

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування кукурудзи з обґрунтуванням конструкції і параметрів сівалки СУПН–8»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-24М-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Дженко Павло Вадимович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____ Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Станіслав КАТЕРИНИЧ

« ____ » _____ 2025 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень

Галузь знань Н7 «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»

Спеціальність Н7 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Дженка Павла Вадимовича (прізвище,
ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування кукурудзи з обґрунтуванням конструкції і параметрів сівалки СУПН–8

2. Керівник роботи (проекту)
Мороз Сергій Миколайлович, канд. техн.чних наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 22.12.2025 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) Підвищення ефективності вирощування кукурудзи

5. Перелік графічного матеріалу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Сергій МОРОЗ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	25.12.2025 р.	
2	Графічна частина	25.12.2025 р.	
3	Захист роботи	26.12.2025 р.	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2025 р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2025 р.

Підпис здобувача

_____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Тема: «Механізація вирощування кукурудзи з обґрунтуванням конструкції і параметрів сівалки СУПН–8»

Технологія вирощування, кукурудза, посівна секція, сошник

У магістерській роботі розглянуто питання підвищення ефективності технології вирощування кукурудзи шляхом удосконалення універсальної просапної сівалки. Встановлено, що від якості роботи посівної секції залежать втрати врожаю, кінцева урожайність культури та об'єм заготовленого зерна. Для забезпечення більш стабільних режимів роботи сівалки проведено аналіз конструкцій сучасних посівних секцій універсальних просапних сівалок, в тому числі СУПН–8, та визначено його основні недоліки, що обмежують якість його роботи.

У роботі виконано визначення параметрів загортаючої п'ятки сошника.

Запропоновано конструктивне вдосконалення універсальної просапної сівалки СУПН–8, яке передбачає модернізацію конструкції посівної секції. Це дозволило підвищити якість посіву насінн будь-якої просапної культури, в тому числі й кукурудзи, забезпечить одночасне проростання сходів та забезпечить більший врожай.

Результати роботи можуть бути використані під час модернізації будь-якої універсальної просапної сівалки у фермерських господарствах та впровадженні енергоощадних технологій при вирощуванні культури.

Abstract

Topic: "Mechanization of corn cultivation with justification of the design and parameters of the seeder SUPN–8"

Cultivation technology, corn, sowing section, opener

The master's thesis considers the issue of increasing the efficiency of corn cultivation technology by improving the universal row-type seeder. It was established that crop losses, the final crop yield and the volume of harvested grain depend on the quality of the sowing section. To ensure more stable modes of operation of the seeder, an analysis of the designs of modern sowing sections of universal row-type seeders, including SUPN–8, was carried out, and its main shortcomings were identified that limit the quality of its work.

The work determined the parameters of the wrapping heel of the opener.

A constructive improvement of the universal row-type seeder SUPN–8 is proposed, which involves modernizing the design of the sowing section. This allowed to improve the quality of sowing seeds of any row crop, including corn, ensuring simultaneous germination of seedlings and ensuring a higher yield.

The results of the work can be used during the modernization of any universal row seeder in farms and the introduction of energy-saving technologies in growing crops.

Зміст

	стор.
Вступ.....	5
2. Технологічна частина.....	7
3. Наукова частина.....	24
4. Охорона праці.....	39
5. Обґрунтування ефективності вдосконалень.....	41
Висновки.....	42
Список використаної літератури.....	43
Додатки.....	

ВСТУП

Агропромисловий комплекс України на сучасному етапі розвитку розглядає кукурудзу як одну з найбільш стратегічно важливих культур, що забезпечує стабільний експортний потенціал та внутрішню продовольчу безпеку. Завдяки високому генетичному потенціалу сучасних гібридів, кукурудза здатна формувати врожайність понад 12–15 т/га, проте реалізація цих показників безпосередньо залежить від рівня механізації виробничих процесів, де ключовою ланкою є операція посіву.

Сучасні тенденції в галузі механізації сільського господарства спрямовані на перехід від загальних агротехнічних заходів до точного землеробства. Це обумовлено зміною кліматичних умов — дефіцитом продуктивної вологи в період проростання насіння та скороченням оптимальних агротехнічних термінів посіву. У зв'язку з цим, роль посівної секції універсальної просапної сівалки трансформується: вона стає складним техніко-технологічним вузлом, який має забезпечувати не лише дозування насіння, а й формування ідеального мікросередовища для кожної окремої рослини.

Аналіз існуючого парку посівних машин в Україні свідчить про те, що значна частина господарств використовує техніку, параметри якої не повною мірою відповідають вимогам енергозбереження та прецизійності. Традиційні механічні системи висіву часто не забезпечують необхідної рівномірності розподілу насіння в рядку при підвищенні швидкості руху агрегату. Окрім того, невідповідність параметрів сошникових груп (зокрема, нестабільність притискного зусилля та глибини ходу) призводить до нерівномірності появи сходів, що є критичним фактором втрати врожайності кукурудзи.

Для вирішення вищезазначених проблем виникає необхідність наукового обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів універсальних сівалок. Удосконалення має базуватися на наступних аспектах:

Обґрунтування оптимальної геометрії дводискового сошника та кутів його сходження для мінімізації тягового опору та створення чіткої V-подібної борозни.

Параметризація механізмів довантаження секцій (пружинних або гідравлічних) для підтримання стабільної глибини заробки насіння на ґрунтах з різною щільністю та за наявності рослинних решток (Mini-till).

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності механізованого вирощування кукурудзи шляхом удосконалення технологічного процесу та обґрунтування параметрів робочих органів універсальної просапної сівалки, що забезпечить високу рівномірність сходів та економію енергоресурсів.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування кукурудзи на зерно

Кукурудза є однією з найважливіших зернових культур у світовому землеробстві та посідає провідне місце в структурі посівних площ України. Ця культура характеризується високою врожайністю, широким спектром використання та значним адаптивним потенціалом. Сучасне виробництво кукурудзи базується на застосуванні інтенсивних технологій, які передбачають комплексний підхід до всіх етапів вирощування від підготовки ґрунту до збирання врожаю.

Метою даного аналізу є систематизація та порівняння існуючих технологій вирощування кукурудзи на зерно, визначення їх переваг і недоліків, а також окреслення перспектив розвитку галузі в сучасних умовах. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності виробництва зерна кукурудзи для забезпечення продовольчої безпеки та розвитку експортного потенціалу агропромислового сектору.

Сучасні технології вирощування кукурудзи можна класифікувати за різними критеріями, серед яких найважливішими є ступінь інтенсифікації виробництва, система обробітку ґрунту та рівень застосування засобів механізації.

За ступенем інтенсифікації розрізняють екстенсивні, нормальні та інтенсивні технології. Екстенсивна технологія передбачає мінімальні витрати матеріально-технічних ресурсів і характеризується низькою врожайністю. Нормальна технологія базується на дотриманні основних агротехнічних вимог із помірним використанням добрив та засобів захисту рослин. Інтенсивна технологія орієнтована на максимальну реалізацію генетичного потенціалу сучасних гібридів через оптимізацію всіх факторів росту і розвитку рослин.

Важливим аспектом класифікації є система обробітку ґрунту. Традиційна технологія включає оранку з обертанням скиби, що забезпечує глибоке розпушування та загортання рослинних решток. Мінімальний обробіток

передбачає зменшення кількості та глибини механічних операцій. No-till або нульовий обробіток характеризується повною відмовою від механічного обробітку з прямим посівом у необроблений ґрунт.

Інтенсивна технологія є найбільш поширеною в господарствах, орієнтованих на високу продуктивність та ефективність виробництва. Ця технологія базується на використанні високопродуктивних гібридів, оптимізації мінерального живлення, комплексному захисті посівів від бур'янів, хвороб і шкідників та застосуванні сучасної техніки.

Підготовка ґрунту за інтенсивною технологією починається з осіннього основного обробітку, який включає луцнення стерні на глибину 6-8 см після попередника та оранку на глибину 25-28 см. Весняний обробіток передбачає ранньовесняне боронування для закриття вологи та передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння. Якість підготовки ґрунту має забезпечувати оптимальні умови для проростання насіння та розвитку кореневої системи.

Вибір гібриду є критичним фактором успішності технології. Сучасні гібриди характеризуються високим потенціалом врожайності, стійкістю до несприятливих факторів та придатністю до механізованого збирання. При виборі враховують групу стиглості, стійкість до вилягання, посухостійкість та адаптованість до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Перевагу надають гібридам провідних селекційних компаній, які пройшли державне сортовипробування.

Система удобрення кукурудзи за інтенсивною технологією передбачає внесення органічних та мінеральних добрив з урахуванням планованої врожайності, вмісту поживних речовин у ґрунті та виносу елементів живлення культурою. Основне добриво вносять під оранку, припосівне у рядки при сівбі, а азотні добрива частково застосовують у підживлення. Оптимальне співвідношення азоту, фосфору та калію забезпечує збалансоване живлення рослин протягом вегетації.

Сівба проводиться при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 10-12°C, що зазвичай відбувається у другій половині квітня. Глибина

загортання насіння становить 5-7 см, норма висіву визначається особливостями гібриду та становить 60-80 тисяч схожих насінин на гектар. Точність висіву та рівномірність розміщення рослин значно впливають на реалізацію продуктивного потенціалу посівів.

Захист посівів від бур'янів здійснюється комплексно з використанням ґрунтових та страхових гербіцидів. Застосування сучасних препаратів дозволяє ефективно контролювати широкий спектр бур'янової рослинності, включаючи злакові та дводольні види. Інтегрований захист від хвороб та шкідників передбачає протруювання насіння, моніторинг фітосанітарного стану посівів та своєчасне застосування інсектицидів і фунгіцидів при перевищенні економічних порогів шкідливості.

Збирання проводять при досягненні зерном вологості 25-30% прямим комбайнуванням. Своєчасне та якісне проведення збиральних робіт мінімізує втрати врожаю та забезпечує отримання зерна високої якості. Післязбиральна доробка включає очищення та сушіння до стандартної вологості 14%, що забезпечує безпечне зберігання.

Технологія мінімального обробітку набуває дедалі більшого поширення через економічні та екологічні переваги. Ця система передбачає скорочення кількості і глибини механічних операцій, що зменшує витрати палива, зберігає вологу в ґрунті та запобігає ерозійним процесам.

Основний обробіток за мінімальною технологією здійснюється безполицевими знаряддями на глибину 12-16 см без обертання скиби. Використовують чизельні плуги, важкі культиватори або дискові борони, які розпушують ґрунт і частково загортають рослинні рештки. Така система обробітку зберігає стерню на поверхні, що захищає ґрунт від вітрової та водної ерозії, сприяє накопиченню вологи та покращує структуру.

Перехід на мінімальний обробіток вимагає посилення хімічних методів боротьби з бур'янами. Застосування гербіцидів суцільної дії перед сівбою дозволяє контролювати вегетуючі бур'яни, а використання ґрунтових гербіцидів забезпечує тривалий захисний період. Система захисту повинна бути добре

спланованою та враховувати особливості видового складу бур'янової рослинності конкретного поля.

Важливою умовою успішності мінімального обробітку є якість сівби. Сучасні сівалки повинні забезпечувати рівномірне розміщення насіння на заданій глибині незалежно від наявності рослинних решток на поверхні. Це досягається використанням спеціальних сошників, які прорізають мульчу та формують насінневе ложе в ущільненому шарі ґрунту.

Мінімальний обробіток найефективніший на полях з добре структурованими ґрунтами, які не схильні до ущільнення та мають задовільний дренаж. На важких глинистих ґрунтах або за високого рівня забур'яненості ця технологія може не забезпечити очікуваних результатів, що вимагає ретельної оцінки умов перед впровадженням.

Система прямої сівби або No-till є найбільш консервативною щодо обробітку ґрунту та передбачає повну відмову від механічного обробітку. Насіння висівається спеціальними сівалками безпосередньо в необроблений ґрунт через мульчу з рослинних решток попередніх культур.

Основною перевагою No-till є максимальне збереження вологи в ґрунті, що особливо важливо в посушливих регіонах. Рослинні рештки на поверхні зменшують випаровування, захищають від перегріву та ерозії. Відсутність механічних операцій значно знижує витрати на паливо і зменшує техногенне навантаження на ґрунт, запобігаючи його ущільненню.

Впровадження No-till потребує кардинальної зміни всієї системи землеробства. Критичним є контроль бур'янів виключно хімічними методами, що вимагає ретельного підбору гербіцидів та дотримання технології їх застосування. Використовують послідовність обробок гербіцидами суцільної дії перед сівбою для знищення вегетуючих бур'янів та селективними препаратами після появи сходів культури.

Успішність No-till значною мірою залежить від якості сівалок. Спеціалізовані сівалки прямого посіву обладнані дисковими або анкерними сошниками, які прорізають мульчу, створюють посівну борозенку та

забезпечують контакт насіння з ґрунтом. Важливими характеристиками є здатність працювати при великій кількості рослинних решток та підтримувати стабільну глибину загортання.

Перехід на систему No-till є поступовим процесом, який може тривати кілька років. У перші роки можливе зниження врожайності через зміну фізичних та біологічних властивостей ґрунту. Поступово формується стабільна структура, збільшується вміст органічної речовини, активізується ґрунтова біота, що призводить до підвищення родючості та продуктивності посівів.

Ця технологія найкраще підходить для великих сільськогосподарських підприємств з достатніми фінансовими ресурсами для придбання спеціалізованої техніки та засобів захисту рослин. В умовах України No-till успішно застосовується переважно в степових регіонах, де обмежена кількість опадів робить збереження вологи критично важливим фактором.

Органічне виробництво кукурудзи базується на відмові від синтетичних мінеральних добрив та пестицидів, використанні природних методів підвищення родючості ґрунту та контролю шкідливих організмів. Попри нижчу врожайність порівняно з інтенсивною технологією, органічна продукція має вищу ринкову вартість та користується стабільним попитом.

Система удобрення в органічному землеробстві базується на використанні гною, компостів, сидератів та біологічних препаратів. Внесення органічних добрив не лише забезпечує рослини поживними речовинами, але й покращує фізичні властивості ґрунту, активізує мікробіологічні процеси. Сівозміна відіграє ключову роль у підтриманні родючості, включаючи бобові культури для біологічної фіксації азоту.

