

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису
УДК 631.371: 620.92

ХАЛИМІВСЬКИЙ Ярослав Олександрович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Обґрунтування основних параметрів робочого органу
для внесення рідких меліорантів**

208 – Агроінженерія

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Я.О.Халимівський

Керівник роботи

Білецький В.Р.

Кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2023

Анотація

ХАЛИМІВСЬКИЙ Ярослав Олександрович. Обґрунтування основних параметрів робочого органу для внесення рідких меліорантів. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

В роботі проаналізовано яку роль відіграють меліоранти у сільському господарстві. Їх використання сприяє поліпшенню структури та плодючості ґрунту, створенню оптимального водного режиму, підвищенню доступності поживних речовин та розвитку кореневої системи рослин. Проте, використання меліорантів повинно бути здійснюватися з урахуванням екологічних аспектів та сталого розвитку.

Враховуючи недоліки, щодо використання машин для внесення рідких меліорантів, важливо ретельно планувати використання машин для рідкого внесення меліорантів, враховуючи особливості конкретного контексту та забезпечуючи необхідні заходи безпеки та охорони довкілля.

Пропонованим удосконаленням робочого органу є встановлення на розпилювач клапана відсікання. Використання клапан відсікання дозволяє припинити подачу рідини у місцях заправки та під час вимушеної зупинки агрегату, що допомагає уникнути нераціонального витрати меліоранту.

Ключові слова: меліоранти, розпилення, внесення, клапан, стале використання.

Summary

HALYMIVSKYI Yaroslav. Substantiation of the main parameters of the working body for liquid ameliorants application – Qualification work on the rights of a manuscript.

Qualification work for the bachelor's degree in speciality 208 - Agroengineering - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

The work analyses the role of ameliorants in agriculture. Their use helps to improve soil structure and fertility, create an optimal water regime, increase the availability of nutrients and develop the root system of plants. However, the use of ameliorants should be carried out with due regard to environmental aspects and sustainable development.

Given the disadvantages associated with the use of liquid fertiliser machines, it is important to carefully plan the use of liquid fertiliser machines, taking into account the specific context and ensuring that the necessary safety and environmental protection measures are in place.

A proposed improvement to the working body is the installation of a cut-off valve on the spray nozzle. The use of a cut-off valve allows to stop the supply of liquid at the refuelling points and during a forced shutdown of the unit, which helps to avoid irrational consumption of the meliorant.

Keywords: ameliorants, spraying, application, valve, sustainable use.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРАНТІВ В АГРАРНОМУ ВИРІБНИЦТВІ	6
1.1. Визначення поняття меліоранти та роль меліорантів в аграрному виробництві	6
1.3. Використання рідких меліорантів та способи їх внесення в ґрунт	10
1.4. Екологічні аспекти використання рідких меліорантів та подібних речовин	12
Висновки до 1-го розділу.....	14
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МЕЛІОРАНДІВ	15
2.1. Основні технічні завдання для машин, що вносять рідкі меліоранти	15
2.2. Аналіз основних недоліків машин для внесення меліорантів	16
Висновки до 2-го розділу.....	17
РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	18
3.1. Опис конструкції машини для внесення рідких меліорантів.....	18
3.2. Обґрунтування модернізації робочого органу.....	20
3.3. Конструкційні розрахунки модернізованого робочого органу	23
Висновки до 3-го розділу.....	27
ВИСНОВКИ	28
ЛІТЕРАТУРА	29
ДОДАТКИ	31

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку сільського господарства, забезпечення високої продуктивності та якості вирощуваних культур є ключовим завданням для сільськогосподарських підприємств. Одним з важливих чинників, що впливають на досягнення цих цілей, є правильне та ефективне внесення рідких меліорантів, які сприяють покращенню ґрунтів та умов вирощування рослин.

Обґрунтування основних параметрів робочого органу для внесення рідких меліорантів виявляється актуальною проблемою, оскільки від цих параметрів залежить ефективність та якість внесення меліорантів. Оптимальний вибір параметрів дозволяє досягти рівномірного та точного розподілу рідини в ґрунті, забезпечуючи найкращі умови для використання меліорантів.

Ця бакалаврська робота має на меті провести аналіз та обґрунтування основних параметрів робочого органу для внесення рідких меліорантів. Метою роботи є визначення оптимальних параметрів робочого органу для внесення рідких меліорантів з метою покращення ефективності та якості вирощування сільськогосподарських культур. Це дозволить забезпечити рівномірний та точний розподіл меліорантів в ґрунті, зменшити витрати та мінімувати негативний вплив.

Об'єкт та предмет досліджень:

Об'єктом досліджень є процес внесення рідких меліорантів, а предметом досліджень є основні параметри робочого органу, які впливають на ефективність та якість внесення рідких меліорантів в ґрунт.

Задачі роботи:

Вивчити наукову літературу та аналізувати існуючі методи та технології внесення рідких меліорантів в аграрному виробництві.

Визначити основні параметри робочого органу.

Обґрунтувати оптимальні значення параметрів робочого органу на основі аналізу фізико-хімічних властивостей меліорантів, властивостей ґрунту та вимог щодо внесення меліорантів.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРАНТІВ В АГРАРНОМУ ВИРБНИЦТВІ

1.1. Визначення поняття меліоранти та роль меліорантів в аграрному виробництві

Меліоранти є важливою складовою аграрного виробництва, використовуюваною для поліпшення ґрунтів та створення оптимальних умов для вирощування рослин у сільському господарстві. Термін "меліоранти" походить від латинського слова "meliorare", що означає "покрещувати". Вони можуть включати в себе різноманітні речовини, матеріали або технології, які застосовуються для покращення ґрунтових умов і оптимізації вирощування рослин [1, 2].

Меліоранти використовуються з метою забезпечення оптимального рівня плодючості, структури та хімічного складу ґрунту. Вони спрямовані на управління водним режимом, поліпшення дренажу та зволоження ґрунту, нейтралізацію кислих ґрунтів, внесення необхідних макро- та мікроелементів, покращення структури ґрунту та його повітропроникності.

Основна роль меліорантів полягає у створенні сприятливих умов для росту, розвитку та зрілості рослин. Вони допомагають забезпечити рослинам достатнє живлення, воду, повітря та інші необхідні ресурси, що сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості сільськогосподарської продукції [2].

Меліоранти можуть включати в себе різноманітні технології та матеріали, такі як дренажні системи, органічні добрива, амеліоранти, системи зрошення, мульчування, аератори та інші. Кожен тип меліорантів має свою специфіку і застосовується залежно від конкретних умов та потреб господарства [3,4].

Використання меліорантів в аграрному виробництві має ряд переваг. Вони дозволяють зменшити ризик ерозії ґрунту та забезпечити його захист від виснаження. Меліоранти сприяють поліпшенню водно-лугових режимів ґрунту, розвитку кореневої системи рослин, підвищенню доступності поживних речовин та їх ефективному використанню. Крім того, вони забезпечують рівномірне розподілення вологи, нейтралізують негативний вплив кислих ґрунтів, покращують структуру ґрунту та його повітропроникність [5].

Однак, використання меліорантів також повинно бути об'єктивно оцінене з екологічної та сталісної перспективи. Неконтрольоване використання може мати негативний вплив на ґрунтові ресурси, водні екосистеми та біорізноманіття. Тому важливо ретельно планувати і виконувати меліораційні заходи з урахуванням екологічних аспектів та сталого розвитку [6].

1.2. Типи меліорантів та їх застосування

Меліоранти є різноманітними матеріалами або технологіями, які застосовуються для поліпшення ґрунтів та умов вирощування рослин у сільському господарстві. Вони мають на меті збільшити родючість ґрунту, забезпечити оптимальні умови для росту рослин, покращити водопостачання, дренаж та збереження ґрунтового покриву. В залежності від своєї функціональної мети, меліоранти можуть бути класифіковані на декілька типів. Давайте розглянемо деякі з них:

Органічні меліоранти: Цей тип меліорантів включає органічні матеріали, такі як компост, перегній, солома, рослинні залишки та інші органічні добрива. Вони вносяться в ґрунт для поліпшення його структури, збільшення здатності до утримання вологи, постачання поживних речовин та стимуляції розвитку корисних мікроорганізмів [1, 4, 7].

Мінеральні меліоранти: Цей тип меліорантів включає різні мінеральні речовини, які використовуються для коригування хімічного складу ґрунту. Наприклад, лапідування (внесення вапняку) використовується для нейтралізації кислотності ґрунту та підвищення його рН рівня. Інші мінеральні меліоранти, такі як фосфати, калійні солі та мікроелементи, використовуються для забезпечення рослин поживними речовинами [1, 4, 8]. Мінеральні меліоранти бувають як тверді (рис. 1.1) так і рідкі (рис. 1.2).



Рис. 1.1. Тверді меліоранти [<https://www.agronom.com.ua/kysli-grunty-koly-rozkyslennya-vazhlyvishe-za-udobrennya/>]

Гідромеліорація: Це технологія, що передбачає регулювання водного режиму ґрунту за допомогою спеціальних гідротехнічних споруд. До гідромеліорантів належать канали, ставки, водосховища, системи дренажу та інші інженерні споруди, які дозволяють контролювати рівень ґрунтової води і вологозабезпечення у зоні вирощування рослин [2, 5].

Агротехнічні меліоранти: Цей тип меліорантів включає в себе різноманітні агротехнічні заходи, спрямовані на покращення ґрунтового

середовища. Наприклад, використання методів збереження вологи, мінімального обробітку ґрунту, плоского розорання, впровадження сівозмін та мульчування є ефективними агротехнічними заходами для поліпшення структури ґрунту та збереження родючості [1, 4, 9].



