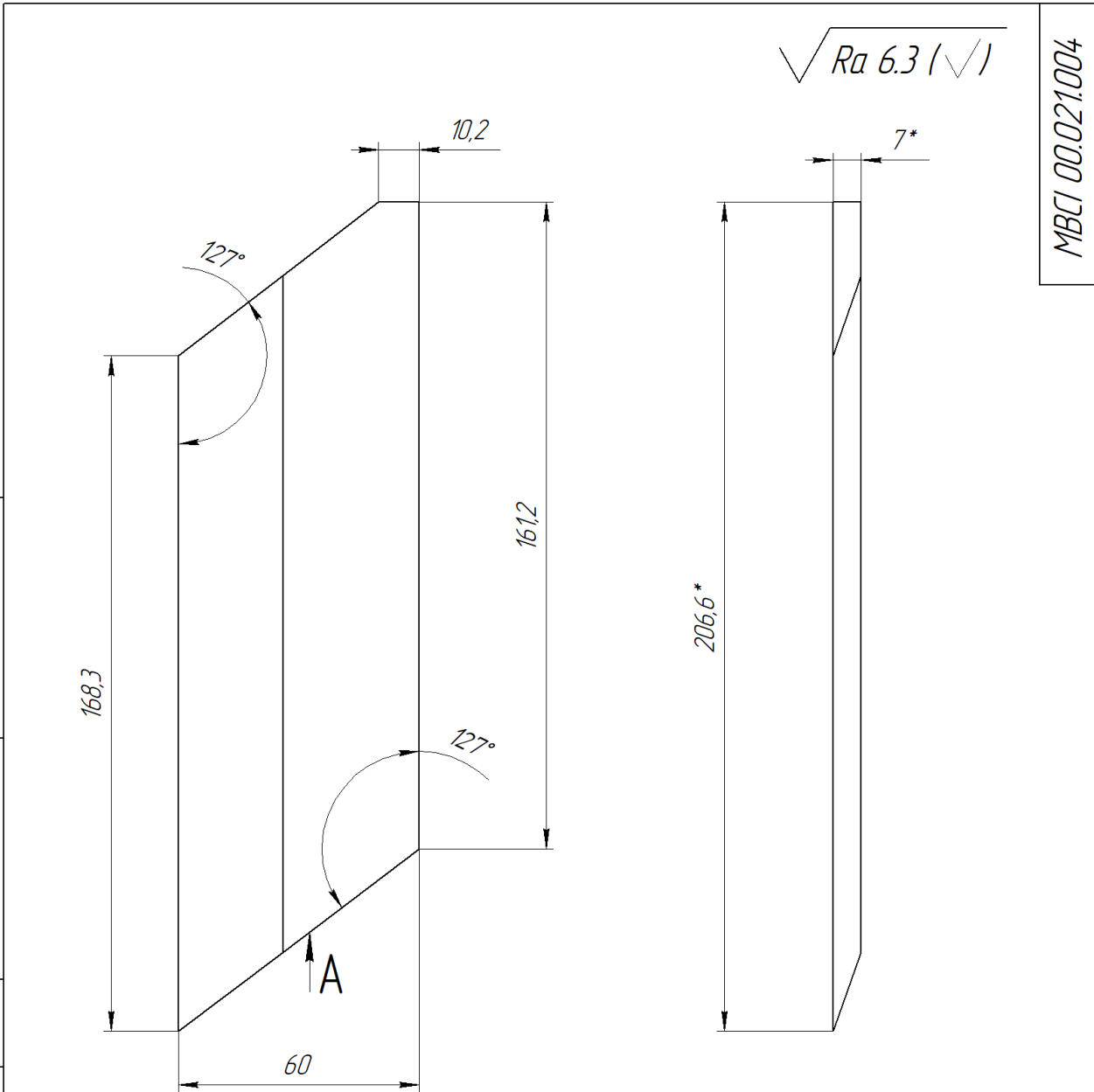
ИИВ № подл.	Подп. и дата		
ИЗМ. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.	Исполн.		
Проб.	Ищенко		
Г. контр.			
Н. контр.	Мачок		
Читб.	Ищенко		

формат А3

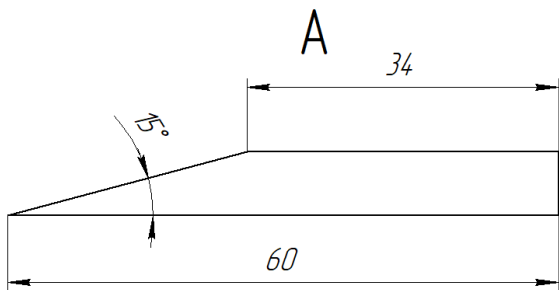
Копировал

Справ. №	Перв. примеч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.



MBCI 00.021.004



- * Розміри для довідок.
- Невказані допустимі відхилення розмірів: отвори – по Н14, вали – по h14, інші – по IT₇¹⁴.
- Симетрично виконати виготовлення лівого леза.

						МВСІ 00.021.004			
						Лезо лапы праве	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				0,37	1:1
Разраб.	Добзюш								
Проб.	Лещенко								
Т.контр.									
							Лист	Листов	1
Н.контр.	Мачок					10 ГОСТ 19904-74	ЦНТУ, зр. АІ-20		
Утв.	Лещенко					Сталь 65Г ГОСТ 14.959-79			
						Копировал	Формат А3		

Лит.	Масса	Масштаб
	0,37	1:1
Лист	Листов	1
ЦНТУ, гр. АІ-20		