Контроль бур'янів здійснюється механічними методами з використанням борін, міжрядних культиваторів та ручного прополовання. Боронування проводять у фазі ниткоподібного проростка бур'янів до появи сходів кукурудзи, що дозволяє знищити першу хвилю забур'яненості. Міжрядні обробітки виконують 2-3 рази за вегетацію, поєднуючи знищення бур'янів із розпушуванням ґрунту.

Захист від шкідників та хвороб базується на профілактичних заходах та використанні біологічних препаратів. Важливими є дотримання сівозміни, використання стійких сортів, оптимальні строки сівби та збалансоване живлення рослин. Застосовують біопестициди на основі корисних мікроорганізмів та природних речовин, які мають значно меншу ефективність порівняно з хімічними препаратами, але є безпечними для довкілля.

Органічна технологія вимагає більших затрат праці та складнішого менеджменту, але забезпечує виробництво екологічно чистої продукції та сприяє збереженню агроecosystem. Її впровадження доцільне за наявності сертифікованих каналів збуту органічної продукції та можливості отримання премійних цін.

Точне землеробство є сучасним напрямом розвитку агротехнологій, який базується на використанні супутникової навігації, геоінформаційних систем, датчиків та автоматизованої техніки. Ця технологія дозволяє диференціювати агротехнічні прийоми відповідно до варіабельності умов у межах поля.

Базою точного землеробства є електронні карти полів з даними про рельєф, агрохімічні показники ґрунту, врожайність попередніх років. Картування врожайності комбайнами з GPS-приймачами виявляє зони з різною продуктивністю. Агрохімічне обстеження з геоприв'язкою точок відбору показує просторову варіабельність вмісту поживних речовин та кислотності ґрунту.

Диференційоване внесення добрив здійснюється розкидачами з системою змінної норми, які автоматично коригують дозу залежно від координат та даних карти. Це дозволяє оптимізувати витрати добрив, збільшуючи норму в зонах з низькою родючістю та зменшуючи на родючих ділянках. Результатом є вирівнювання продуктивності в межах поля та підвищення загальної ефективності використання добрив.

Аналогічний підхід застосовується при висіві насіння, коли норма висіву змінюється відповідно до родючості ділянок. На менш родючих ділянках зменшують густоту для запобігання конкуренції між рослинами за обмежені

ресурси. На родючих зонах збільшують норму висіву для максимальної реалізації потенціалу ґрунту.

Моніторинг стану посівів проводиться з використанням безпілотних літальних апаратів та супутникових знімків. Індекси вегетації дозволяють виявляти зони стресу рослин, спричиненого нестачею елементів живлення, ураженням хворобами або пошкодженням шкідниками. Це забезпечує своєчасне локальне втручання лише на проблемних ділянках.

Точне землеробство вимагає значних початкових інвестицій у техніку, програмне забезпечення та навчання персоналу. Однак економічний ефект досягається через оптимізацію витрат матеріальних ресурсів, підвищення врожайності та зниження негативного впливу на довкілля. Технологія найефективніша у великих господарствах з високим рівнем інтенсифікації виробництва.

В умовах недостатнього та нестабільного природного зволоження зрошення є важливим фактором отримання стабільно високих врожаїв кукурудзи. Сучасні зрошувальні системи дозволяють оптимізувати водний режим ґрунту відповідно до потреб рослин на різних етапах розвитку.

Найпоширенішими системами зрошення кукурудзи є дощування та крапельне зрошення. Дощування виконується машинами кругової або фронтальної дії, які забезпечують рівномірний розподіл води по площі. Сучасні дощувальні машини обладнані системами автоматичного керування та можливістю регулювання інтенсивності поливу залежно від типу ґрунту.

Крапельне зрошення передбачає подачу води безпосередньо в кореневу зону рослин через систему трубопроводів з емітерами. Ця технологія забезпечує максимальну ефективність використання води, мінімізує втрати на випаровування та дозволяє одночасно вносити розчинні добрива. Недоліком є висока вартість обладнання та складність експлуатації.

Режим зрошення кукурудзи визначається з урахуванням фаз розвитку культури, метеорологічних умов та вологозапасів ґрунту. Найкритичнішими періодами є фаза викидання волоті та цвітіння, коли дефіцит вологи призводить

до значного зниження врожайності. Оптимальна вологість ґрунту на зрошенні підтримується на рівні 70-80% від найменшої вологоємності.

Управління зрошенням на сучасному рівні базується на використанні датчиків вологості ґрунту, метеостанцій та моделей водоспоживання культури. Автоматизовані системи керування оптимізують строки та норми поливів, мінімізуючи витрати води та електроенергії при забезпеченні оптимальних умов для рослин.

Зрошувані технології найбільш поширені в посушливих регіонах південного степу України, де природної вологи недостатньо для реалізації високого врожайного потенціалу сучасних гібридів. Економічна ефективність зрошення визначається вартістю води, електроенергії та додатковим урожаєм, який зазвичай становить 50-100% порівняно з богарними умовами.

Аналіз існуючих технологій вирощування кукурудзи на зерно свідчить про значне різноманіття підходів, кожен з яких має свої переваги та обмеження. Інтенсивна технологія забезпечує найвищу продуктивність за умови достатнього ресурсного забезпечення та кваліфікованого менеджменту. Мінімальний обробіток та No-till дозволяють знизити виробничі витрати та зберегти родючість ґрунту, але вимагають зміни всієї системи землеробства.

Органічна технологія орієнтована на виробництво екологічно чистої продукції та характеризується нижчою продуктивністю, але вищою доданою вартістю. Точне землеробство підвищує ефективність використання ресурсів через диференційоване управління варіабельністю умов. Зрошувальні технології забезпечують стабільність виробництва в посушливих регіонах.

Вибір оптимальної технології повинен базуватися на комплексному аналізі ґрунтово-кліматичних умов, економічних можливостей господарства, наявності техніки та кваліфікації персоналу. Перспективним є поєднання елементів різних технологій для досягнення балансу між продуктивністю, економічною ефективністю та екологічною стійкістю виробництва. Подальший розвиток технологій вирощування кукурудзи буде пов'язаний з впровадженням цифрових

технологій, селекцією стійких гібридів та оптимізацією використання природних ресурсів.

2.2. Удосконалення технології вирощування кукурудзи

Для умов Північного Степу України найбільш перспективною є адаптована інтенсивна технологія з елементами мінімального обробітку ґрунту. Цей регіон характеризується чорноземами звичайними та південними, середньорічною кількістю опадів 400-450 мм та періодичними посухами в критичні фази розвитку кукурудзи. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,9-1,0, що відповідає недостатньому зволоженню. Саме ці умови визначають необхідність технологій, орієнтованих на максимальне накопичення та збереження вологи в ґрунті при забезпеченні високої продуктивності посівів [1, 3].

Традиційна інтенсивна технологія з глибокою оранкою призводить до надмірних втрат вологи, руйнування структури ґрунту та високих енергетичних витрат. Повний перехід на No-till у цьому регіоні ускладнений через недостатню кількість рослинних решток, особливо після зернових попередників, та високий ризик забур'яненості. Тому оптимальним є компромісний варіант, що поєднує переваги обох підходів.

Удосконалена технологія базується на диференційованому підході до обробітку ґрунту залежно від попередника та стану поля. Після стерньових попередників рекомендується мінімальний обробіток комбінованими знаряддями на глибину 10-12 см з обов'язковим збереженням стерні для захисту від вітрової ерозії. Після просапних культур достатнім є поверхневий обробіток цими ж знаряддями на 6-8 см. Така система зменшує енергетичні витрати на 35-40% порівняно з класичною оранкою та покращує водний режим ґрунту [4, 6].

Пропонується перехід на диференційоване глибоке розпушування.

Основний обробіток проводиться на глибину 28–32 см без обертання пласта з використанням глибокорозпушувачів (типу чизель). Це дозволяє:

Зруйнувати «плужну підшову», що забезпечує безперешкодний ріст стрижневого кореня на глибину до 2 метрів.

Зберегти капілярну структуру ґрунту та рослинні рештки на поверхні, що запобігає ерозії.

Накопичити на 20–30% більше зимової вологи порівняно з оранкою.

Весняний обробіток мінімізується для збереження вологи в посівному шарі. Проводиться лише ранньовесняне боронування (закриття вологи) та передпосівна культивуація на глибину заробки насіння (5-6 см).

Важливим елементом оптимізації є точність розміщення насінин у рядку. Сучасні пневматичні сівалки точного висіву забезпечують рівномірний розподіл насіння з точністю $\pm 2-3$ см, що мінімізує конкуренцію між сусідніми рослинами.

Якісна сівба вимагає використання сучасних пневматичних сівалок точного висіву, обладнаних дисковими сошниками. Диски повинні бути гострими для чіткого прорізання ґрунту та формування V-подібної борозенки. Важливим є наявність обмежувачів глибини та пристроїв прикочування, які забезпечують контакт насіння з вологим ґрунтом та захищають від пересихання.

2.3. Розрахунок складу машинно–тракторного агрегату

За базової технології сівбу кукурудзи проводять агрегатом, до складу якого входять трактор МТЗ–80 і сівалка СУПН–6. Для нової технології до складу агрегата включаємо трактор JOHN DEERE 6M115 і сівалку СУПН–8; величина підйому $i=0,03$.

Зусилля на гаку:

$$v_{\bar{o}} = 8,9 \text{ км/год}; \quad P_{н.гак \bar{o}} = 14,0 \text{ кН};$$

$$V_m^M = 9,0 \text{ км/год}; \quad P_{н.гак}^M = 27 \text{ кН}.$$

Тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому поля:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} \cdot i \quad (3.1)$$

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, $G_{тр}^{\bar{o}}=33,4$ кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, $G_{тр}^{\bar{o}}=57,88$ кН;

i – величина підйому поля, $i=0,03$

$$P_{\text{зак}}^{\delta} = 14 - 33,4 \cdot 0,03 = 13 \text{ кН};$$

$$P_{\text{зак}}^M = 27 - 57,88 \cdot 0,03 = 25,26 \text{ кН}.$$

Знаходимо максимальну ширину захвату на III і IV передачах:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}}}{K + R_i}, \quad (3.2)$$

де K – питомий опір сівалок, $K_{\delta}=1,3$ кН/м, $K_{np}=1,5$ кН/м;

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН/м:

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i \quad (3.3)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату сівалки, для СУПН-6 $B_K=4,2$ м, для СУПН-8 $B_K=5,6$ м;

G_M – маса сівалки, для СУПН-6 $G_{\delta}=9,6$ кН, для СУПН-8 $G_M=11,0$ кН,.

Отже,

$$R_{i\delta} = \frac{9,6}{4,2} \cdot 0,03 = 0,069 \text{ кН/м};$$

$$R_{i_{np}} = \frac{11,0}{5,6} \cdot 0,03 = 0,059 \text{ кН/м};$$

$$B_{\text{max}\delta} = \frac{14,0}{1,3 + 0,069} = 10,23 \text{ м};$$

$$B_{\text{max}_{np}} = \frac{27,0}{1,5 + 0,059} = 17,2 \text{ м}.$$

Кількість сівалок в агрегаті:

$$n_c = \frac{B_{\text{max}}}{B_K}; \quad (3.4)$$

$$n_{\delta} = \frac{10,23}{4,2} = 2,44;$$

$$n_{np} = \frac{17,2}{5,6} = 3,07.$$

Приймаємо $n_{\delta}=1$; $n_{np}=1$.

Тяговий опір агрегату:

$$R = (K + R_1) \cdot B_K \cdot n_c; \quad (3.5)$$

$$R_{\sigma} = (1,3 + 0,069) \cdot 4,2 \cdot 1 = 5,75 \text{ кН};$$

$$R_{np} = (1,5 + 0,059) \cdot 5,6 \cdot 1 = 8,73 \text{ кН}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta = \frac{R_{aep}}{R_{зак}} \quad (3.6)$$

$$\eta_{mз\sigma} = \frac{5,75}{14,0} = 0,411;$$

$$\eta_{mзnp} = \frac{8,73}{27,0} = 0,323.$$

Визначений коефіцієнт тягового зусилля для обох агрегатів не перевищує його допустиме значення 0,96. Отже продовжимо розрахунки.

Змінна продуктивність агрегату:

$$W_{зм} = 0,1B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (3.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату сівалки:

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (3.8)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату, $B_{K\sigma}=4,2$ м, $B_{Knp}=5,6$ м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату, $\beta=1,0$

$$B_{p\sigma} = 4,2 \cdot 1,0 = 4,2 \text{ м};$$

$$B_{pnp} = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м}.$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год:

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.9)$$

де δ – коефіцієнт буксування, $\delta=12\%$

$$v_{p\sigma} = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,38 \text{ км/год};$$

$$V_{pnp} = 9 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,92 \text{ км/год};$$

T_p – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.10)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год. Приймаємо $T_{зм}=8,0$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,804$ при довжині гонів 1100 м

$$T_p = 8 \cdot 0,804 = 6,432 \text{ год};$$

$$W_{змб} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,38 \cdot 6,432 = 19,94 \text{ га/зм};$$

$$W_{змпр} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,92 \cdot 6,432 = 28,53 \text{ га/зм}.$$

Визначаємо витрати палива на 1 га площі, кг/га:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.11)$$

де $Q_{зм}$ – витрата палива за зміну, кг/зм;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність, га/зм.

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, \quad (3.12)$$

де Q_p, Q_x, Q_z – відповідно годинні витрати палива при виконанні сівби,

холостому русі, на зупинках, $Q_p^б=15,8$ кг/год; $Q_x^б=9,9$ кг/год;

$Q_z^б=0,9$ кг/год; $Q_p^м=14,9$ кг/год; $Q_x^м=9,2$ кг/год; $Q_z^м=0,6$ кг/год;

T_p, t_x, t_z – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок:

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2}, \quad (3.13)$$

$$t_x = t_z = \frac{8 - 6,432}{2} = 0,784 \text{ год}.$$

Отже

$$Q_{змб} = 15,8 \cdot 6,432 + 9,9 \cdot 0,784 + 0,9 \cdot 0,784 = 110,09 \text{ кг/зм};$$

$$Q_{змпр} = 14,9 \cdot 6,432 + 9,2 \cdot 0,784 + 0,6 \cdot 0,784 = 103,52 \text{ кг/зм}.$$

Таким чином

$$Q_{габ} = \frac{110,09}{19,94} = 5,52 \text{ кг/год};$$

$$Q_{гапр} = \frac{103,52}{28,53} = 3,63 \text{ кг/год}.$$

Аналізуючи виконані розрахунки приймаємо агрегат, що складається з трактора JOHN DEERE 6M115 і сівалки СУПН–8.