Рис. 1.2. Рідкий мінеральний меліорант Діатоміт

[<https://prom.ua/ua/p86478640-kompleksnoe-udobrenie-diatomit.html>]

Біологічні меліоранти: Цей тип меліорантів базується на використанні біологічних агентів, таких як мікроорганізми, бактерії, гриби тощо, які сприяють покращенню ґрунтової структури, фіксації азоту, розкладанню органічних речовин та стимуляції росту рослин [10].

Застосування меліорантів у сільському господарстві:

Поліпшення ґрунтової структури: Деякі меліоранти, зокрема органічні матеріали, можуть використовуватись для поліпшення структури ґрунту. Вони допомагають утворити агрономічно цінні ґрунтові агрегати, збільшити проникність повітря та вологи, запобігти їй змиванню та ерозії. Це створює сприятливі умови для росту кореневої системи рослин, полегшує доступ до поживних речовин і вологи, а також покращує обмін речовин у ґрунті [1, 4, 7].

Забезпечення поживних речовин: Деякі меліоранти, включаючи мінеральні добрива, забезпечують рослини необхідними поживними речовинами, такими як азот, фосфор, калій та інші макро- та мікроелементи. Вони впливають на розвиток кореневої системи, ріст рослин і формування врожаю. Застосування правильної комбінації мінеральних меліорантів може покращити поживний стан рослин і сприяти збільшенню врожайності [1, 2, 7].

Корекція кислотності ґрунту: Деякі меліоранти, зокрема вапняк, використовуються для нейтралізації кислотності ґрунту і підвищення його рН рівня. Це особливо важливо для рослин, які вимагають нейтрального або слабнокислого середовища для належного росту і розвитку. Відновлення оптимального рівня рН ґрунту сприяє ефективній засвоєнню поживних речовин рослинами та зменшенню ризику фітотоксичності [1, 2, 4, 7].

Біологічний контроль шкідників та захворювань: Деякі біологічні меліоранти, зокрема бактерії та гриби, можуть бути використані для біологічного контролю шкідників та захворювань рослин. Наприклад, використання мікоризи, яка утворює симбіотичні відносини з кореневою системою рослин, сприяє покращенню поглинання поживних речовин, збільшенню стійкості до захворювань та покращенню розвитку рослин [1, 4, 9, 10].

1.3. Використання рідких меліорантів та способи їх внесення в ґрунт

Рідкі меліоранти є одним з видів меліорантів, які використовуються для поліпшення родючості ґрунту та умов вирощування рослин. Вони представляють собою рідинні розчини або емульсії, які містять різні поживні речовини, мінерали, біологічно активні речовини та інші корисні компоненти. Використання рідких меліорантів дозволяє швидко та ефективно доставляти необхідні речовини до кореневої зони рослин.

Основні способи внесення рідких меліорантів в ґрунт включають:

Безпосереднє внесення: Цей метод включає використання спеціальних машин для нанесення рідкого меліоранту на поверхню ґрунту або безпосередньо

в ґрунт. Такий спосіб дозволяє рівномірно розподілити меліорант на великій площі і забезпечити контакт з кореневою системою рослин [11].

Підживлення через систему поливу: Якщо у вас є система поливу, можна використовувати її для внесення рідких меліорантів. Цей метод передбачає розчинення меліоранту у воді та подачу розчину через систему поливу. Водопостачання може бути здійснене за допомогою крапельного поливу, спричиняючи точне дозування меліоранту до кореневої зони кожної рослини [12].

Ще одним способом внесення рідких меліорантів є їхнє підживлення через ґрунтову систему. Цей метод включає занурення кореневої системи рослин у розчин меліоранту або внесення розчину безпосередньо до ґрунту біля коренів. Це може бути здійснене за допомогою спеціальних ін'єкторів або систем крапельного зрошення. Розчин меліоранту поступово проникає до ґрунту, надаючи кореневій системі доступ до необхідних поживних речовин [13].

Існує кілька типів машин, які використовуються для безпосереднього внесення меліорантів безпосередньо в ґрунт. Ці машини допомагають розподілити меліорант по ґрунту рівномірно та ефективно. Ось декілька типів машин, що використовуються для цієї цілі:

Спеціальні машини для внесення меліорантів: Ці машини використовуються для внесення рідких меліорантів під час посіву. Крапельні системи поливу: Ці системи використовуються для точного і дозованого внесення рідких меліорантів під час поливу. Ін'єктори використовуються для внесення рідких меліорантів безпосередньо в ґрунт на певну глибину. Розкидачі використовуються для внесення сипких меліорантів, таких як добрива або гіпс, безпосередньо на поверхню ґрунту. Машина має спеціальний розсипач, який розсипає меліорант під час руху. Цей метод є швидким і ефективним для внесення меліорантів на великі площі [11, 12, 13, 14, 15].

1.4. Екологічні аспекти використання рідких меліорантів та подібних речовин

Використання рідких меліорантів, та подібних до них речовин таких як рідкі добрива, гербіциди, фунгіциди та інші хімічні речовини, може мати як позитивний, так і негативний вплив на довкілля та екосистеми. Деякі з найбільш поширених ефектів включають наступні:

Забруднення водних ресурсів: Використання рідких меліорантів може призвести до забруднення підземних вод і поверхневих водних систем. Неконтрольоване застосування цих речовин може спричинити їх проникнення в ґрунтові води і річкові системи, що має потенційно шкідливий вплив на водні екосистеми та здоров'я людей.

Втрата біорізноманіття: Використання рідких меліорантів, особливо пестицидів, може мати негативний вплив на біорізноманіття. Ці речовини можуть спричиняти отруєння та смерть корисних організмів, таких як комахи, птахи, риби та інші тварини, що становлять важливу ланку в екосистемах.

Вплив на ґрунтові ресурси: Неконтрольоване використання рідких меліорантів може призвести до деградації ґрунтових ресурсів. Перевитрати добрив і хімічних речовин можуть викликати надмірне нагромадження солей і токсичних речовин у ґрунті, що негативно впливає на його родючість та структуру.

Стратегії сталого використання рідких меліорантів у аграрному секторі:

Використання інтегрованого підходу: Застосування інтегрованого підходу до управління рідкими меліорантами включає комбінацію різних методів і технологій для забезпечення ефективного та сталого використання. Наприклад, використання систем з точного зрошення та добривозаправочних машин з автоматичним контролем може допомогти уникнути перевитрати рідких меліорантів та забезпечити їх точне дозування на полі.

Застосування альтернативних методів: Розвиток та впровадження альтернативних методів меліорації та землекористування може допомогти знизити залежність від

хімічних речовин. Наприклад, використання біологічних контрольних засобів для боротьби зі шкідниками та хворобами рослин може зменшити потребу у використанні пестицидів.

Збереження водних ресурсів: Раціональне використання водних ресурсів є важливим аспектом сталого використання рідких меліорантів. Впровадження ефективних систем іригації, таких як крапельний полив або мікророзсаджувачі, дозволяє зменшити витрати води та запобігти забрудненню водних систем.

Екологічно безпечні альтернативи: Розвиток та використання екологічно безпечних альтернативних речовин і методів меліорації є важливим кроком у зменшенні негативного впливу рідких меліорантів на довкілля та екосистеми. Наприклад, використання органічних добрив, біопрепаратів та природних методів контролю шкідників може сприяти збереженню біорізноманіття та мінімізації негативного впливу на екосистеми.

Навчання та освіта: Розповсюдження інформації про стале використання рідких меліорантів серед сільськогосподарських виробників, агрономів та інших зацікавлених сторін є важливим елементом стратегії. Освіта та навчання з питань екологічно відповідного використання меліорантів допомагають підвищити усвідомленість та знання про екологічні наслідки та ефективні методи їх управління.

Моніторинг та контроль: Встановлення систем моніторингу та контролю за використанням рідких меліорантів дозволяє вчасно виявляти проблемні ситуації та вживати заходи для їх запобігання. Регулярне спостереження за якістю водних ресурсів, ґрунту та біологічним різноманіттям допомагає виявляти потенційні проблеми та вплив меліорантів на довкілля.

Законодавча підтримка: Розробка та впровадження екологічних нормативів, стандартів та правил щодо використання рідких меліорантів у сільському господарстві є необхідним елементом стратегії. Законодавча підтримка сприяє створенню системи відповідального використання рідких меліорантів та забезпечує дотримання екологічних норм та принципів.

Всі ці стратегії спрямовані на досягнення балансу між покращенням умов аграрного виробництва та збереженням довкілля та екосистем. Важливо розробляти та впроваджувати інноваційні підходи, що допомагають мінімізувати

негативний вплив рідких меліорантів на довкілля та екосистеми. Постійна робота над вдосконаленням технологій та методів, спрямованих на зменшення впливу хімічних речовин на довкілля, є ключовим фактором у сталому використанні рідких меліорантів у аграрному секторі.

Висновки до 1-го розділу

Меліоранти відіграють важливу роль у покращенні ґрунтів та умов вирощування рослин у сільському господарстві. Їх використання сприяє поліпшенню структури та плодючості ґрунту, створенню оптимального водного режиму, підвищенню доступності поживних речовин та розвитку кореневої системи рослин. Це сприяє підвищенню врожайності та поліпшенню якості сільськогосподарської продукції. Проте, використання меліорантів повинно бути здійснюватися з урахуванням екологічних аспектів та сталого розвитку. Неконтрольоване використання може мати негативний вплив на ґрунтові ресурси, водні екосистеми та біорізноманіття. Тому необхідно планувати та здійснювати меліораційні заходи з урахуванням екологічних вимог та рекомендацій, спрямованих на збереження природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МЕЛІОРАНДІВ

2.1. Основні технічні завдання для машин, що вносять рідкі меліоранти

Точне та рівномірне розподілення: Машини для рідкого внесення меліорантів дозволяють досягти високої точності та рівномірного розподілу рідини по полю. Це допомагає забезпечити однорідне внесення, що покращує ефективність використання меліорантів [11].