2.4. Підготовка поля до роботи

Ефективне використання агрегату і якість проведення сівби залежить від правильної підготовки поля. При підготовці поля слід його оглянути з метою усунення перешкод, які негативно впливатимуть на якість виконання операції

При петльових грушовидних поворотах орієнтовна ширина поворотної смуги:

$$E = 3R_{min} + L_a, \quad (3.14)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту. Для агрегата з начіпною машиною

$$R_{min} = 1,7 \cdot B_p = 1,7 \cdot 5,6 = 9,52 \text{ м};$$

L_a – кінематична довжина агрегату. Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою:

$$L_a = L_{mp} + L_M, \quad (3.15)$$

де L_{mp} – кінематична довжина трактора, $L_{mp}=1,35$ м;

L_M – кінематична довжина машини, $L_M=1,1$ м.

Отже,

$$L_a = 1,35 + 1,1 = 2,45 \text{ м}.$$

Таким чином:

$$E = 3 \cdot 9,52 + 2,45 = 31,03 \text{ м}.$$

Визначаємо кратність ширини поворотної смуги ширині захвату агрегату

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.16)$$

де $K = \frac{E}{B_p}$,

$$K = \frac{31,03}{5,6} = 5,52.$$

Приймаємо $K=6$.

Тоді,

$$E = 6 \cdot 5,6 = 33,6 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату

$$e = 0,1 \cdot L_a. \quad (3.17)$$

$$e = 0,1 \cdot 2,45 = 0,245 \text{ м.}$$

Орієнтовна оптимальна ширина заїмки:

$$C_{opt} = \frac{10^4 (2...3) W_{зм}}{L}, \quad (3.18)$$

$$C_{opt} = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 28,53}{1100} = 518,55 \text{ м.}$$

Кількість проходів агрегату в одній заїмці

$$n = \frac{C_{opt}}{B_p} = \frac{518,55}{5,6} = 92,6.$$

Приймаємо $n=93$. Тоді

$$C = n \cdot B_p = 93 \cdot 5,6 = 520,8 \text{ м.}$$

Кількість заїмок визначаємо за формулою

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (3.19)$$

де F – площа поля, $F=127$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 127}{1000 \cdot 520,8} = 2,44 \text{ шт.}$$

Отже, приймаємо на одному полі дві заїмки шириною $C_{1-2}=520,8$ м і одну заїмку шириною $C_3 = C_1 \cdot 0,44 = 228,4$ м.

Коефіцієнт робочих ходів

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.20)$$

де L_p, L_x – середнє значення робочої довжини заїмки і холостого ходу.

Для човникового способу руху.

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (3.21)$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (3.22)$$

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot 2,45 = 1,225 \text{ м};$$

$$L_p = 1100 - 2 \cdot 33,6 = 1032,8 \text{ м};$$

$$L_x = 6 \cdot 9,52 + 2 \cdot 1,225 = 59,57 \text{ м}.$$

Тоді

$$K_p = \frac{1032,8}{1032,8 + 59,57} = 0,95.$$

Коефіцієнт близький до одиниці, що вказує на високе використання робочого часу.

Тривалість одного циклу:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot v_p} + 2 \cdot t_n, \quad (3.23)$$

де t_n – час повороту в кінці загінки, $t_n = 1,5$ хв.

$$T_u = \frac{12 \cdot 1032,8}{10^2 \cdot 7,92} + 2 \cdot 1,5 = 18,65 \text{ хв} \approx 0,311 \text{ год}.$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_u \cdot \tau, \quad (3.24)$$

де τ – коефіцієнт використання робочого часу циклу, $\tau = 0,804$.

$$W_u = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,92 \cdot 0,311 \cdot 0,804 = 1,11 \text{ га/цикл}.$$

Кількість циклів за зміну

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u}, \quad (3.25)$$

$$n_u = \frac{28,53}{1,11} = 25,70 \text{ цикл/зм}.$$

Витрати палива за цикл

$$Q_u = Q_{га} \cdot W_u, \quad (3.26)$$

$$Q_u = 3,63 \cdot 1,11 = 4,03 \text{ кг/зм}.$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

Висновки по розділу

Проведений аналіз типової технології вирощування кукурудзи на зерно аграрними підприємствами, показує на те що сприятливі умови нашого регіону дозволяють отримувати стабільні врожаї цієї культури.

Тому згідно завдання обираємо напрямок удосконалення технології – процес посіву насіння кукурудзи універсальною просапною сівалкою СУПН–8.

На підставі проведеного аналізу технології вирощування культури формуємо мету та задачі досліджень визначаємо об'єкт та предмет досліджень.

Мета дослідження: підвищення якості роботи універсальної просапної сівалки шляхом обґрунтування параметрів сошника.

Задачі досліджень:

1. Дослідити вплив конструкцій посівних секцій на якість їх роботи.
2. Встановити конструктивно–технологічних параметрів сошника посівної секції універсальної просапної сівалки.

Об'єкт дослідження: процес роботи посівної секції універсальної просапної сівалки.

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри сошника універсальної просапної сівалки.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Сучасний стан питання про машину, яка модернізується

Просапні сівалки точного висіву є ключовим елементом технології вирощування кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур. Якість посіву безпосередньо впливає на формування оптимальної густоти стояння рослин, рівномірність сходів та реалізацію врожайного потенціалу культури. Центральним робочим органом будь-якої сівалки є посівна секція, конструкція якої визначає точність розміщення насіння в ґрунті, стабільність глибини загорання та здатність роботи в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

На ринку України представлений широкий спектр сівалок як імпортного, так і вітчизняного виробництва. Кожен виробник пропонує власні конструктивні рішення посівних секцій, що відрізняються типом висівного апарату, системою підвіски, конструкцією сошників та додатковим обладнанням. Розуміння особливостей різних конструкцій дозволяє аграріям здійснити обґрунтований вибір техніки відповідно до специфіки господарства, типу ґрунтів та технології обробітку.

Сучасні універсальні просапні сівалки використовують переважно дводискові сошники, які прийшли на зміну анкерним та однодисковим конструкціям. Основна перевага дводискової системи полягає у здатності працювати на великій швидкості та ефективно розрізати пожнивні рештки.

За типом кріплення до рами сошники класифікуються на:

1. паралелограмну підвіску, яка забезпечує вертикальне переміщення секції зі збереженням кута атаки сошників (стандарт для сучасних сівалок).
2. радіальну підвіску, що зустрічається рідше, переважно на легких сівалках для овочевих культур.

Конструкція сошників John Deere (серія MaxEmerge та ExactEmerge)

Сошники компанії John Deere вважаються еталонними для багатьох виробників. Основу становить дводисковий вузол Tru-Vee.



Рис. 3.1. Посівна секція MaxEmerge

- Диски: мають діаметр 15 дюймів (381 мм) і товщину 3,5–4 мм. Вони зміщені один відносно одного для кращого проникнення в ґрунт.
- Опорні колеса: встановлені безпосередньо в точці виходу насіння з сошника, що гарантує точне дотримання глибини навіть на нерівному рельєфі.
- Особливість: В системі ExactEmerge замість звичайної насінневої трубки використовується щітковий конвеєр, який активно доставляє насінину до дна борозни, виключаючи її «рикошет».



Рис. 3.2. Посівна секція ExactEmerge

Система сошників Precision Planting (vSet та DeltaForce)

Precision Planting не є виробником цілих сівалок, але їхні компоненти домінують на ринку модернізації. Оригінальність їхнього підходу полягає в інтелектуальному сошнику.



Рис. 3.3. Комплект Precision Planting (vSet, vDrive, DeltaForce) для сівалки John Deere 1745

- SmartFirmer: Це не просто ущільнювач насіння, а сенсорний сошник, який у режимі реального часу вимірює вологість ґрунту, температуру та вміст органічної речовини безпосередньо в борозні.
- Керування тиском: Завдяки гідроциліндрам DeltaForce, сошник автоматично змінює притискне зусилля залежно від твердості ґрунту, що запобігає «спливанню» сошника на твердих ділянках.

Сошники HORSCH (серія Maestro)

Німецький підхід у серії Maestro базується на високій масивності та стабільності.

- Тиск на сошник: Можливість створення тиску до 300 кг на секцію, що робить ці сівалки ідеальними для прямого посіву в сухий ґрунт.
- Уловлююче колесо: М'яке гумове колесо, яке притискає насінину до дна борозни відразу після падіння, забезпечуючи миттєвий капілярний контакт.



Рис. 3.4. Сошники HORSCH (серія Maestro)

Система Vaderstad Tempo

Сівалки Tempo відомі своєю здатністю працювати на швидкості до 15–18 км/год без втрати точності.

- PowerShoot: Система надлишкового тиску повітря буквально «вистрілює» насінину в борозну.
- Конструкція сошника: Використовуються диски великого діаметру з надзвичайно вузьким кутом сходження, що дозволяє формувати дуже чітку V-подібну борозну навіть на високих швидкостях.



Рис. 3.5. Посівна секція сівалок Tempo

Робота основного сошника неможлива без допоміжних вузлів, які готують шлях та закривають борозну.

Розчищувачі рядів (Row Cleaners)

В умовах Mini-till та No-till перед сошником обов'язково встановлюються диски-турбокоултери або зубчасті очисники. Вони відсувають пожнивні рештки (стебла кукурудзи, соняшнику) в сторони, щоб диски сошника не втискали солому в борозну (ефект «pinning»), що заважає контакту насіння з ґрунтом.

Прикочуючі та закриваючі колеса

Завершальним етапом роботи сошника є закриття борозни. На ринку України представлені наступні варіанти:

1. V-подібні гумові колеса: Стандарт для більшості умов, добре стискають ґрунт з боків.
2. Зубчасті чавунні колеса: Використовуються на важких ґрунтах для руйнування стінок борозни та запобігання їх «заскленню».
3. Системи типу FurrowJet: Дозволяють одночасно із закриттям борозни вносити рідкі добрива в три точки (на дно та по боках від насінини).

Порівняльна характеристика анкерних та дискових систем

Хоча дискові сошники домінують, анкерні системи (наприклад, у деяких моделях MaterMass або Gaspardo) все ще використовуються на легких ґрунтах з інтенсивним обробітком.

Переваги анкерного сошника:

- Простіша конструкція та низька вартість обслуговування.
- Краще формування ущільненого дна на піщаних ґрунтах.
- Менша вага секції.

Недоліки:

- Нездатність працювати за наявності рослинних рештків (загортання).
- Критична залежність від вологості ґрунту (налипання).
- Неможливість роботи на швидкості понад 8 км/год.

Критичним параметром для дводискових сошників є точка сходження дисків. В процесі експлуатації діаметр дисків зменшується, і між ними

з'являється щілина або зникає кут перекриття. Це призводить до зміни форми борозни з V-подібної на W-подібну, що спричиняє зависання насіння в повітрі та нерівномірність глибини.

Українські виробники (Elvorti, Velес-Агро, Ремсинтез) за останні роки суттєво модернізували конструкції своїх сошників, запозичуючи кращі західні рішення.

- Elvorti у сівалках серії Vega використано сошники з підвищеним ресурсом підшипникових вузлів та можливістю встановлення систем Precision Planting.
- Velес-Агро розробили сошники для посіву за технологією Strip-till, які інтегровані з важкими дисками для підрізання коріння.

Аналіз конструкцій сошників універсальних просапних сівалок показує стійку тенденцію до «інтелектуалізації» цього вузла. Сучасний сошник перестав бути просто залізом для розрізання землі — це складна система з датчиками, активним регулюванням тиску та інтегрованими каналами для рідкого живлення.

Для умов України, де зростає частка посушливих періодів, найбільш перспективними є конструкції з активним контролем притискного зусилля та можливістю In-Furrow внесення добрив. Це дозволяє нівелювати огріхи підготовки ґрунту та забезпечити рівномірні сходи, що є фундаментом врожаю.

3.2. Інженерні розрахунки

3.2.1. Визначення основних параметрів сошників

Рівномірність загортання насіння у ґрунт переважно залежить від конструкції та параметрів сошника.

Основними параметрами сошника є форма та розміри розкриваючого борозну елемента, відстань між щоками сошника, розміри та форма обрізів щік сошника.

Найкращі показники поздовжньої рівномірності висівання та найменшу ширину рядка висіяного насіння мають полозоподібні сошники (з тупим кутом

входження у ґрунт), гiршi анкернi сошники (з гострим кутом входження у ґрунт), сильно розкидають насiння по боках та мають найгiршi показники поздовжньої рiвномiрностi висiвання дисковi сошники.

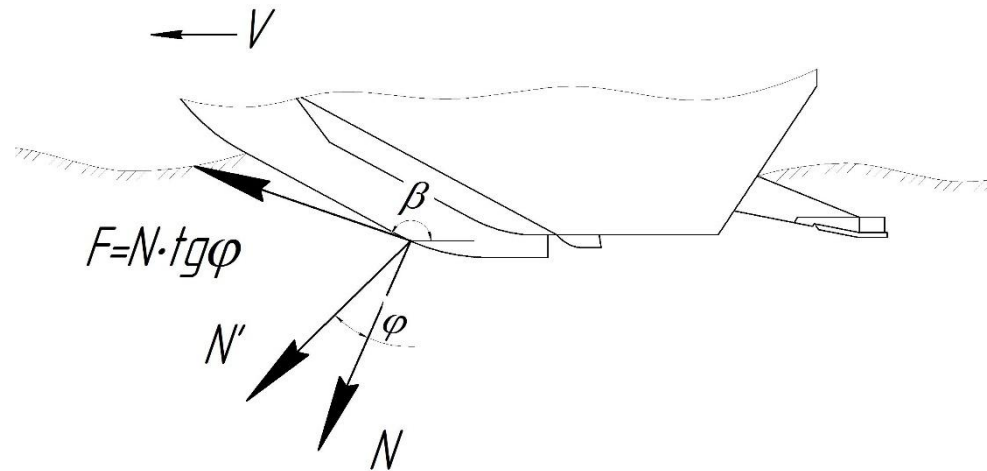


Рис. 3.6. Схема дiї сошника на ґрунт

Проектуючи сошник, необхідно, щоб вiдстань L (рис. 3.7) вiд заданого обрiзу щiк сошника до задньої окрайки наральника була бiльша за глибину L_0 осипання ґрунту в середину сошника при малих швидкостях руху посiвного агрегату.

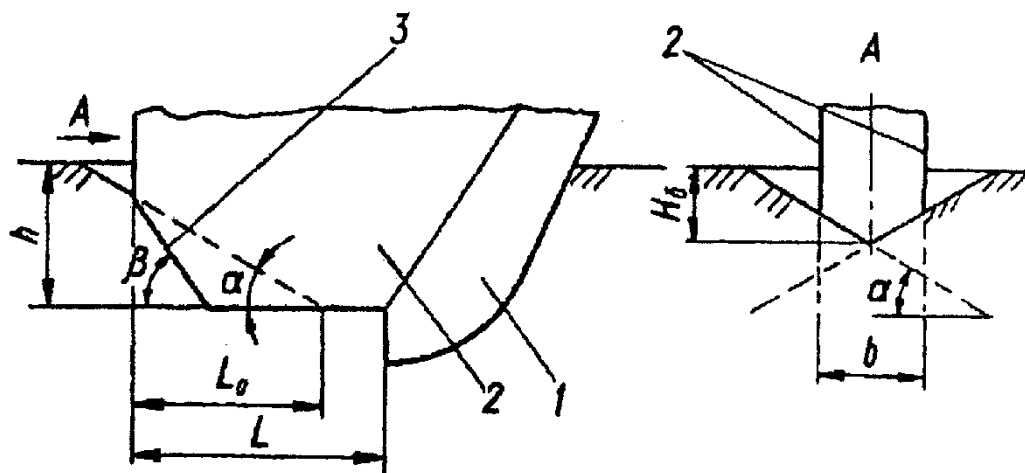


Рис. 3.7. Характер осипання ґрунту мiж щоками сошника

Визначимо довжину осипання L_0 ґрунту.

$$L_0 = \frac{h - a \cdot b^n}{\operatorname{tg} \alpha} + 0,5 \cdot b, \quad (3.1)$$

де h – глибина ходу сошника, $h=30$ мм;

b – відстань між щоками сошника, $b=18$ мм;

a та n – експериментальні коефіцієнти, $a=7,245$, $n=0,367$;

α – кут природного відкосу ґрунту, $\alpha=30^\circ$.

$$L_0 = \frac{30 - 7,245 \cdot 18^{0,367}}{\operatorname{tg}30^\circ} + 0,5 \cdot 18 = 27,46 \text{ мм.}$$

Нижній обріз щік та наральника сошника відповідно впливає на якість загортання насіння ґрунтом. Насіння може бути загорнене нижніми, більш вологими шарами ґрунту, якщо нижній задній обріз виконано твірною конуса осипання, тобто з нахилом під кутом β , що дорівнює природному куту від укосу ґрунту. Тоді спочатку будуть обсипатись нижні, більш вологі шари, а потім верхні, які утримувались від осипання верхніми обрізами щік сошника.

Для забезпечення можливості укладання насіння на дно борозни згідно АТВ відстань від заднього обрізу щік до заднього крайка наральника приймаємо рівною 82 мм.

3.2.2. Розміщення сошників на сівалці

Під час руху сошника у розпушеному шарі, ґрунт утворює перед сошником горб, який розповсюджується на деяку відстань уперед та в боки.

Відстань між сошниками a_c має бути більшою за ширину b_x горба перед сошником, тобто має виконуватись умова $a_c > b_x$ (рис. 3.8).

Відстань заднього ряду сошників відносно переднього має більша за зону деформації ґрунту у поздовжньому напрямі тобто $a_p > L_x$. У разі недотримання цих умов горби перед сошниками зникають і утворюють суцільний вал.

Величину зон деформації ґрунту у поздовжньому напрямі визначаємо:

$$L_x = \left(\frac{h}{\operatorname{tg}\varphi} + 0,5 \cdot b \right) \cdot \sin \left(\frac{\eta}{2} + \varphi \right), \quad (3.2)$$

де η – кут розхилу щік сошника, $\eta=20^\circ$

$$L_x = \left(\frac{30}{\operatorname{tg}30} + 0,5 \cdot 18 \right) \cdot \sin \left(\frac{20}{2} + 30 \right) = 39,18 \text{ мм.}$$

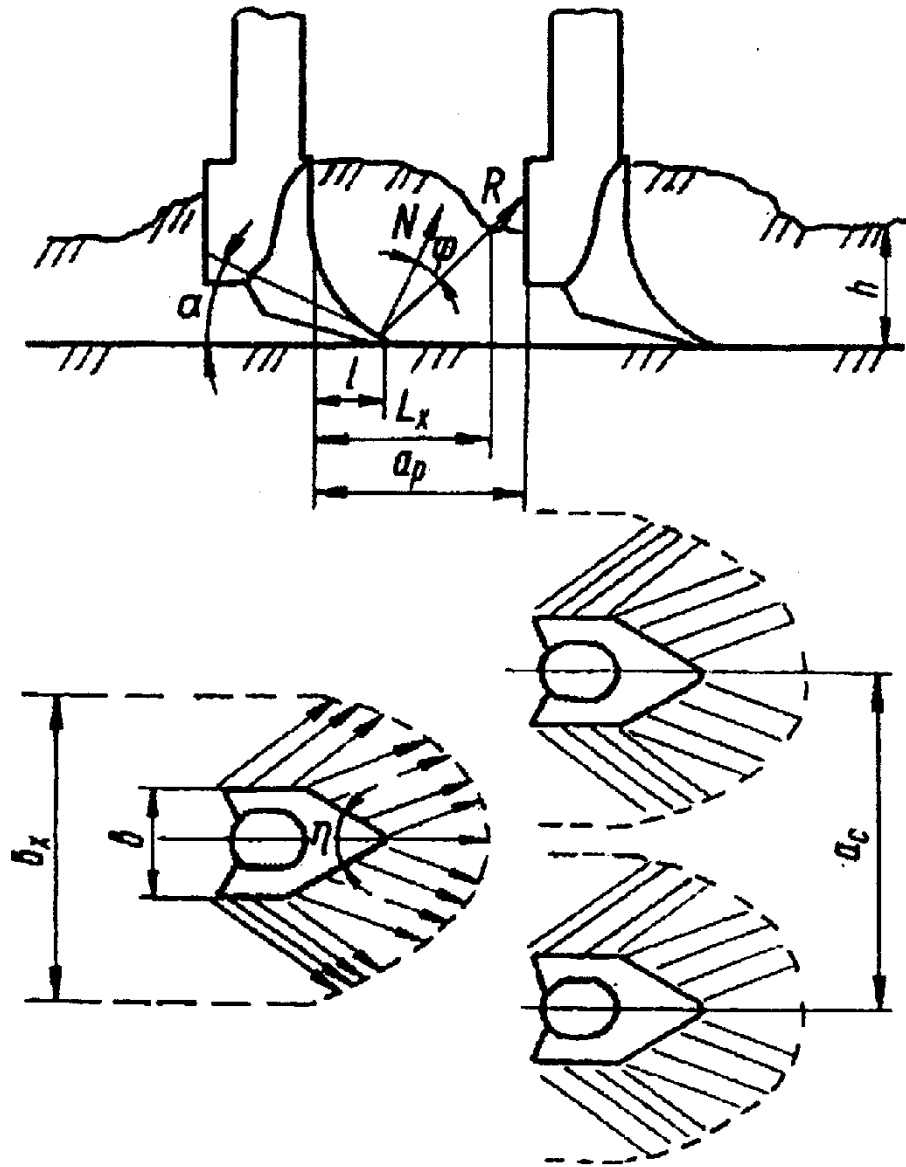


Рис. 3.8. Схема розміщення сошників

Величину зон деформації ґрунту у поперечному напрямі обчислюємо:

$$b_x = \left(\frac{h}{\operatorname{tg} \varphi} + b \right) \cdot \cos \left(\frac{\eta}{2} + \varphi \right), \quad (3.3)$$

$$b_x = \left(\frac{30}{\operatorname{tg} 30} + 18 \right) \cdot \cos \left(\frac{20}{2} + 30 \right) = 53,59 \text{ мм.}$$

Проведені розрахунки показують, що за обраної схеми розташування сошники не будуть створювати перед іншими гребені.

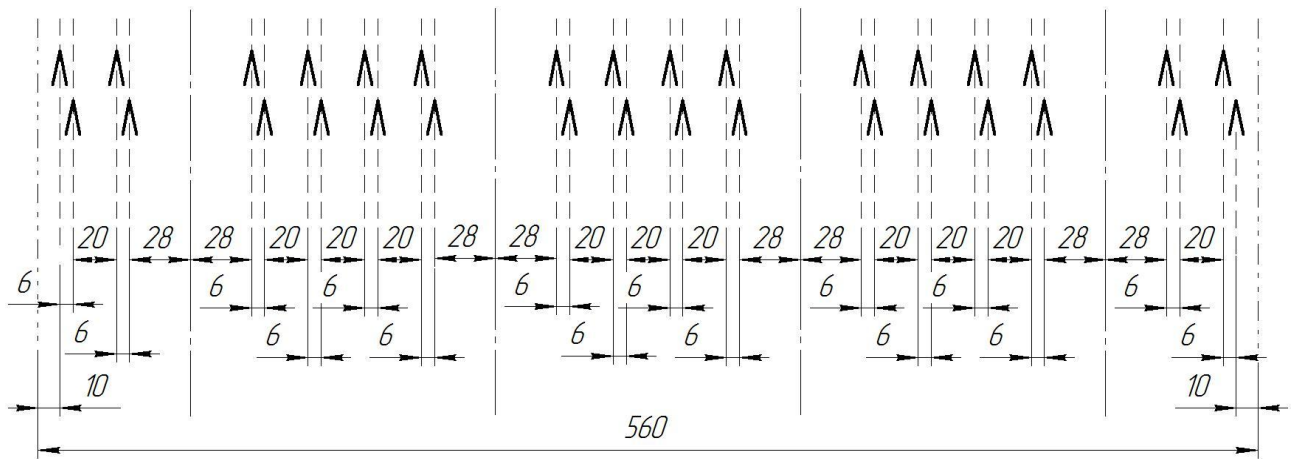


Рис. 3.9. Схема розміщення сошників на сівалці, см

3.2.3. Розрахунок паралелограмної підвіски

Рівновага сошника або посівної секції з паралелограмною підвіскою (рис. 3.10) забезпечується за умови, що:

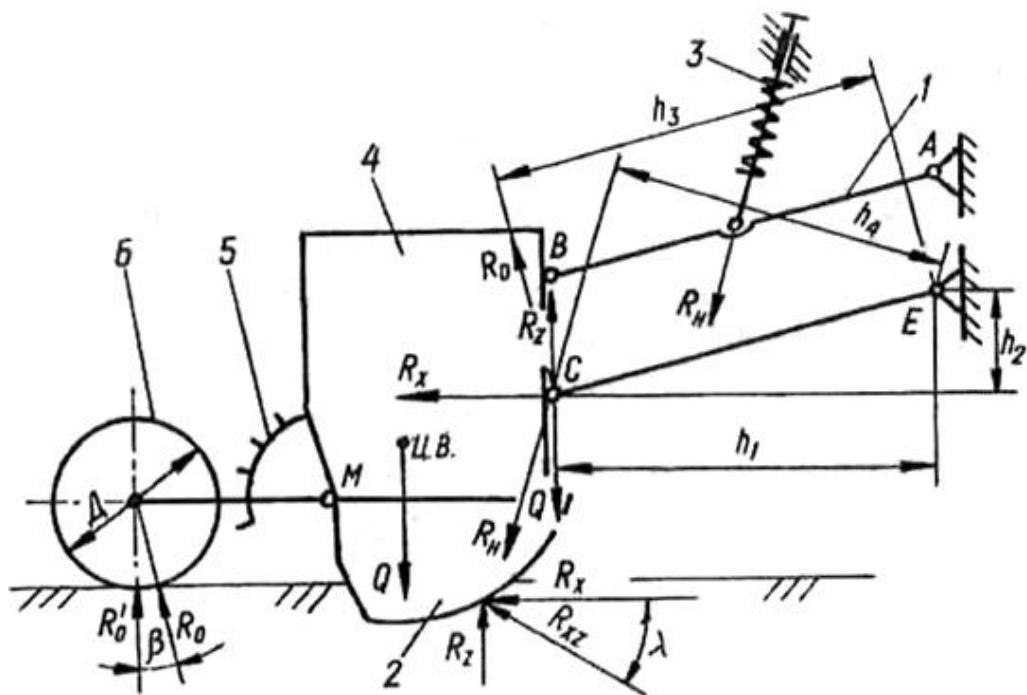


Рис. 3.10. Розрахункова схема паралелограмної підвіски

1 – паралелограмна підвіска; 2 – сошник; 3 – натискна штанга з пружиною; 4 – висівна система; 5 – регулятор глибини ходу сошника; 6 – прикочувальний коток

$$Qh_1 + R_H h_4 = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3,$$

де Q – сила ваги секції (сошника) сівалки, $Q = 130$ Н;

R_H – сила тиску пружини натяжної штанги, Н;

R_X – сила опору сошника (для полозоподібних сошників при глибині їх ходу 6...10 см відповідно дорівнює 300...500 Н);

R_Z – вертикальна реакція ґрунту, що діє на сошник, Н

$$R_z = R_x \cdot \operatorname{tg} \lambda;$$

R_O – реакція ґрунту, що діє на прикочувальний коток, Н, $R_o = R_o' / \cos \beta$;

$$\lambda = 30^\circ; \beta = 8 \dots 11^\circ.$$

Вертикальну реакцію ґрунту на коток визначають з умови колієутворення:

$$R_o' = mb\sqrt{mD},$$

де m – ступінь колієутворення, для прикочувальних котків, $m = 0,15 - 0,35$;

b – ширина ободу прикочувального котка, $b = 6,5$ см = 65 мм ;

D – діаметр прикочувального котка, $D = 285$ мм

$$R_o' = 0,35 \cdot 65 \sqrt{0,35 \cdot 285} = 227,2 \text{ Н}$$

$$R_o = \frac{227,2}{\cos 11^\circ} = 231,45 \approx 231,5 \text{ Н}$$

$$R_z = 500 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 288,67 \text{ Н.}$$

Вибираючи розміри прикочувальних котків та тиск на ґрунт, враховують і те, щоб глибина колії після їх проходження була мінімальною.