Можливість точного дозування: Машини для рідкого внесення меліорантів здатні точно дозувати необхідну кількість рідини на задану площу. Це дозволяє економити меліоранти та знижувати витрати, уникати перевитрат або недостатнього внесення речовин.

Підвищена ефективність внесення: Машини для рідкого внесення меліорантів дозволяють швидко та ефективно вносити рідину в ґрунт або на рослини. Це зменшує витрати часу та праці, що пов'язані з процесом внесення меліорантів.

Збільшена продуктивність: Використання машин для рідкого внесення меліорантів може сприяти підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур. Рівномірне розподілення меліорантів сприяє оптимальному росту рослин, покращує використання поживних речовин та підвищує врожайність [14, 15].

Можливість комбінування з іншими технологіями: Машини для рідкого внесення меліорантів можна ефективно комбінувати з іншими технологіями, такими як системи GPS, картографічне планування або систем точного землеробства.

Можливість працювати на великих площах: Машини для рідкого внесення меліорантів здатні працювати на великих площах, забезпечуючи ефективне

покриття земельної площі. Це особливо важливо для сільськогосподарських підприємств з великими полями, де швидкість та продуктивність є критичними факторами [12].

2.2. Аналіз основних недоліків машин для внесення меліорантів

Машини для рідкого внесення меліорантів мають свої переваги, але також вони можуть мати деякі недоліки. Нижче наведено деякі з них:

Висока вартість: Машини для рідкого внесення меліорантів часто є дорожчими у порівнянні з іншими видами машин для внесення добрив або меліорантів. Це може бути обмежуючим фактором для деяких сільськогосподарських підприємств, особливо для менших фермерських господарств.

Потреба в спеціалізованому обладнанні: Використання машин для рідкого внесення меліорантів вимагає наявності спеціального обладнання, такого як насоси, розпилювачі, системи контролю тощо. Це може потребувати додаткових інвестицій у закупівлю та обслуговування такого обладнання.

Складність налаштування та управління: Машини для рідкого внесення меліорантів можуть бути складними у налаштуванні та управлінні, особливо для операторів без достатнього досвіду або навчання. Неправильна настройка або використання може призвести до нерівномірного розподілу меліоранту або навіть його втрати, що може негативно вплинути на ефективність застосування.

Обмежена мобільність: Деякі машини для рідкого внесення меліорантів можуть бути великими і неповороткими, що може обмежувати їхню мобільність на полях з обмеженим простором або з вузькими прохідними шляхами. Це може створювати проблеми при роботі в умовах обмеженої доступності або узбіччя.

Потенційні проблеми з забрудненням навколишнього середовища: Використання машин для рідкого внесення меліорантів може спричинити ризик

забруднення навколишнього середовища, якщо не дотримуються належні заходи безпеки та екологічні стандарти. Неконтрольоване розповсюдження рідини може призводити до забруднення водних ресурсів або негативного впливу на екосистеми.

Потреба у спеціалізованій технічній підтримці: Використання машин для рідкого внесення меліорантів вимагає наявності фахівців, які розуміють технічні аспекти і можуть забезпечувати підтримку та обслуговування обладнання. Це може потребувати додаткових зусиль і витрат на підготовку та навчання персоналу.

Залежність від погодних умов: Використання машин для рідкого внесення меліорантів може бути обмеженим погодними умовами, особливо у випадку сильного вітру або дощу. Небажана погода може впливати на точність та ефективність внесення меліорантів, а також на якість розподілу по полю.

Враховуючи ці недоліки, важливо ретельно планувати використання машин для рідкого внесення меліорантів, враховуючи особливості конкретного контексту та забезпечуючи необхідні заходи безпеки та охорони довкілля. Постійне покращення технологій та інновації в цій галузі можуть сприяти зменшенню недоліків та підвищенню ефективності внесення меліорантів у сільськогосподарському виробництві.

Висновки до 2-го розділу

Враховуючи недоліки, щодо використання машин для внесення рідких меліорантів, важливо ретельно планувати використання машин для рідкого внесення меліорантів, враховуючи особливості конкретного контексту та забезпечуючи необхідні заходи безпеки та охорони довкілля. Постійне покращення технологій та інновації в цій галузі можуть сприяти зменшенню недоліків та підвищенню ефективності внесення меліорантів у сільськогосподарському виробництві.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Опис конструкції машини для внесення рідких меліорантів

Машини для внесення рідких меліорантів є важливими технічними засобами у сільському господарстві, які забезпечують ефективно та точно внесення меліорантів у ґрунт. Одним із прикладів такої машини є пристрій, описаний у патенті України № 270039 [16].

Будова машини для внесення рідких меліорантів передбачає наявність резервуара для зберігання меліоранту, системи подачі та розподілу рідини, а також робочого органу для внесення меліоранту в ґрунт. Одним з ключових елементів машини є насосна система, яка забезпечує подачу рідини з резервуара до робочого органу.

Принцип роботи машини для внесення рідких меліорантів полягає у наступних етапах: Підготовка меліоранту: Рідкий меліорант зберігається у спеціальному резервуарі, де можуть проводитись попередні процеси змішування та розбавлення для отримання необхідної концентрації. Подача рідини: Насосна система машини забезпечує подачу рідини з резервуара до робочого органу. Це може бути здійснено за допомогою насоса, який створює потік рідини через систему трубопроводів та форсунок. Розподіл рідини: Рідкий меліорант розподіляється робочим органом машини в заданій ширині та глибині. Для цього використовуються різноманітні системи розподілу, такі як форсунки або розпилові пристрої, які розпорошують рідину у вигляді тонких струменів або туману. Внесення меліоранту в ґрунт: Робочий орган машини виконує функцію внесення меліоранту безпосередньо в ґрунт. Це може бути здійснено шляхом вприскування рідини у ґрунтовий прошарок на потрібну глибину. Для цього робочий орган може мати спеціальну конструкцію, яка дозволяє проникнути в ґрунт і забезпечити рівномірне розподілення меліоранту.

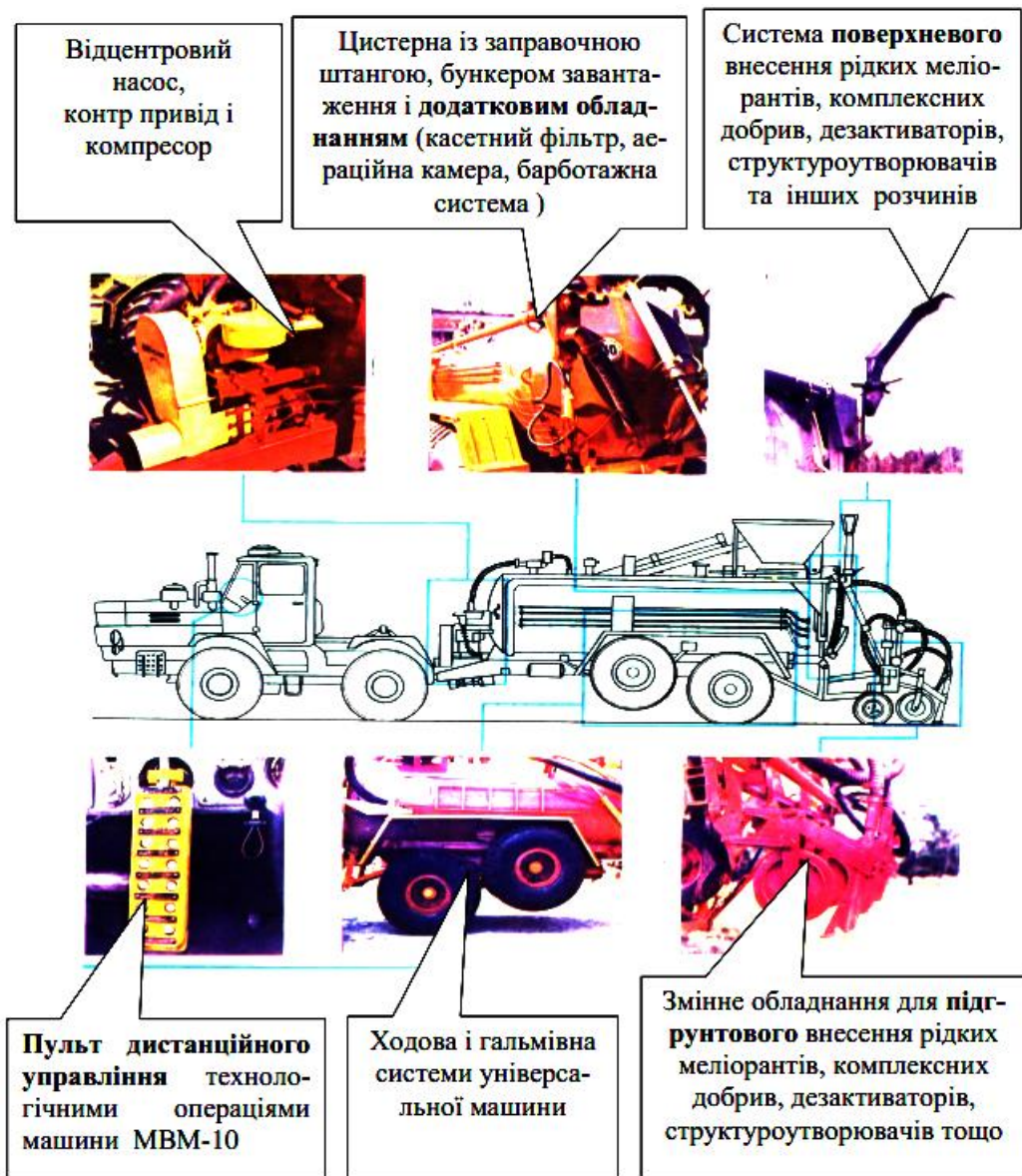


Рис. 3.1. Основні вузли машини для внесення рідких меліорантів [17]

У процесі роботи машини для внесення рідких меліорантів важливо забезпечити регулювання параметрів, таких як швидкість подачі рідини, глибина внесення, ширина обробітку та інші, щоб досягти оптимального результату. Крім того, можуть бути використані додаткові системи контролю, наприклад, датчики для вимірювання рівномірності розподілу меліоранту або контролери для автоматичного керування процесом внесення.