Глибину колії визначають за формулою:

$$H = \sqrt[3]{\frac{9(R_o')^2}{4b^2 Dq^2}},$$

де q – питоме навантаження, яке потрібно для витіснення одиниці ґрунту (коефіцієнт об'ємного змину). Для ґрунтів, підготовлених до сівби, беруть $q = 0,002 - 0,004$ Н/мм³.

$$H = \sqrt[3]{\frac{9(227,2)^2}{4 \cdot 65^2 \cdot 285 \cdot 0,004^2}} = 18,2 \text{ мм.}$$

Визначаємо необхідний тиск пружини натискної штанги посівної секції на повідки паралелограмної підвіски:

$$R_H = \frac{k(R_0 h_3 + R_x h_2 + (R_z - Q) h_1)}{h_4},$$

де k – коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження, $k = 1,3$;

$$R_H = \frac{1,3(231,5 \cdot 336 + 500 \cdot 300 + (288,67 - 130)430)}{336} = 1216,9 \text{ Н} \approx 1217 \text{ Н}.$$

3.2.4. Розрахунок пружини секції

Пружини завдяки своїм пружним властивостям отримали широке застосування в різних машинах.

Вони призначені для створення постійної сили натиснення і натягнення між деталями машини.

По вище приведених розрахунках вимагається підібрати пружину для найбільшого робочого навантаження 800 Н.

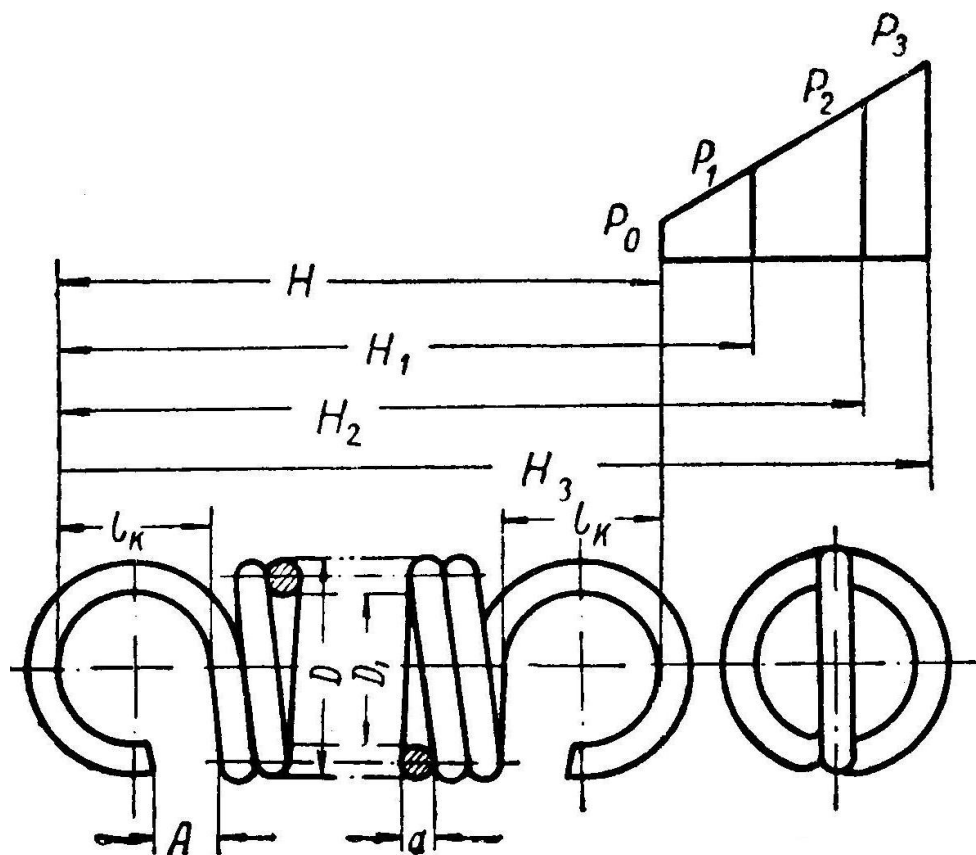


Рис. 3.11. Схема навантаження пружини

Вибираємо пружину розтягування групи I холодної навивки з дроту класу

II.

Параметри пружини:

- діаметр дроту $d=6$ мм
- зовнішній діаметр пружини $D=50$ мм
- найбільше робоче навантаження $P_2=1225$ Н
- деформація одного витка пружини в мм під дією найбільшого робочого навантаження $f_2=6,5$ мм
- крок пружини у вільному стані $t=d=6$ мм
- робоча напруга, що допускається $59,4$ кг/мм²=594 МПа
- індекс пружини

$$c = \frac{D_2}{d},$$

де $D_2 = D - d = 50 - 6,0 = 44$ мм – середній діаметр пружини.

$$c = \frac{44}{6} = 7.$$

Умова міцності для пружин з дроту круглого перетину:

$$\tau_{\max} = k \frac{8Fc}{\pi d^2} \leq [\tau],$$

де k – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив кривизни витків і поперечної сили, $k=1,2$;

D_0 – середній діаметр витків пружини, $D_0=44$ мм;

d – діаметр дроту, $d=6$ мм;

c – індекс пружини, $c=7$;

F – максимальне навантаження

$$F = 1,25P_2 = 1,25 \cdot 800 = 1000 \text{ Н};$$

$$\tau_{\max} = \frac{1,2 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 1000}{3,14 \cdot 6^2} = 593,91 \text{ Н/мм}^2.$$

Умова міцності виконується.

Для установки на секцію приймаємо пружину з наступними параметрами:

$$d=6 \text{ мм};$$

$$D=50 \text{ мм};$$

$$t=6 \text{ мм};$$

$$c=7.$$

Перевіримо вибрану пружину по C_1 і λ_3 .

Визначаємо жорсткість одного витка за формулою:

$$c_1 = \frac{10^4 d}{c^3};$$

$$c_1 = \frac{10^4 \cdot 6}{7^3} = 174 \text{ Н/мм.}$$

Визначаємо силу попереднього натягнення:

$$P_H = \frac{F}{4} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ Н.}$$

При зміні сили пружини від P_H до P_2 жорсткість пружини

$$c = \frac{(P_2 - P_H)}{h},$$

де h – робочий хід пружини, $h=20$ мм

$$c = \frac{(800 - 250)}{20} = 27,5 \text{ Н/мм.}$$

Визначаємо кількість робочих витків пружини за формулою:

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{174}{27,5} = 6,4.$$

Приймаємо кількість витків $n=7$.

Повну кількість витків визначаємо за формулою:

$$n_1 = n + n_2,$$

де n – число опорних витків, $n=1,5...2$.

$$n_1 = 7 + 2 = 9 \text{ витків.}$$

Деформація пружини:

$$\lambda = \frac{F}{c}.$$

Максимальна деформація:

$$\lambda_3 = \frac{F}{c} = \frac{1000}{27} = 37 \text{ мм.}$$

Максимальна деформація одного витка пружини:

$$\lambda'_3 = \frac{\lambda_3}{n} = \frac{37}{7} = 5,2 \text{ мм}$$

Довжина пружини у вільному стані:

$$H'_0 = nd + 2l_k,$$

де l_k – довжина гачка зацепа;

$$H'_0 = 9 \cdot 6 + 2 \cdot 30 = 114 \text{ мм.}$$

Конструктивно приймаємо $H'_0 = 120$ мм, з числом витків $n = 9$.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Інструкція з охорони праці при виконанні робіт на посівних агрегатах

До роботи на посівних агрегатах допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, вступний та первинний інструктажі на робочому місці з охорони праці. Механізатор зобов'язаний знати конструктивні особливості сівалки, правила її агрегування з трактором та техніку безпеки при роботі з вузлами під тиском. Робота повинна виконуватися у встановленому спецодязі: комбінезоні, спецвзутті, захисних рукавицях, а при роботі з протруєним насінням — у респіраторі та захисних окулярах. Категорично забороняється перебування сторонніх осіб на агрегаті під час його руху або виконання технологічних операцій.

Перед виїздом у поле необхідно перевірити технічний стан трактора та посівної секції. Особливу увагу слід приділити надійності з'єднання гідросистем, цілісності шлангів високого тиску та відсутності витоків мастила. Необхідно переконатися у справності маркерів, затяжці болтових з'єднань сошників та наявності захисних кожухів на приводних валах і ланцюгових передачах. Перевірте справність системи сигналізації та освітлення для роботи у вечірній час. Заправку насінневих бункерів слід проводити лише при вимкненому двигуні трактора та заблокованих гальмах. При використанні шнекових завантажувачів слід стежити, щоб у зону обертання шнека не потрапляли сторонні предмети або частини одягу.

Рух агрегату дозволяється лише після подачі звукового сигналу та переконання, що навколо немає людей. Під час посіву забороняється очищати сошники, висівні апарати або ланцюгові передачі від бруду чи рослинних решток на ходу. Будь-які регулювання, усунення несправностей або технічне обслуговування проводяться лише після повної зупинки агрегату, опускання його в робоче положення та вимкнення двигуна. При розворотах агрегату маркери мають бути підняті, а швидкість знижена до безпечного рівня. Забороняється

ставати на раму сівалки, підніжки або бункери під час руху. Робота на схилах понад 12 градусів дозволяється лише в напрямку зверху вниз або знизу вгору, уникаючи поперечного руху для запобігання перекиданню.

Завантаження протруєного насіння та мінеральних добрив повинно проводитися механізованим способом або з використанням засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри. Забороняється приймати їжу, палити або пити воду безпосередньо біля завантажувальних зон. У разі потрапляння протруйника або рідких добрив на відкриті ділянки шкіри їх слід негайно промити великою кількістю чистої води. Після закінчення зміни спецодяг необхідно очистити, а руки та обличчя ретельно вимити з милом. Залишки насіння та добрив повинні зберігатися у спеціально відведених місцях, недоступних для сторонніх осіб.

При виявленні несправності гідравлічної системи, розриві шлангів або появі стороннього шуму в роботі висівних апаратів необхідно негайно зупинити агрегат. У разі виникнення пожежі слід заглушити двигун та приступити до гасіння вогню за допомогою вогнегасника, що має бути в кабіні трактора. При отриманні травми необхідно надати потерпілому першу долікарську допомогу, викликати медичних працівників та повідомити керівництво. У разі витікання рідких добрив або агрохімікатів вжити заходів щодо локалізації розливу, щоб запобігти їх потраплянню у водойми або ґрунтові води.

Після завершення посівних робіт агрегат необхідно очистити від пилу, бруду та залишків насіння. Сівалку слід перевести в транспортне положення та зафіксувати механічними стопорами. Трактор з агрегатом ставлять на рівну площадку в місці зберігання, опускають сошники на підставки, щоб зняти навантаження з гідросистеми. Огляньте стан усіх з'єднань, перевірте температуру підшипникових вузлів. Здайте ключі від техніки відповідальній особі, зніміть спецодяг та виконайте процедури особистої гігієни. Про всі виявлені під час роботи зауваження до стану техніки необхідно доповісти механіку або інженеру господарства.

5. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВДОСКОНАЛЕНЬ

Доцільність впровадження запропонованих змін в операцію посіву насіння кукурудзи залежить від різних факторів та зводиться до економії коштів чи отримані прибутку.

Проведемо найбільш простий підрахунок – економію коштів від економії вартості палива внаслідок заміни машино–тракторного агрегата.

Економія палива на 1 га площі поля становить

$$5,52 - 3,63 = 1,89 \text{ кг.}$$

Кількість зекономленого палива зі всієї площі поля

$$127 \cdot 1,89 = 240,03 \text{ кг.}$$

Найменша ціна для нашого регіону 1 л палива становить 58,99 грн/л.

Таким чином, вартість зекономленого палива встановитиме:

$$\frac{58,99 \cdot 240,03}{0,88} = 16090,19 \text{ грн.}$$

Економія палива при виконанні операції

$$\frac{5,52 - 3,63}{5,52} \cdot 100\% = 34,24\% .$$

Отримане значення дозволяє результат має позитивне значення.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі запропоновані удосконалення технології вирощування кукурудзи, яка передбачає зменшення ручної праці працівників господарства.

Проектна технологія складена з урахуванням досвіду з ефективного використання техніки з виконання операцій при вирощуванні обраної культури.

В цій технології використовується досвід проведення раціональних операцій з метою зменшення витрат при вирощуванні кукурудзи.

В науковій частині проведені аналіз конструкцій посівних секцій універсальних просапних сівалок на якість їх роботи. В ході модернізації машини розроблені оригінальні деталі.

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволяють одержати економію коштів та зменшення собівартості робіт більше ніж на 34%.

Список використаних джерел

1. [Господаренко Г.М.](#) Система застосування добрив: навчальний посібник / [Г.М. Господаренко](#). – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. – 332 с.
2. [Єщенко В.О.](#) Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / [В.О. Єщенко](#), [П.Г. Копитко](#), [В.П. Опришко](#), [П.В. Костогриз](#). – Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. – 332 с.
3. [Зінченко О.І.](#) Рослинництво: підручник / [О.І. Зінченко](#), [В.Н. Салдатенко](#), [М.А. Білоножко](#). – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
4. [Камінський В.Ф.](#) Система землеробства No-till: навчальний посібник / [В.Ф. Камінський](#), [М.І. Шевченко](#), [В.О. Манько](#). – К.: Фенікс, 2014. – 196 с.
5. [Паламарчук В.Д.](#) Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / [В.Д. Паламарчук](#), [В.М. Поліщук](#). – Вінниця: ТОВ «Нідан-ЛТД», 2012. – 338 с.
6. [Писаренко П.В.](#) Точне землеробство: навчальний посібник / [П.В. Писаренко](#), [В.В. Малвеловський](#), [Н.В. Іваненко](#). – Полтава: РВВ ПДАА, 2015. – 228 с.
7. [Ромашенко М.І.](#) Наукові засади краплинного зрошення в Україні / [М.І. Ромашенко](#), [В.М. Корюченко](#), [В.С. Муромцев](#). – К.: Аграрна наука, 2012. – 242 с.
8. [Сайко В.Ф.](#) Системи обробітку ґрунту в Україні / [В.Ф. Сайко](#), [А.М. Малієнко](#). – К.: ВД «ЕКМО», 2007. – 44 с.
9. [Шевченко М.С.](#) Виробництво та використання кукурудзи / [М.С. Шевченко](#), [В.М. Починок](#), [О.Л. Шевченко](#). – Дніпро: Акцент ПП, 2016. – 296 с.
10. [Циков В.С.](#) [Кукуруза: технологія, гібриди, семена](#) / [В.С. Циков](#), [В.І. Матюха](#). – [Днепропетровск](#): Зоря, 2003. – 296 с. [Адаменко Т. І.](#) [Агрокліматичне зонування території України з врахуванням змін клімату](#). Київ: Нора-прінт, 2014. 151 с.
11. [Пашенко Ю. М.](#) Біологічні основи інтенсивної технології вирощування кукурудзи. Дніпро: [Роял Прінт](#), 2018. 240 с.

12. Танчик І. Д. Землеробство з основами гербології. Київ: Центр учбової літератури, 2021. 592 с.
13. Мазур В. А., Паламарчук В. Д. Гібриди кукурудзи: технологія, врожайність, якість зерна. Вінниця: ВНАУ, 2020. 312 с.
14. <https://traktorist.ua/news/468-visivna-sektsiya-john-deere-maxemerge-5-row-unit>
15. <https://www.deere.com/en/planting-equipment/row-units/exactemerge-row-unit/>
16. https://cdn.horsch.com/celum/9577_original.pdf
17. Технологія виробництва продукції рослинництва: Навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
18. Єщенко В.О. Загальне землеробство / Єщенко В.О., Колитко П.Г., Опришко В.П. та ін. – К.: Вища школа, 2004. – 335 с.
19. Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушевський, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОРМ Сисин О.В., 2011. – 352 с.
20. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.
21. 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.
22. 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.

23. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини// За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
24. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. закл. із спец. „Машини та обладн. с.-г. вир-ва”/ За ред. М.І. Черноволу. Кн. 2: Машини для рільництва/ П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черноволу. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.: іл.
25. 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.: іл.
26. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.
27. Жидельський В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.
28. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчинюк Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.
29. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М. Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет/. Кафедра безпеки життєдіяльності. – Одеса: «Видавництво», 2009. – 184 с.
30. Основи охорони праці. Курс лекцій: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем "бакалавр" / А.І. Ткачук, С.М. Богомаз-Назарова. – Перевидання, доповнене та перероблене. – Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард", 2017. – 156 с.

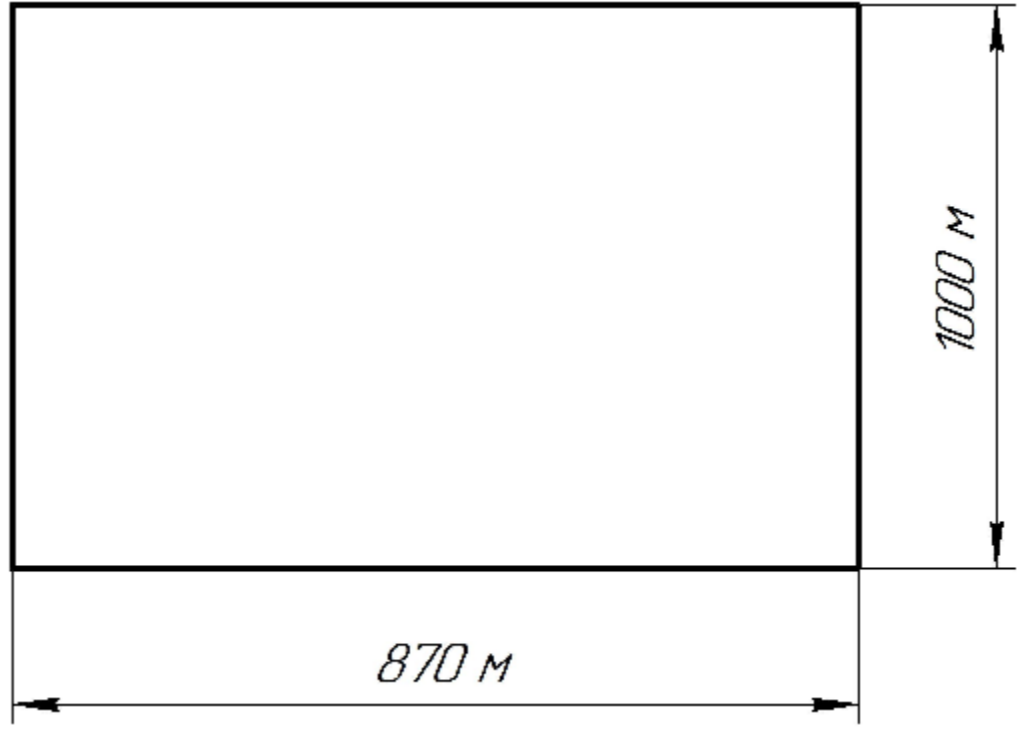
ДОДАТКИ

Технологічна карта

Культура – кукурудза
 Площа – 100 га
 Урожайність – 60 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд./год.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя		
Обробіток комбінованим агрегатом 12–14 см	100 га	НН Т7.315	Сеус 4000-ТХ	38,4 га	16,66
Підготовка мінеральних добрив	6 т	вручну		28 т	14,98
Завантаження мінеральних добрив	30 т	МТЗ-80	ПЕ-35	42 т	4,97
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	автомобілі		10 т	–
Розпушування ґрунту з внесенням мінеральних добрив	100 га	НН Т7.315	ЧНУ-4	20 га	35
Передпосівна культивування, 6–8 см	100 га	НН Т7.315	КПУ-8	30 га	23,33
Транспортування води для приготування розчину гербіцидів	20 т	автомобілі		–	–
Транспортування гербіцидів	200 л	автомобілі		–	–
Внесення гербіцидів	20 т	НН Т7.315	ОП-2000	24 га	58,33
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 Т	автомобілі		–	–
Підготовка мінеральних добрив	8 Т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування мінеральних добрив, до 10 км	8 Т	автомобілі		10 т	5,60
Завантаження насіння у сівалку	24 Т	вручну		–	–
Завантаження добрив у сівалку	8 Т	вручну		–	–
Сівба з внесенням добрив	100 га	JOHN DEERE 6M115	СУПН-8	28,53 га	10,99
Коткування посівів	100 га	НН Т7.315	ЗККШ-6	76 га	9,21
Боронування сходів	100 га	МТЗ-80	БЗС-1,0	31 га	13,69
1-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	19,6 га	35,7
Транспортування води для приготування розчину добрив	20 т	автомобілі		–	–
Транспортування добрив	200 л	автомобілі		–	–
Підживлення посівів добривами	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	24 га	58,33
2-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	21,3	32,86
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	JOHN DEER 9660WTS	КМС-6	27,89 га	1,20
Збирання насіння	95 га	JOHN DEER 9660WTS	КМС-6	27,89 га	11,61
Транспортування насіння до 10 км	600 Т	автомобілі		–	–
Первинна очистка насіння на току	600 Т	–	ЗАВ-40	240 т	225
Транспортування насіння в склад	550 Т	автомобілі		240 т	–
Розвантаження насіння в складі	550 Т	автомобілі		240 т	–

Операційно-технологічна карта

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля - 128 га; довжина гонів - 1100 м; величина підйому - 3°; глибина загортання насіння - 3-4 см	<p style="text-align: center;">Схема поля</p> 
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини - ± 1 см; відхилення від заданої норми висіву насіння - $\pm 3\%$; нерівномірність висіву між окремими апаратами не більше $\pm 3\%$; відхилення ширини стикових міжрядь для суміжних проходів - не більше ± 5 см; для суміжних сівалок - не більше ± 2 см.	
Склад агрегата і підготовка його до роботи	<p>Трактор JOHN DEERE 6M115; сівалка СУПН-8; робоча ширина захвату - 5,6 м; мінімальний радіус повороту - 9,52 м; кінематична довжина агрегату - 2,45 м.</p> <p>Підготовка агрегату:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і сівалки. 2. Перевірити робочі поверхні сівалки, відрегулювати довжину маркерів. 3. Відрегулювати сівалку на задані норми висіву насіння та туків і глибини їх загортання. 	
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги - 33,6 м; оптимальна ширина заїнки - 520,8 м; кількість заїнок 3 (2 заїнки шириною 520,8 м; 1 - шириною 228,40 м).	<p style="text-align: center;">Схема руху одного циклу</p> 
Способи руху	Спосіб руху - гоновий човником.	
Швидкість руху	Робоча швидкість, враховуючи буксування - $V_p = 7,92$ км/год.	
Показники організації процесу	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тривалість циклу - 18,65 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл - 1,11 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату - 28,53 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну - 25,7 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га - 3,63 кг/га. 6. Витрати палива за 1 цикл - 4,03 кг/цикл. 7. Витрати палива за зміну - 103,52 кг/зм. 	
Контроль за якістю	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виконати 2-3 рази за зміну контроль норми висіву насіння. Відхилення від норми висіву не повинно перевищувати $\pm 3\%$. 2. Не менше 10 разів перевірити глибину загортання насіння. Відхилення не повинно перевищувати ± 1 см. 3. Нерівномірність висіву між окремими апаратами не повинна перевищувати $\pm 3\%$. 	<p><i>L</i> - довжина гонів, <i>L_p</i> - робоча довжина заїнки, <i>E</i> - ширина поворотної смуги, <i>e</i> - довжина виїзду агрегату, <i>B_p</i> - ширина захвату агрегату, <i>dk</i> - кінематична ширина</p>

МЕТА, ЗАДАЧІ, ПРЕДМЕТ ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень: підвищення якості роботи універсальної просапної сівалки шляхом обґрунтування параметрів сошника

Задачі досліджень:

1. Дослідити вплив конструкцій посівних секцій на якість їх роботи.
2. Встановити конструктивно-технологічних параметрів сошника посівної секції універсальної просапної сівалки

Об'єкт дослідження: посівної секції універсальної просапної сівалки..

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри сошника універсальної просапної сівалки.