Рис. 3.2. Процес роботи машини для внесення рідких меліорантів

Інші патенти України, також можуть містити детальнішу інформацію щодо будови та принципу роботи конкретних машин для внесення рідких меліорантів. За даними патентів № 161903, № 157264 та № 14009, можна знайти новітні технічні рішення та вдосконалення у цій галузі.

3.2. Обґрунтування модернізації робочого органу

Внесення та заробка меліорантів у ґрунт є однією з важливих процедур у вирощуванні різних культур. Клапани відсікання ніпельного типу, рекомендовані раніше, не були широко використовувані в господарствах України через недосконалу конструкцію. У зв'язку з цим, ми пропонуємо новий пристрій, призначений для розпилення робочих розчинів у формі крапель з плоским віялоподібним факелом. Пристрій також має фільтрувальну систему та механізм автоматичного зупинення подачі розчину при зниженні тиску в магістралі.

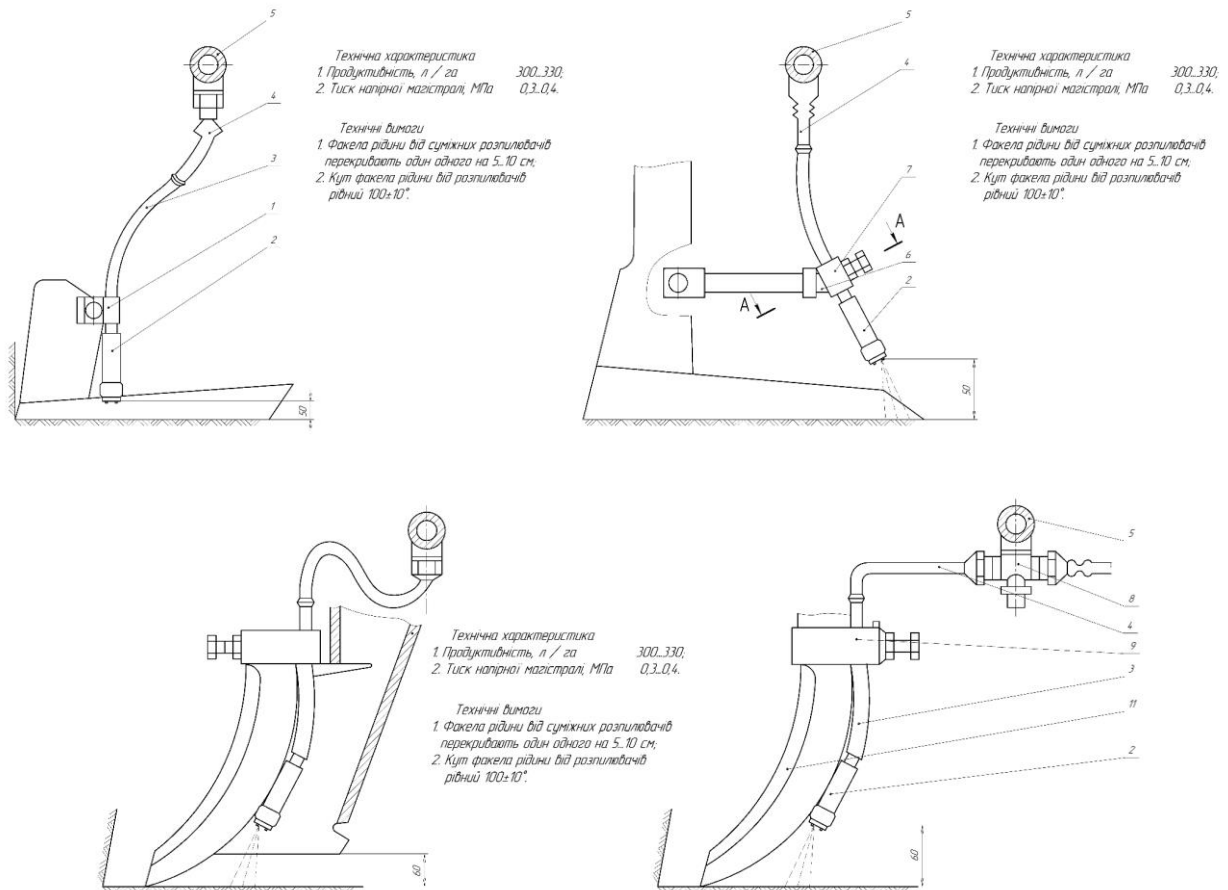


Рис. 3.3. Схеми кріплення пристрів для внесення рідких меліорантів
 1 - скоба, 2 – розпилювач, 3 – трубка подачі, 4 – трубка, 5 – магістраль, 6 – кріплення, 7 – регулятор, 8 – штуцер, 9 – кріплення, 10 – основа, 11 – ґрунтообробний робочий орган

Пропонований пристрій складається з розпилювача та клапана відсікання. Розпилювач є щілинним з пропускним перерізом 2 мм² та кутом розпилювання 35°. Кут факела розпилюваної рідини залежить від тиску в магістралі і становить 2,4 МПа. Клапан відсікання є кульковим та складається з основного корпусу 1, сітчастого фільтра 3, корпусу клапана 2, шарика 4, пружини 5, шайб 6, гумових прокладок 7 та накидної гайки 9.

Під час роботи пристрою, меліорант через штуцер надходить у основний корпус та фільтрується з розміром пор 0,5 на 0,5 мм. Відфільтрований меліорант потрапляє через вікна в корпусі клапана в канал, де знаходиться кулька, що підтискається пружиною. Коли тиск рідини в магістралі досягає 0,35-0,45 МПа

пружина стискається, і робоча рідина пройшовши через шарик у шайбі, потрапляє до розпилювача (розпилювач 8), де відбувається розпил рідини у вигляді факела. Рекомендований тиск робочої рідини у магістралі становить 0,2-0,3 МПа.

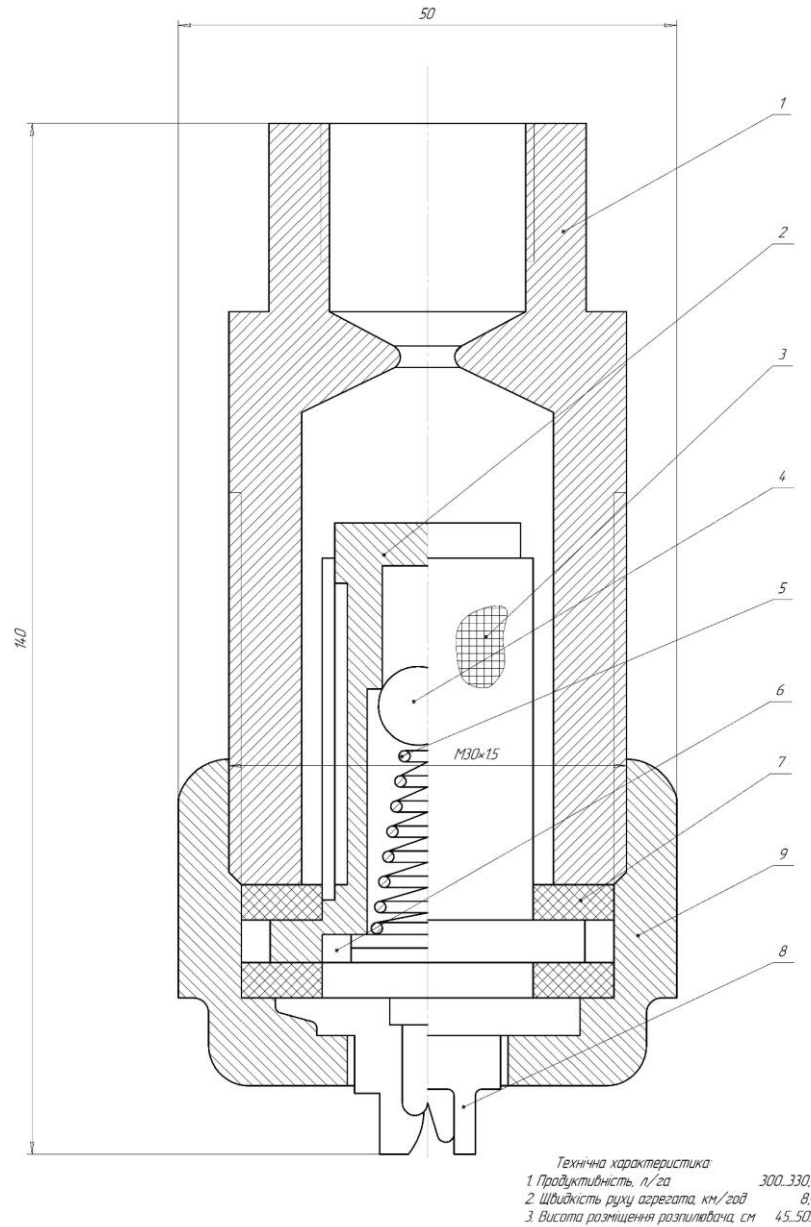


Рис. 3.4. Загальний вигляд удосконаленого пристрою

1 - корпус основний, 2 - корпус клапана, 3 – фільтр, 4 – кулька, 5 – пружина, 6 – шайба, 7 - прокладка гумова, 8 – розпилювач, 9 - гайка накидна

При встановленні відсікачів-розпилювачів на штангу машини для внесення рідких меліорантів, де відстань між штуцерами складає 45 см, висота розміщення розпилювачів над поверхнею ґрунту повинна бути до 55 см. Ця відстань обирається таким чином, щоб факели рідини від сусідніх розпилювачів перекривали один одного на 6-9 см. Використання даного пристрою дозволяє припинити подачу рідини у місцях заправки та під час вимушеної зупинки агрегату, що допомагає уникнути нераціонального витрати меліоранту.