КОНСТРУКЦІЇ ПОСІВНИХ СЕКЦІЙ УНІВЕРСАЛЬНИХ ПРОСАПНИХ СІВАЛОК

КОНСТРУКЦІЇ ПОСІВНИХ СЕКЦІЙ



STBT-12
Тоđак



Vesna-12
Фаворит



PLANTER-A6
Agromaster



Classik
Amazone



VESTA 8 PROFI
Ельворті



Contour
Amazone



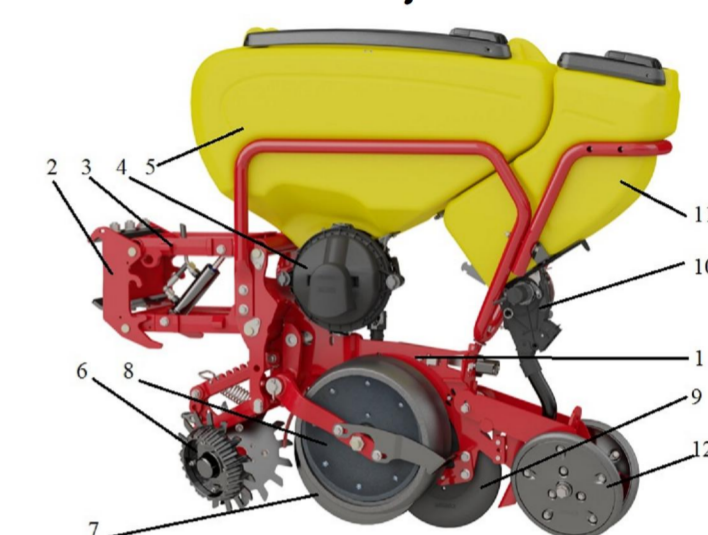
PLANTER-D8
Agromaster



SIGMA KING
SFOGGIA



Sola Prosem K
Quivogne



Tempo V 12
Vaderstad



Monoshox NG Plus M
Monosem



NG Plus 4
Monosem



MECA V4
Monosem



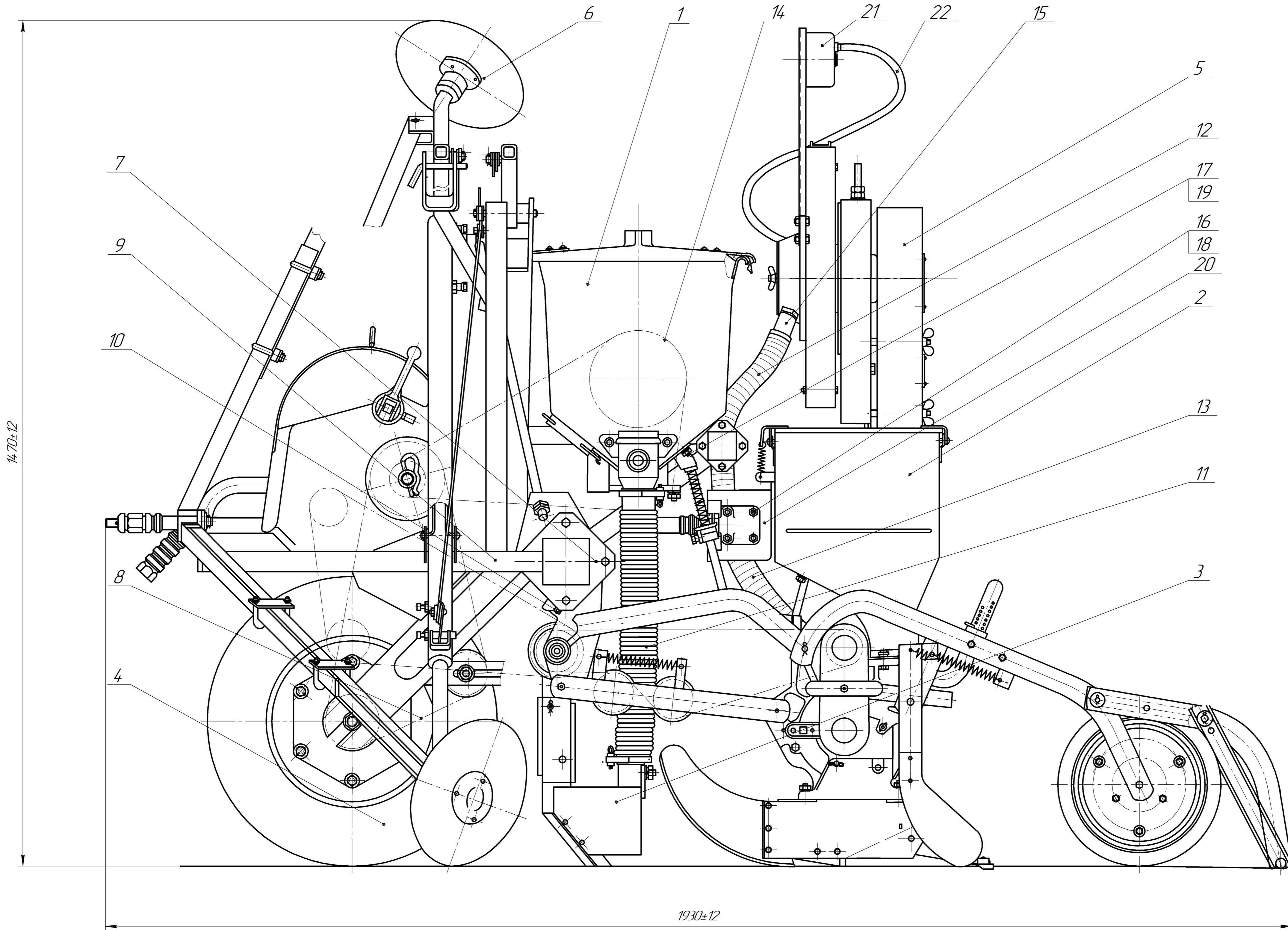
MaxEmerge 5
JOHN DEER



ExactEmerge
JOHN DEER

Сошники та додаткове обладнання,
що застосовується в посівних секціях
універсальних сівалок

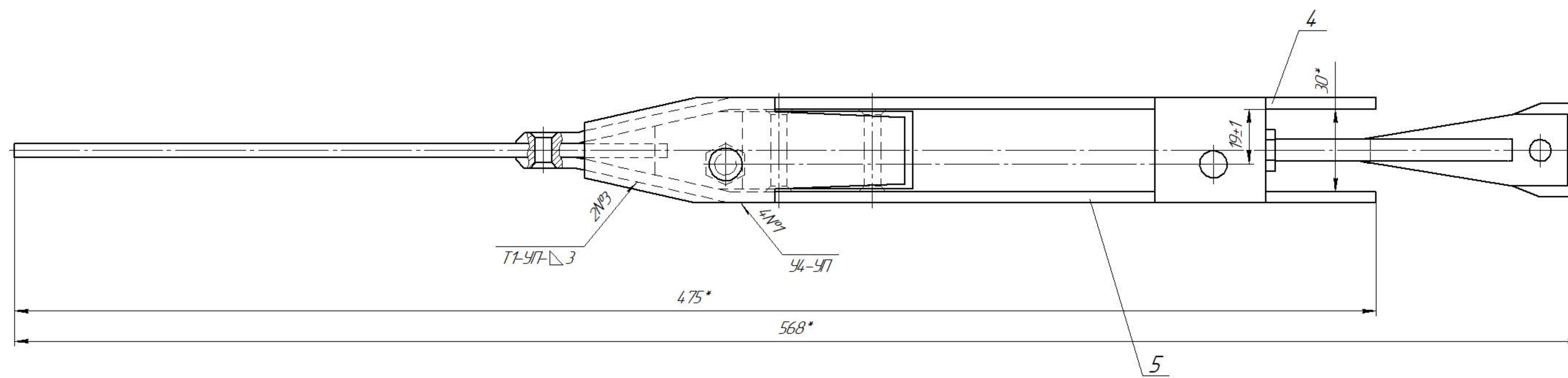
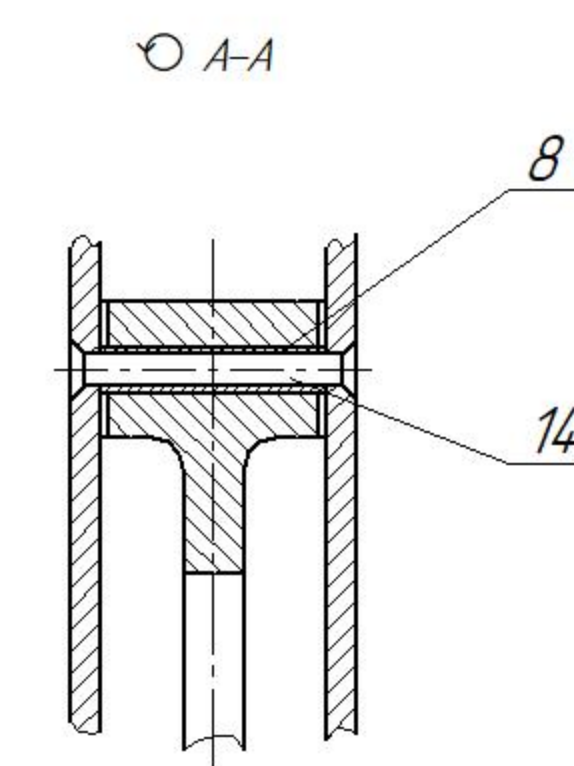
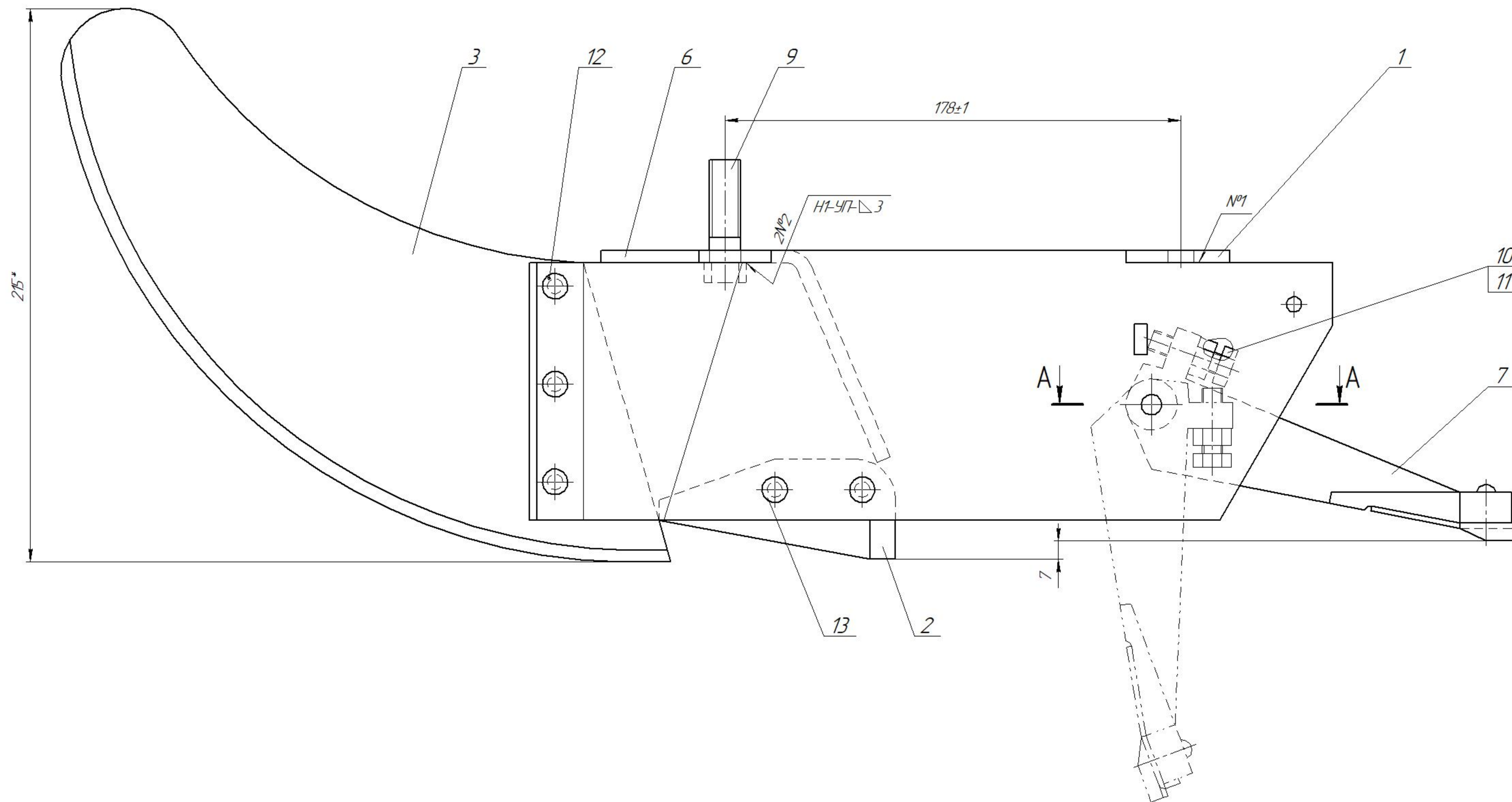
Назва обладнання	Технологія обробітку ґрунту		
	класична	мінімальна	нульова
сошник полозовидний	+	-	-
сошник дводисковий	-	+	+
копіюючий коток	+	+	+
очисник рядка	зрудковідвід	одно- чи дводисковий ніж, голчаті ротори, голчатий коток+дисконий ніж	
Прийосування для забезпечення інтервалу між насінинами	-	притискний коток	



1. Якість готового виробу повинно відповідати технічним умовам на виготовлення і приймання сівалки універсальної пневматичної навісної СУПН-8.
2. Колір знаків "Місце стропування" повинен бути відмінним від

основного кольору машини.
 3. Допускається замість табличок на машині нанесення трафарету методом шовкографії і використовувати краску ТН ПФ-552 ТУ 29-02-879-79 жовтого кольору чи ТН ПФ-851 ТУ 29-02-88-79 білого кольору.
 4. Емаль для нанесення знаків повинна бути водостійкою і світлостійкою і вибиратися.

				СУПН 00. 000 СБ				
Вир. Аист	№ докум.	Подп.	Дата	Сівалка універсальна пневматична навісна СУПН-8		Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Дженко						1290±12	1:4
Проб.	Мироз					Лист	Листів	1
Т.контр.						ЦНТУ		
Н.контр.						гр. АІ-24М		
Удб.						Формат А1		



1. Зварна конструкція II класу згідно ОСТ 23.2429-80.
2. Зварні шви згідно ОСТ 14.771-76.
3. Головки заклепок поз. 11, 12 і поз. 13 повинні бути захищені з деталями поз. 4 і поз. 5.
4. Невказані граничні відхилення розмірів згідно ОСТ 23.1469-78.
5. Допуск форми і розташування поверхонь згідно ОСТ 23.1469-78.
6. *Розміри для довідок.

Лист № 001
 Назва
 Склад №
 Підп. і дата
 Інв. № відп.
 Взам. інв. №
 Підп. і дата
 Лист № 001

СЧПН 00. 220 СБ				Лит	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0	4,730	1:1
Разраб.	Дженко						
Пров.	Мароз						
Т.контр.							
И.контр.	Мачок						
Утв.	Васильковский						
СОШНИК				Лист	Листов 1		
				ЦНТУ		Формат А1	
-				гр. А-24М			

СУПН 00. 220. 060 СБ

Перв. примен.