3.3. Конструкційні розрахунки модернізованого робочого органу

Проведемо розрахунок розтягу і стиску пружини 5 (рис. 3.5) з круглим поперечним нитки витка розрізом

Циліндричні пружини розтягу та стискання характеризуються наступними параметрами [18, 19, 20]:

d – діаметр дроту витка,

D – середній діаметр витка,

$D_3 = D + d$ – зовнішній діаметр витка,

$C = D/d$ – індекс пружності,

h – крок ненавантаженого витка,

α – кут підіймання витків,

M_0 – загальна довжина розвантаженої пружини,

M_p – довжина робочої частини розвантаженої пружини,

$i = M_p / h$ – кількість робочих витків пружини,

L – довжина дроту із якого виготовлено пружину.

Жорсткість циліндричних пружин відповідає параметру C . При збільшенні жорсткості індекс C обирають вищим, на практиці використовують пружини із індексами $C = 4 \dots 12$.

Приймаючи більший індекс пружини заданої жорсткості, можна скоротити довжину пружини внаслідок збільшення її діаметра, а знижуючі індекс можливо навпаки зменшити діаметр пружини внаслідок збільшення її довжини. Для розрахунку на міцність необхідно встановити силові навантаження, що діють на розріз витка пружини. Будемо вважати що пружину навантажено силою F (рис. 1)

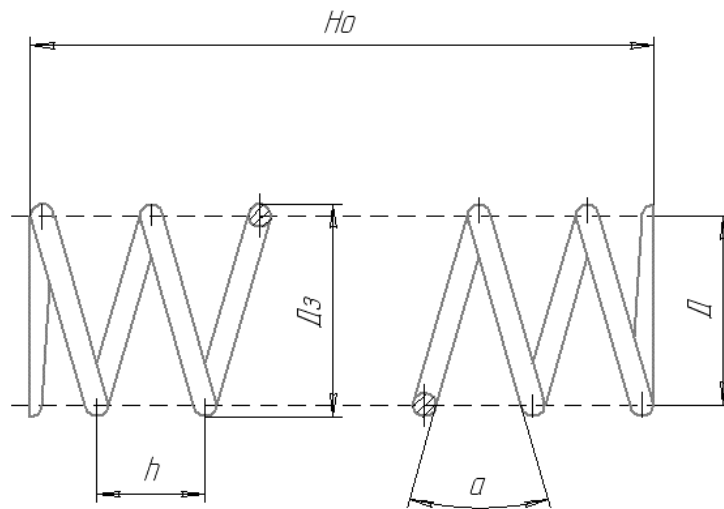


Рис 3.5. Схема пружини стискання із циліндричним перерізом

За умовою рівноваги нижньої частини пружини встановлюємо, що в перерізі витка існує скручуючий момент сил $T = 0,5FD$ і діє поперечна сила F , яка задає кручення і працює на зріз витка, враховуючи корегування кута підйому витків пружини.

Обравши для виготовлення пружини дріт діаметром 2 мм обираємо межу міцності $\delta = 1650$ МПа, тоді допустиме напруження на скручування витків становитиме:

$$[r] = 0,25 \cdot \delta_e \cdot K_L, \quad (3.1)$$

$$[r] = 0,25 \cdot 1650 \cdot 0,5 = 196,25 \text{ МПа.}$$

Де K_L – коефіцієнт, що враховує довговічність пружини.

Якщо задатися індексом пружини на рівні $C = 0,2$, то отримаємо коефіцієнт що враховує кривизну витків пружини.

$$K = 1 + 1,4C, \quad (3.2)$$

$$K = 1 + 0,28 = 1,28.$$

Розраховуємо діаметр дроту із якого можна виготовити пружину:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{8F \cdot K_c \cdot C}{\pi[r]}}, \quad (3.3)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 200 \cdot 1,28 \cdot 5}{3,14 \cdot 196,25}} = 2,25.$$

Враховуючи граничне напруження $F_{гр} = 200$ Н, розрахуємо $F = 1,1 \cdot 200 = 220$ Н, та знайдемо опір на скручування у витках пружини:

$$r = \frac{8 \cdot F_{сп} \cdot D_k}{\pi \cdot d^3}, \quad (3.4)$$

$$r = \frac{8 \cdot 200 \cdot 10}{3,14 \cdot 2^3} = 190,2 \text{ МПа.}$$

Отримали значення в допустимих межах, тобто менше за $[\tau] = 196,25$ МПа.

Розраховуємо число необхідних витків пружини:

$$i = \frac{G \cdot d^4 \cdot \lambda}{8F \cdot D^3}, \quad (3.5)$$

$$i = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4^4 \cdot 25}{8 \cdot 200 \cdot 50^3} \approx 6 \text{ витків.}$$

Де $G = 8 \cdot 10^4$ МПа – модуль пружності другого роду.

Розрахуємо загальну кількість витків:

$$i = i + 2; \quad (3.6)$$

$$i = 6 + 2 = 8.$$

Врахувавши, що максимальне осьове навантаження $F = 220$ Н, розрахуємо мінімальний міжвитковий зазор:

$$\Delta = \frac{0,2 \cdot \lambda}{i}, \quad (3.7)$$

$$\Delta = \frac{0,2 \cdot 25}{6} = 0,833 \text{ мм.}$$

Крок витків пружини без навантаження:

$$h = \frac{\lambda}{i} + d + \Delta, \quad (3.8)$$

$$h = \frac{25}{6} + 2 + 0,833 = 7 \text{ мм.}$$

Довжина максимально стиснутої пружини:

$$H_{zp} = (i_0 - 0,5)d, \quad (3.9)$$

$$H_{zp} = (8 - 0,5) \cdot 2 = 15 \text{ мм.}$$

Довжина пружини без навантаження:

$$H_0 = H_{zp} \cdot i \cdot (h - d), \quad (3.10)$$

$$H_0 = 15 + 6 \cdot (7 - 2) = 45 \text{ мм.}$$

Довжина дроту для виготовлення пружини:

$$L = \frac{\pi \cdot D \cdot i_0}{\cos \alpha}, \quad (3.11)$$

де $\alpha = \arctg Ch/\pi \cdot D = 4,4^\circ$,

$$L = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 8}{\cos 4,4} = 252 \text{ мм.}$$

Згідно розрахунку було підібрано пружину для удосконаленого розпилювача робочого органу машини для внесення рідких меліорантів

Висновки до 3-го розділу

Пропонованим удосконаленням робочого органу є встановлення на розпилювач клапана відсікання. Використання клапан відсікання дозволяє припинити подачу рідини у місцях заправки та під час вимушеної зупинки агрегату, що допомагає уникнути нераціонального витрати меліоранту.

ВИСНОВКИ

Меліоранти відіграють важливу роль у покращенні ґрунтів та умов вирощування рослин у сільському господарстві. Їх використання сприяє поліпшенню структури та плодючості ґрунту, створенню оптимального водного режиму, підвищенню доступності поживних речовин та розвитку кореневої системи рослин. Це сприяє підвищенню врожайності та поліпшенню якості сільськогосподарської продукції. Проте, використання меліорантів повинно бути здійснюватися з урахуванням екологічних аспектів та сталого розвитку. Неконтрольоване використання може мати негативний вплив на ґрунтові ресурси, водні екосистеми та біорізноманіття. Тому необхідно планувати та здійснювати меліораційні заходи з урахуванням екологічних вимог та рекомендацій, спрямованих на збереження природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

Враховуючи недоліки, щодо використання машин для внесення рідких меліорантів, важливо ретельно планувати використання машин для рідкого внесення меліорантів, враховуючи особливості конкретного контексту та забезпечуючи необхідні заходи безпеки та охорони довкілля. Постійне покращення технологій та інновації в цій галузі можуть сприяти зменшенню недоліків та підвищенню ефективності внесення меліорантів у сільськогосподарському виробництві.

Пропонованим удосконаленням робочого органу є встановлення на розпилювач клапана відсікання. Використання клапан відсікання дозволяє припинити подачу рідини у місцях заправки та під час вимушеної зупинки агрегату, що допомагає уникнути нераціонального витрати меліоранту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мельниченко М. В., Мирошниченко В. М. (2018). Використання меліорантів у сільському господарстві: проблеми та перспективи. Вісник аграрної науки, (7), 59-65.
2. Іванов В. М., Кравченко С. М. (2017). Меліорація як основний фактор підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Науковий вісник Миколаївського національного аграрного університету, 182(2), 152-157.
3. Васильчук А. В., Іванов О. А., Голубовський О. В. (2019). Ефективність застосування меліорантів на сільськогосподарських угіддях Західної України. Вісник Дніпровського університету. Біологія, екологія, 27(2), 210-215.
4. Сидоренко А. Є., Супрун О. І., Ходаківський М. Я. (2016). Меліоративне забезпечення сталого розвитку аграрного сектора економіки України. Науковий вісник НЛТУ України, 26(11), 91-96.
5. Гордієнко О. М., Козловська Л. А., Мельник І. О. (2020). Вплив меліорантів на розвиток рослин та якість врожаю. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, 3(79), 107-111.
6. Ren, G., Li, H., Li, Q., Zhang, J. (2020). Soil Amendments for Enhancing Agricultural Productivity and Environmental Sustainability: A Review. Environmental Science and Pollution Research, 27(27), 33367-33385.
7. Albuizio, A., Stellacci, A. M., Bonfante, A. (2020). Soil Amendments for Sustainable Agriculture: Benefits and Perspectives. Plants, 9(4), 524.
8. Oborník, M., Vach, M., Madaras, M. (2021). Effect of Soil Amendments on Soil Properties and Crop Yield in Sustainable Agriculture. Agronomy Research, 19(3), 2337-2351.
9. He, L., Chen, L., Wang, J., Zhang, H., Li, H. (2020). Soil Amendments for Improving the Soil Environment and Plant Growth in Dryland Agriculture: A Review. Agronomy, 10(9), 1327.

10. Kundu, S., Datta, R., & Ghosh, B. (2018). Soil Amendments and Their Influence on the Soil Microbial Population. In *Microbial Biotechnology: Basic Research and Applications* (pp. 233-247). Springer.

11. Смірнов В. М. Машина для внесення рідких меліорантів в ґрунт / В. М. Смірнов, В. П. Павлюк // *Вісник агроінженерних досліджень*. – 2018. – Вип. 2(20). – С. 138–146.

12. Тимчук В. М. Внесення мінеральних добрив та рідких меліорантів у систему механізованого вирощування сільськогосподарських культур / В. М. Тимчук, В. І. Курінний, С. І. Василевич // *Вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. – 2013. – Вип. 172. – С. 104–111.

13. Серeda О. В. Дослідження процесу внесення рідких меліорантів на технічних засобах / О. В. Серeda, О. В. Поліщук, В. М. Вільшук // *Вісник агроінженерних досліджень*. – 2016. – Вип. 2(14). – С. 135–144.

14. F. F. Pinto, J. E. T. Fernandes, J. F. Duarte Evaluation of liquid fertilizer application systems for precision agriculture. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2017. Vol. 10, No. 5. P. 148–154.

15. Yao, W. Research on the injection device of liquid fertilizers in conservation tillage based on pulse hydraulic technology / 2018. Vol. 8, No. 5. Article 746.

16. Посилання на патент № 161903. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=161903&sid=7>.

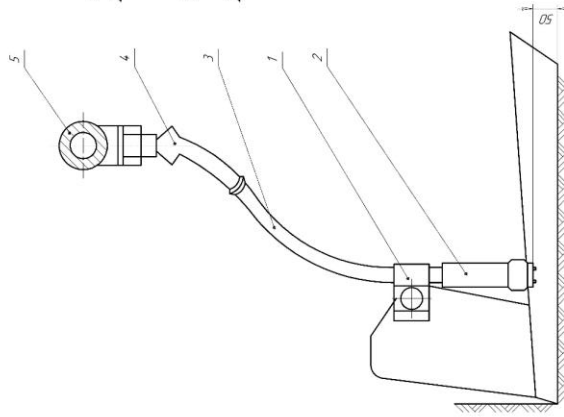
17. <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/229/100.pdf>

18. Іванов, А. П. Елементи конструкцій машин [Текст] / А. П. Іванов, В. А. Петров, О. М. Сидоров. - Київ : Видавництво "Техніка", 2010. - 320 с.

19. Кравченко, М. М. Деталі машин [Текст] / М. М. Кравченко. - Київ : Видавництво "Вища школа", 2012. - 256 с.

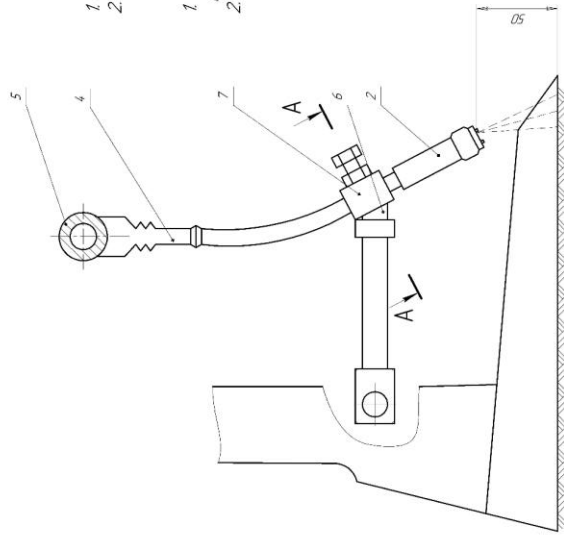
20. Горобець, А. М. Конструкція деталей машин [Текст] / А. М. Горобець, О. М. Крамар. - Київ : Видавництво "Технічна література", 2014. - 448 с.

ДОДАТКИ



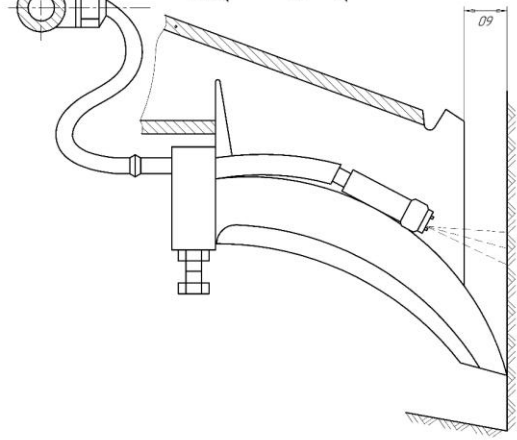
Технічна характеристика
 300.330;
 1. Продуктивність, л / га 0.3-0.4;
 2. Тиск напірної магістралі, МПа

Технічні вимоги
 1. Фокела рідини від сусідніх розпилювачів перекриваєть один одного на 5-10 см;
 2. Кут фокели рідини від розпилювачів рідині 100±10°.



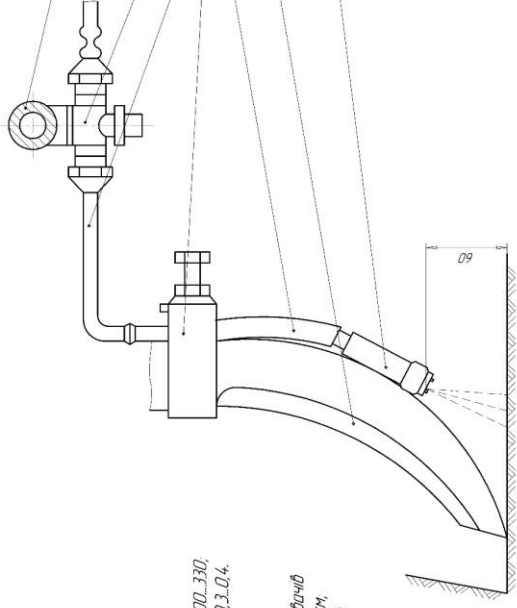
Технічна характеристика
 300.330;
 1. Продуктивність, л / га 0.3-0.4;
 2. Тиск напірної магістралі, МПа

Технічні вимоги
 1. Фокела рідини від сусідніх розпилювачів перекриваєть один одного на 5-10 см;
 2. Кут фокели рідини від розпилювачів рідині 100±10°.



Технічна характеристика
 300.330;
 1. Продуктивність, л / га 0.3-0.4;
 2. Тиск напірної магістралі, МПа