Справ. №

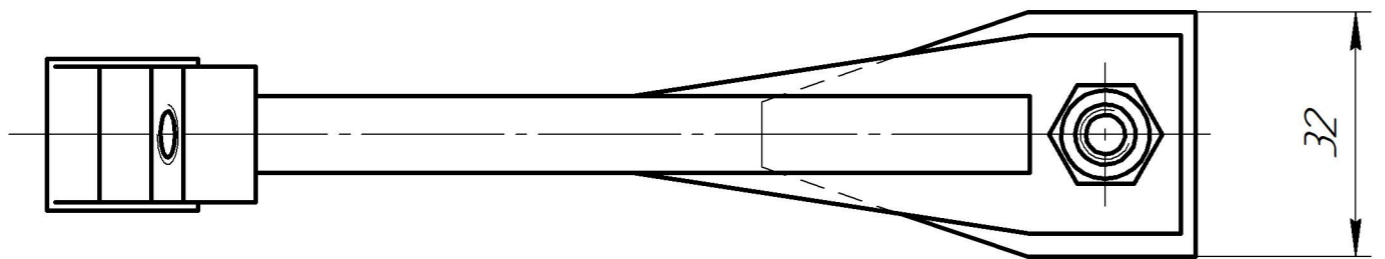
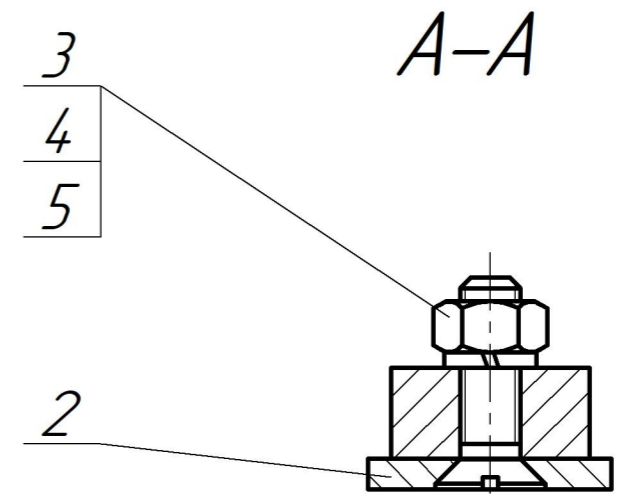
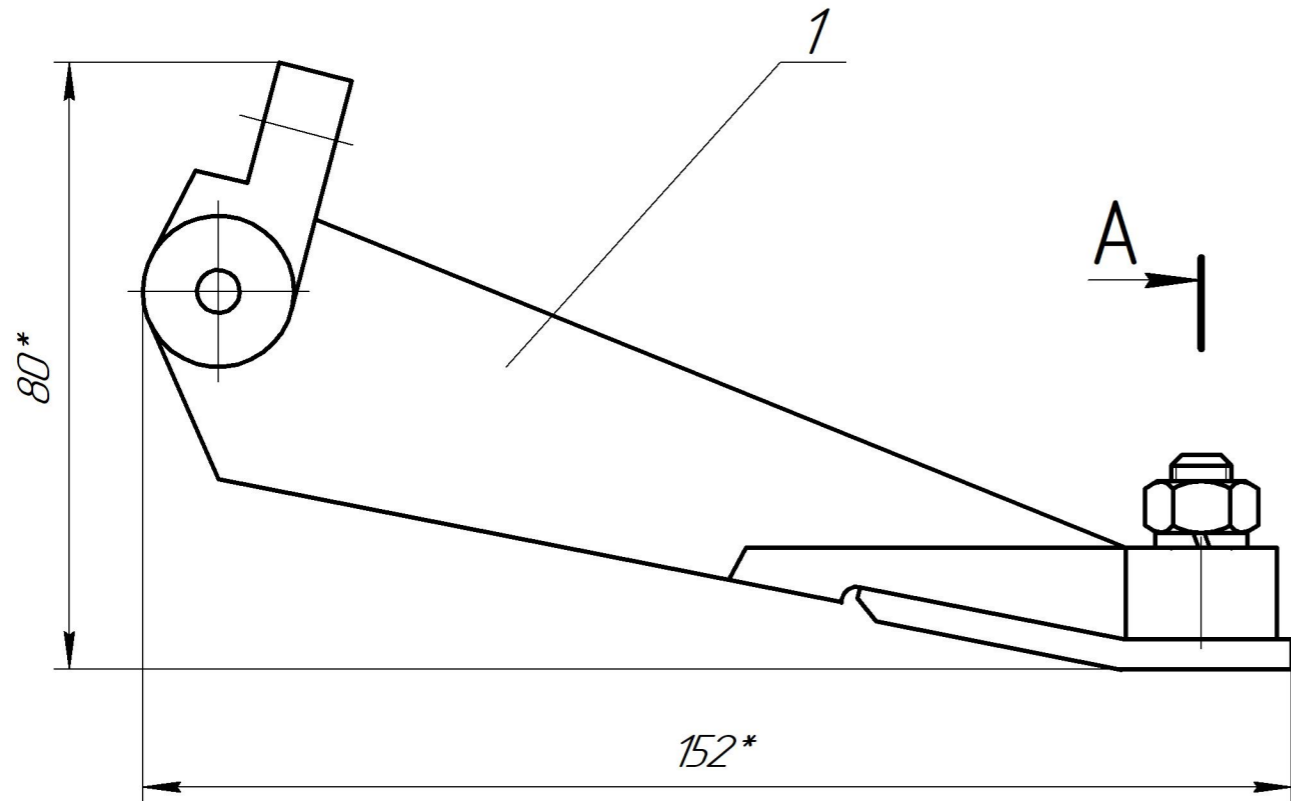
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. * Розміри для довідок.

					СУПН 00. 220. 060 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пята ущілююча	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Дженко						0,651	1:1
Пров.	Мароз					Лист	Листов	
Т.контр.								
И.контр.	Мачок				-	ЦНТУ		
Утв.	Васильковський					зр. АІ-24М		
					Копировал	Формат А3		

СУПН 00. 220. 102

✓(✓)

Перв. примен.

Справ. №

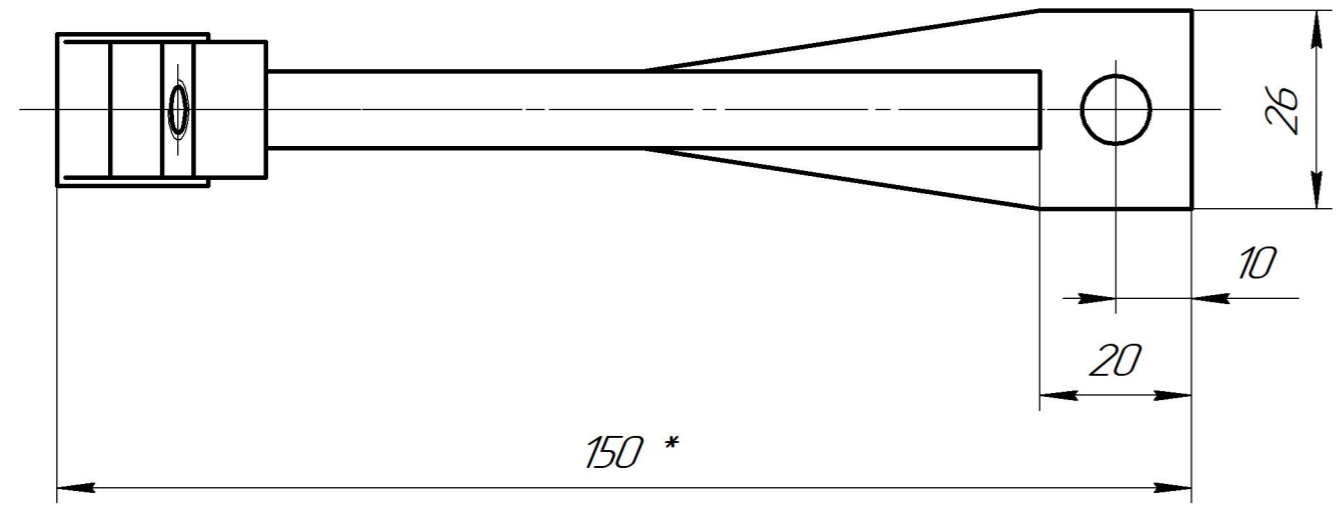
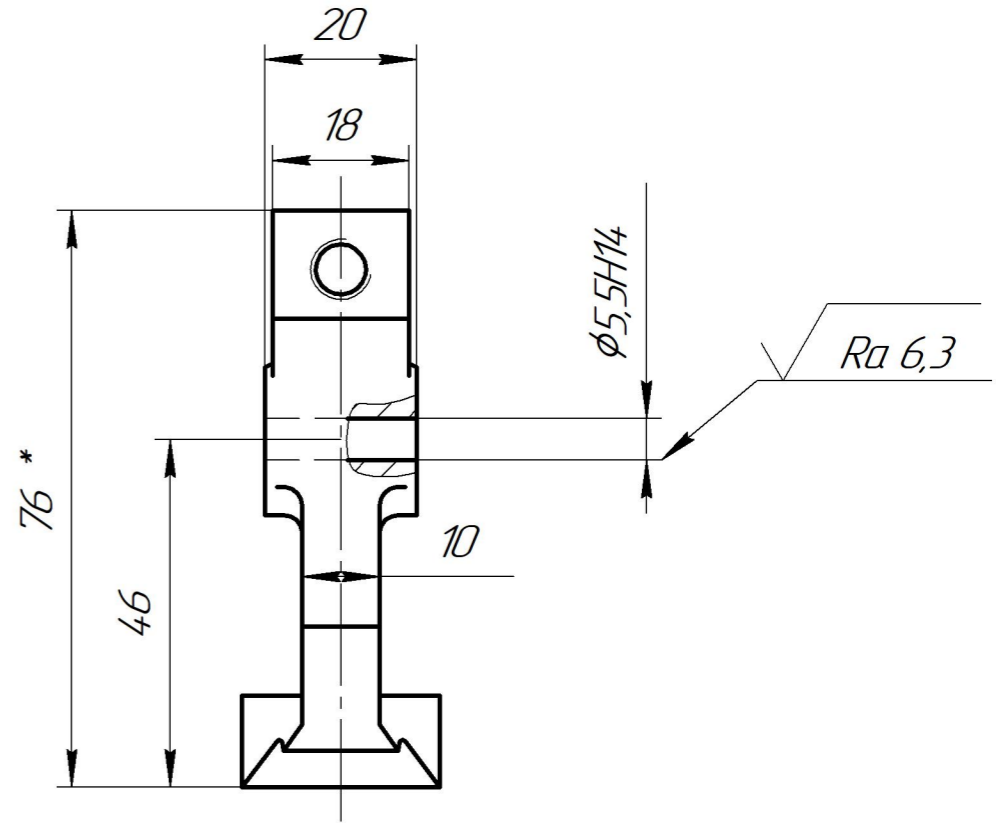
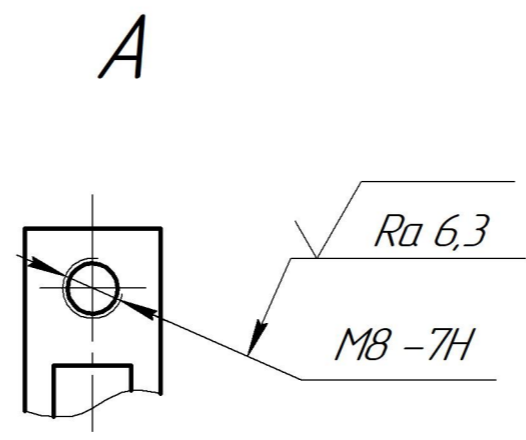
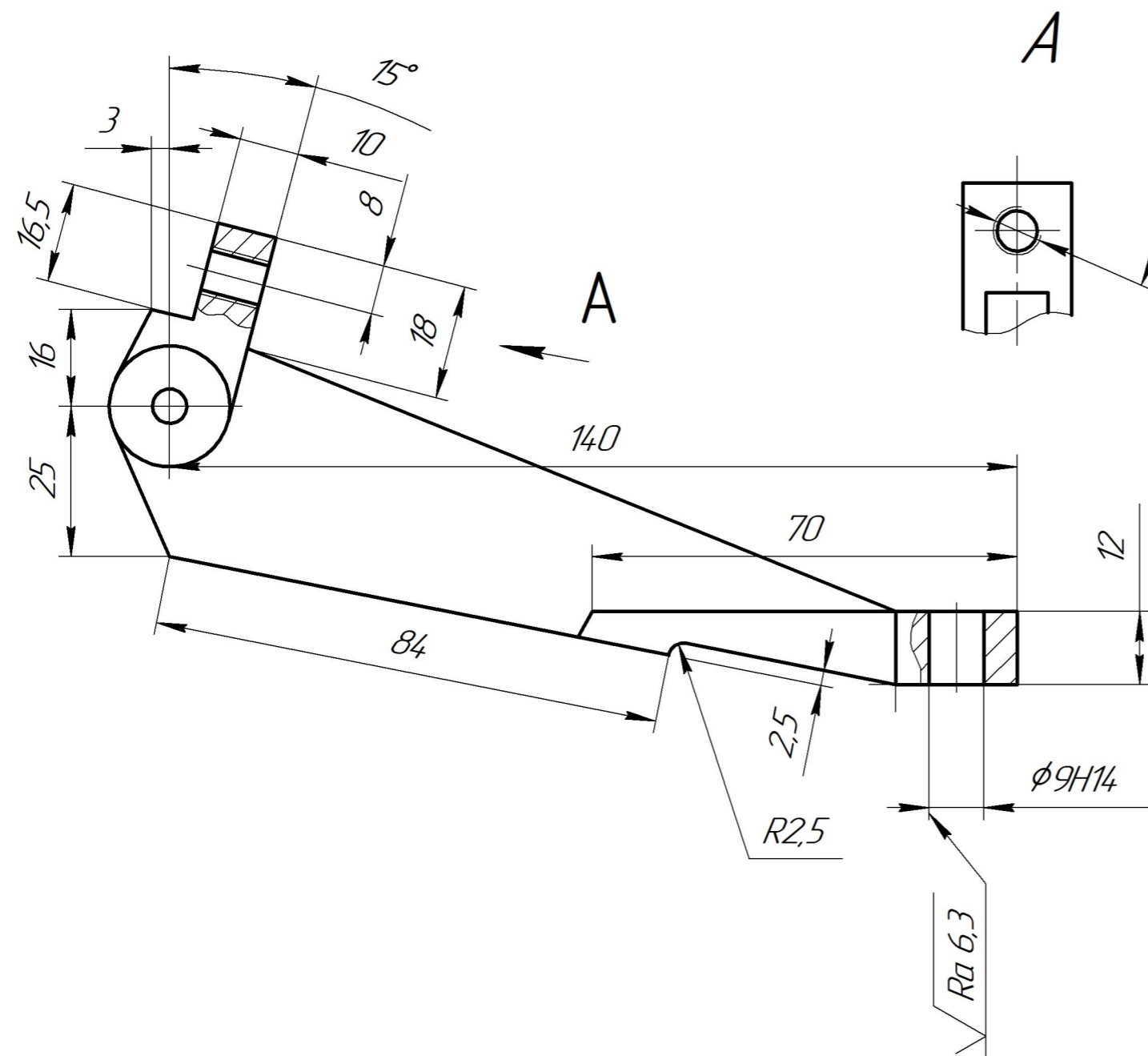
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №



1. НВ 400..477.
2. Невказані граничні відхилення розмірів по 9 класу точності по ОСТ 23.4.209-82.
3. Невказані ливарні радіуси R 3 мм.
4. Ливарні ухили по ГОСТ 3212-80.
5. Поверхня деталі повинна бути чистою без тріщин та раковин.
6. Покриття Ц1хр по ГОСТ 9306-85.
7. *Розміри для довідок.

					СУПН 00. 220. 102			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	П'ята	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Дженко						0,386	1:1
Пров.	Мароз					Лист	Листов	
Т.контр.								
Н.контр.	Мачок				СЧ 20 ГОСТ 14.12-85			
Утв.	Васильковський				ЦНТУ зр. АІ-24М			
					Копировал			
					Формат А3			