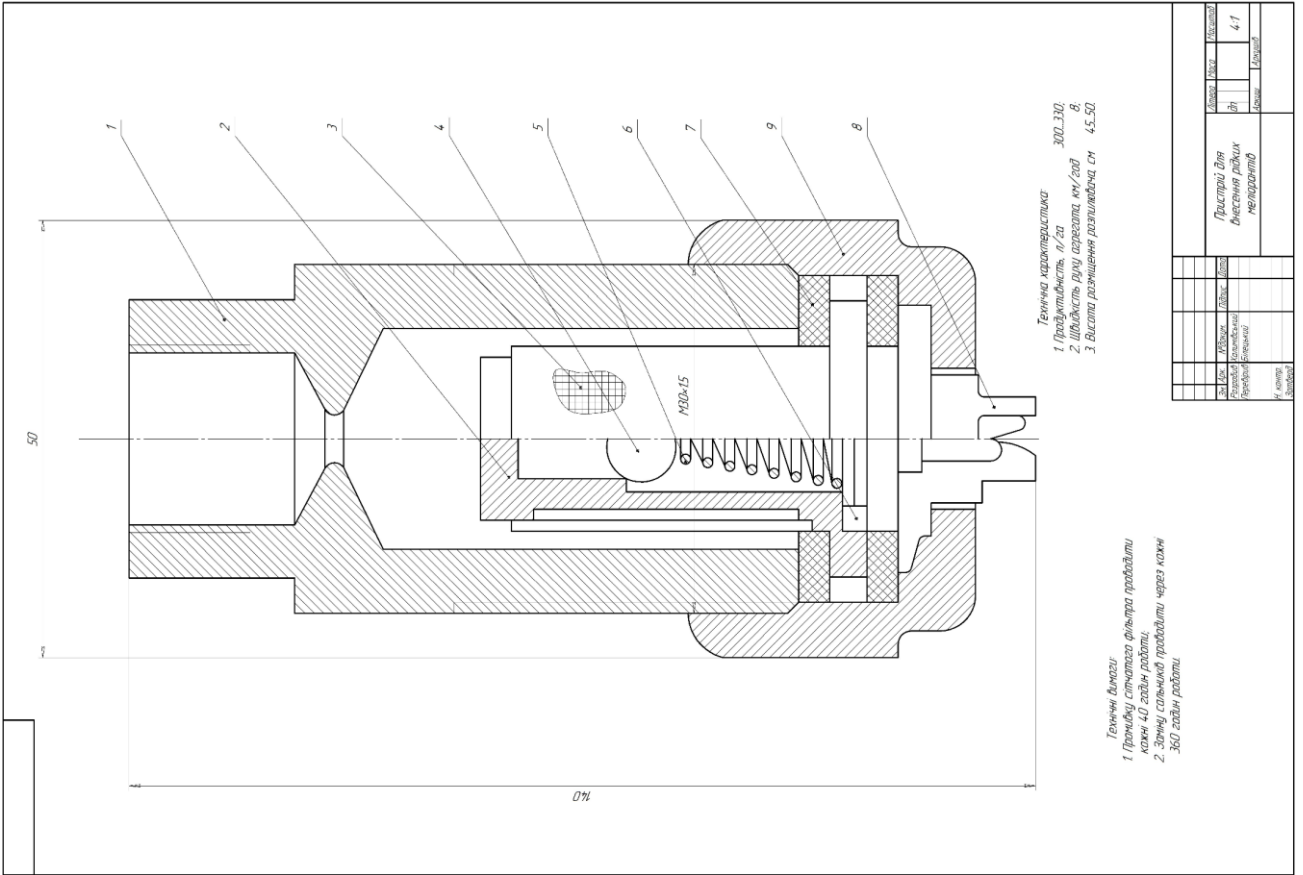
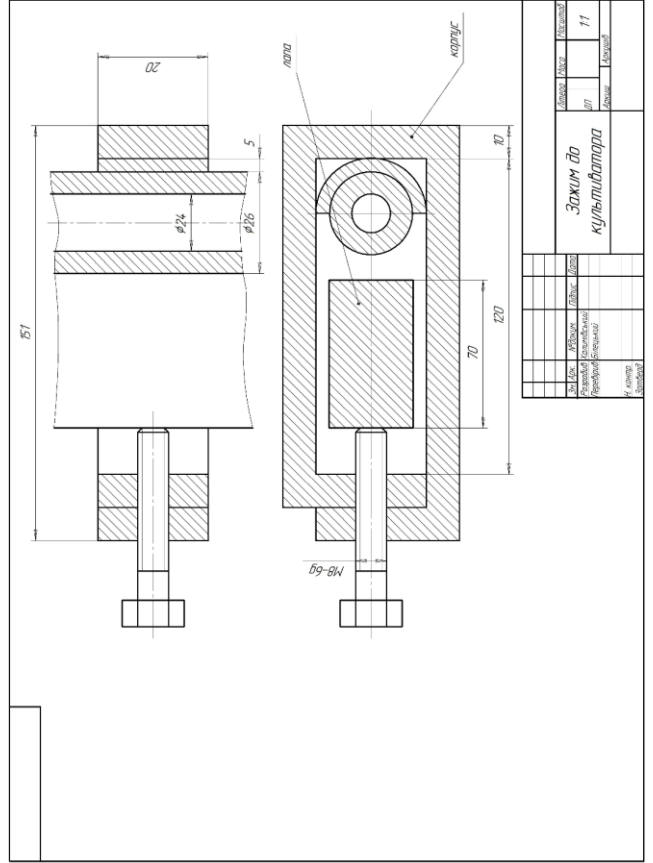
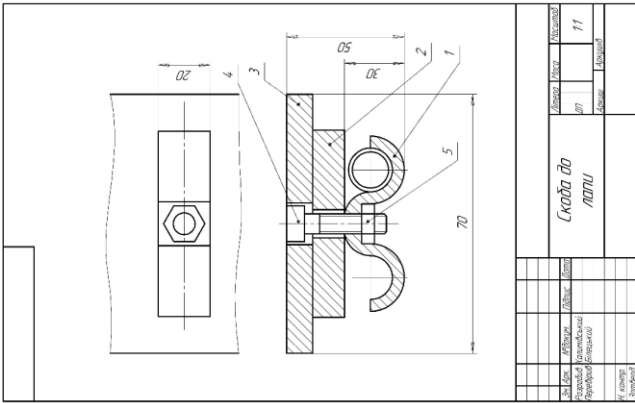
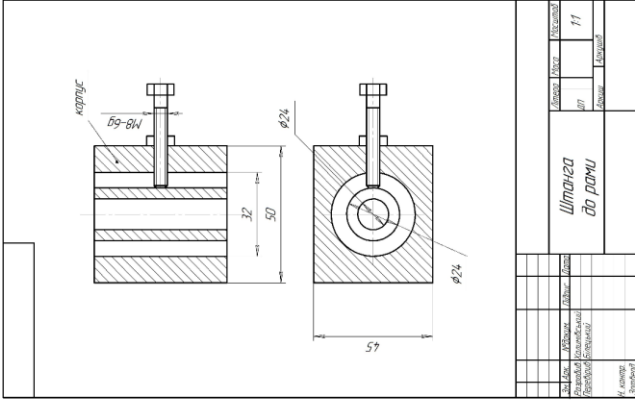
Технічні вимоги
 1. Фокела рідини від сусідніх розпилювачів перекриваєть один одного на 5-10 см;
 2. Кут фокели рідини від розпилювачів рідині 100±10°.

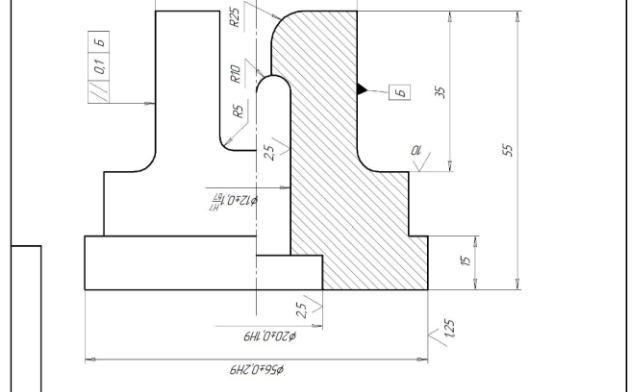
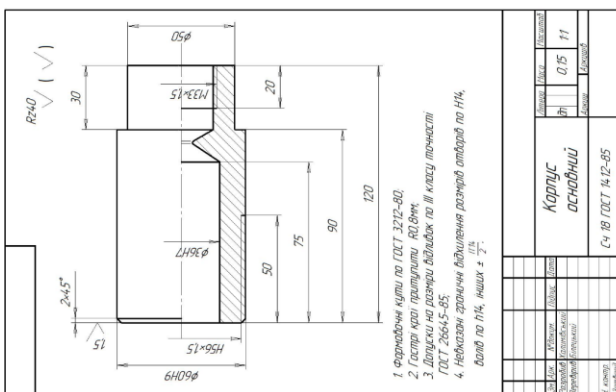
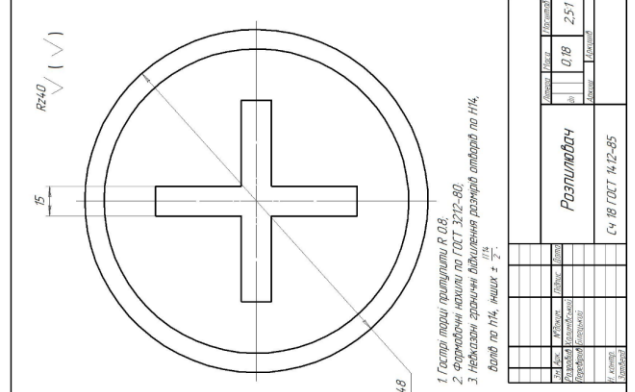
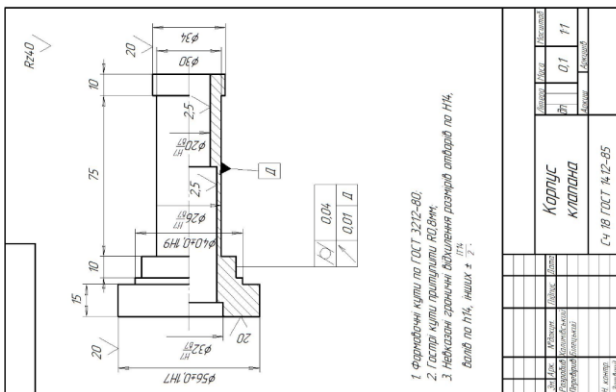
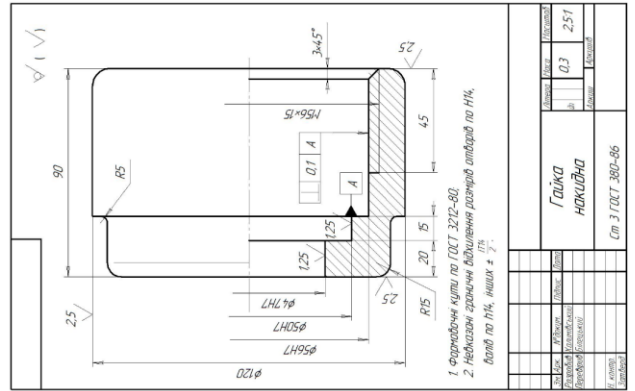
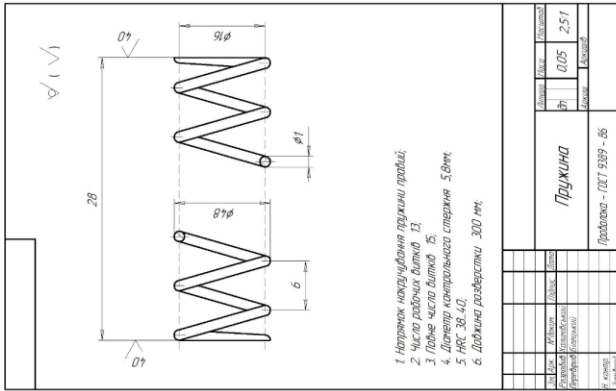
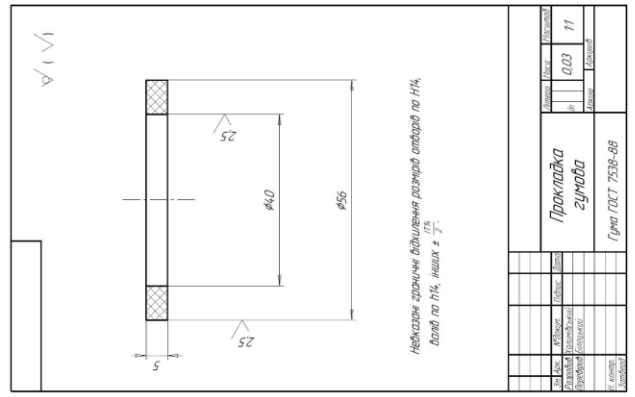
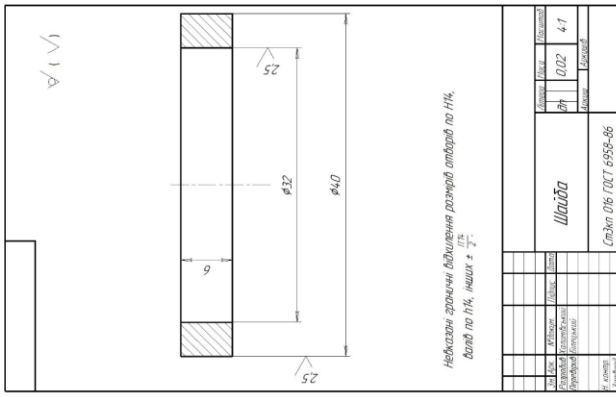


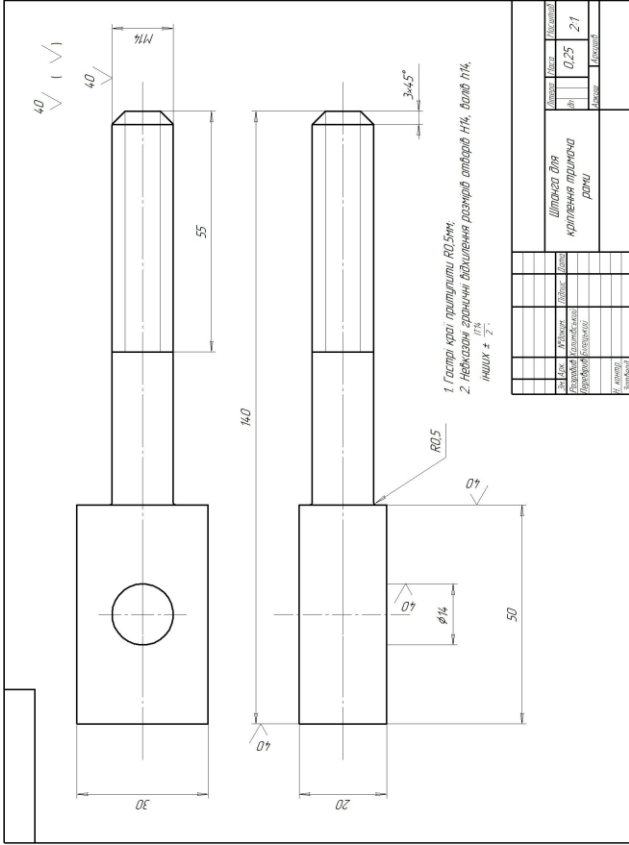
Технічна характеристика
 300.330;
 1. Продуктивність, л / га 0.3-0.4;
 2. Тиск напірної магістралі, МПа

Технічні вимоги
 1. Фокела рідини від сусідніх розпилювачів перекриваєть один одного на 5-10 см;
 2. Кут фокели рідини від розпилювачів рідині 100±10°.

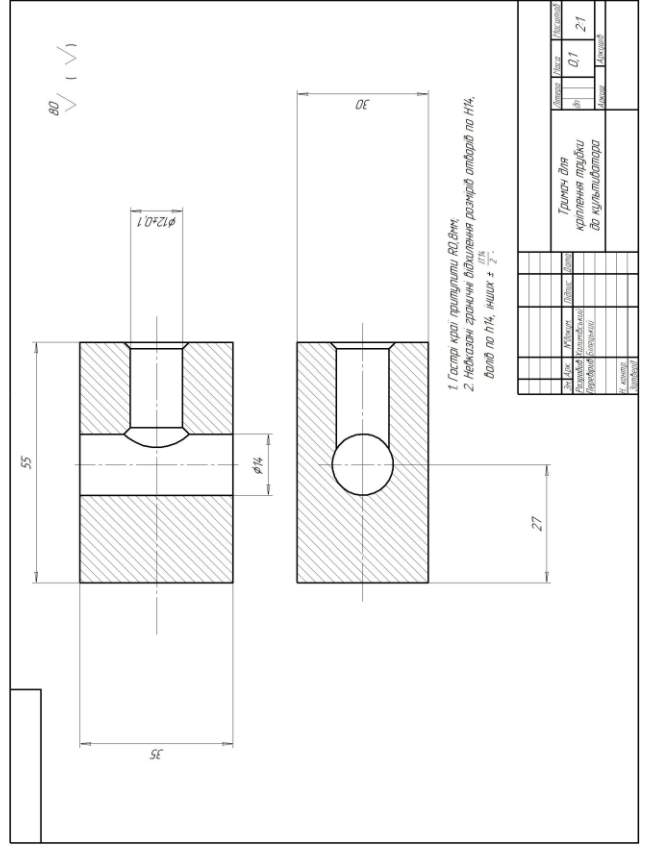
Знак	Класифікація	Діагональ	Висота	Ширина	Глибина	Довжина	Маса	Об'єм
Схема кріплення пристрою для факельного розпилювача								
1. Кріплення								
2. Кріплення								



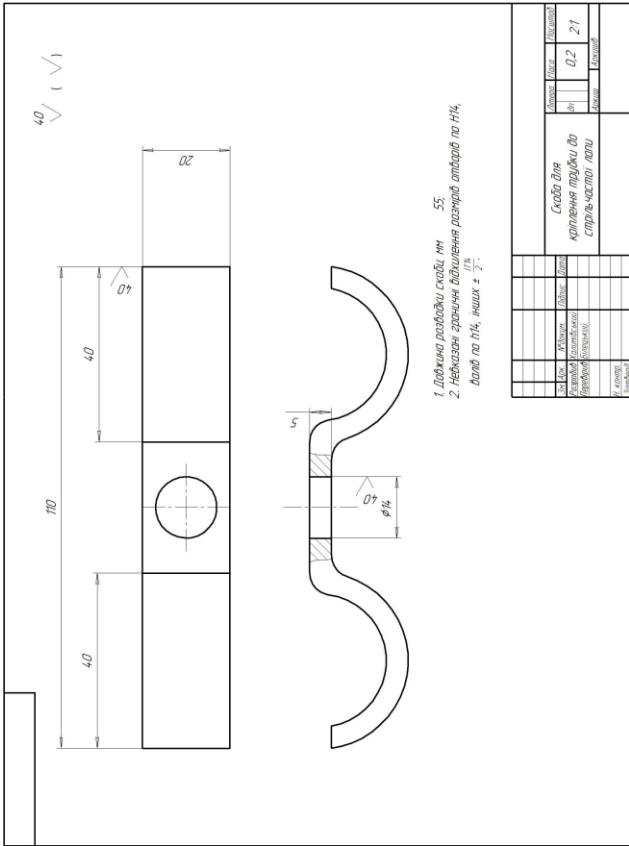




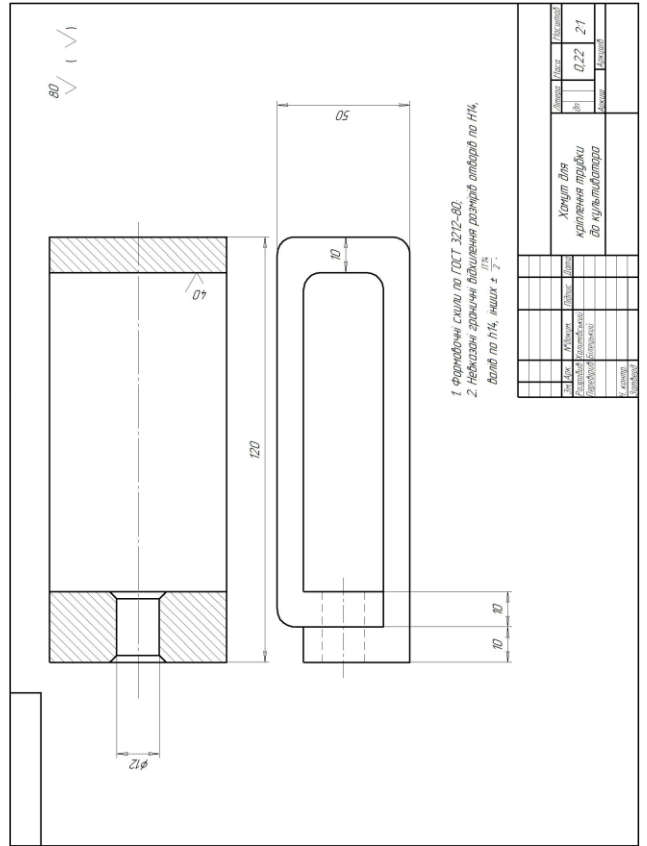
1. Газовый кран припускать R0,5мм.
2. Неказаны эрничны выйленны размер отворы НН, шов НН, шовик ± 0,1.



1. Газовый кран припускать R0,5мм.
2. Неказаны эрничны выйленны размер отворы по НН, шов по НН, шовик ± 0,1.



1. Довжина развідки шва НН 55.
2. Неказаны эрничны выйленны размер отворы по НН, шов по НН, шовик ± 0,1.



1. Формовочный шпатель по ГОСТ 3212-80.
2. Неказаны эрничны выйленны размер отворы по НН, шов по НН, шовик ± 0,1.