

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**КИРИЧЕНКО Р.В., БАКУМ М.В.,**  
**КОЗАЧЕНКО О.В., ПАСТУХОВ В.І., МИХАЙЛОВ А.Д.,**  
**КРЕКОТ М.М., КОЗІЙ О.Б., АБДУЄВ М.М.**

# **СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ**

**ЧАСТИНА 1. КНИГА 2**

## **КУЛЬТИВАТОРИ**

За редакцією Р.В. Кириченка і М.В. Бакума

**Навчальний посібник**

Харків 2024

**УДК 631.362**  
**ББК 40.724**  
**С 36**

Схвалено Вченою радою  
Державного біотехнологічного університету  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**Рецензенти:**

Сало В.М. – доктор технічних наук, професор кафедри сільсько-господарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету;  
Зубко В.М. – доктор технічних наук, професор кафедри агроінженірингу, декан інженерно-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету;  
Антощенко Р.В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності та управління якістю Державного біотехнологічного університету.

**Кириченко Р.В., Бакум М.В., Козаченко О.В. та інші**

**С 36** Сільськогосподарські машини. Частина 1. Книга 2. Культиватори: Навчальний посібник / [Р.В. Кириченко, М.В. Бакум, О.В. Козаченко, В.І. Пастухов, А.Д. Михайлов, М.М. Кречот, О.Б. Козій, М.М. Абдуєв] за редакцією Р.В. Кириченка і М.В. Бакума. – Харків: ДБТУ, 2024. – 338 с.: 253 іл.

**ISBN 5-7763-1312-0**

Наведена характеристика властивостей ґрунтів, їх мінливості та впливу на якість механічного обробітку. Виконано аналіз основних складових конструкцій культиваторів для суцільного обробітку ґрунту і міжрядного обробітку посівів. Приведено особливості конструкцій сучасних культиваторів вітчизняного і зарубіжного виробництва. Викладена методика підготовки до роботи базових конструкцій культиваторів.

Для студентів і викладачів інженерних спеціальностей вищих навчальних сільськогосподарських закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Посібник може бути використаний інженерно-технічними працівниками при впровадженні і використанні на виробництві культиваторів.

**УДК 631.362**  
**ББК 40.724**

**ISBN 5-7763-1312-0**

© Кириченко Р.В., Бакум М.В.,  
Козаченко О.В. та ін., 2024.  
© ДБТУ, 2024.

*Добре обробляти землю необхідно,  
а занадто добре – збитково  
(Пліній Старший)*

## **ВСТУП**

Визначальною фізичною характеристикою практично усіх властивостей ґрунтів та їх водного, повітряного, теплового і біологічного режимів є щільність укладання мікро- і макроагрегатів, яка характеризує співвідношення твердої і газоподібної фази. За агрономічною оцінкою щільності укладання ґрунти розрізняють: рихлий – при щільності меншій  $1,1 \text{ г/см}^3$ ; ущільнений (оптимальний) – при щільності  $1,1 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$ ; щільний – при  $1,3 \dots 1,4 \text{ г/см}^3$  та дуже щільний – при щільності більшій за  $1,4 \text{ г/см}^3$ . При високій щільності укладання ґрунтів (вищій за допустиму для даного типу і стану) ускладнюється ріст коренів, обмежується мікробіологічна діяльність, спостерігаються інші негативні наслідки, які призводять до зниження урожайності сільськогосподарських культур та деградації ґрунтів.

Одним із прийомів підвищення родючості ґрунтів і урожайності сільськогосподарських культур є правильні системи обробітку. Першочергова задача обробітку ґрунту полягає у створенні сприятливих параметрів структури і щільності орного або посівного шару, завдяки чому покращуються умови надходження вологи в кореневмісний шар та зменшується її випаровування в атмосферу.

В сучасному землеробстві України застосовуються чотири основні системи обробітку ґрунту: традиційна (на базі оранки); консервувальна (мульчування верхнього шару ґрунту + безполицевий обробіток на глибину  $25 \dots 40 \text{ см}$ ); мульчувальна (мульчування верхнього шару ґрунту, обробіток на глибину  $10 \dots 12 \text{ см}$ ); No-till (мульчування ґрунту із збереженням рослинних решток на поверхні ґрунту на період сівби).

Вибір системи обробітку ґрунту залежить від багатьох факторів, основними з яких є: стан ґрунту, в якому передбачається вирощувати певну культур, сівозміна, технічне забезпечення

сільськогосподарських підприємств, які обробляють ґрунт і вирощують рослинну продукцію.

Відповідно до придатності ґрунту до обробітку і сівозмін раціональне співвідношення схем обробітку ґрунту мало бути таким: традиційна (на базі оранки) – 48%; консервувальна – 21%; мульчувальна – 17%; No-till – 14%.

Але технічне забезпечення сільськогосподарських підприємств, виходячи з технічної забезпеченості, змозі обробити ґрунт за вказаними системами у наступному співвідношенні: традиційна (на базі оранки) – 38%; консервувальна – 26%; мульчувальна – 26%; No-till – 10%.

На практиці, з метою економії енергоресурсів, консервувальна технологія часто замінюється мульчувальною (тобто не застосовуються глибокорозпушувачі), таким чином, приблизно на 2/3 площ з року в рік виконується тільки поверхневий обробіток, що веде до ущільнення ґрунту і в кінцевому результаті зниження урожайності сільськогосподарських культур.

В силу різних обставин часто, основний обробіток ґрунту за консервувальною технологією виконується культиваторами та комбінованими ґрунтообробними агрегатами. Ці машини мають більшу продуктивність, але спроможні обробляти ґрунт на меншу глибину ніж глибокорозпушувачі. Культиватори також використовуються для мульчувальної системи обробітку ґрунту. Основними робочими органами культиваторів є стрільчасті або розпушувальні лапи. Культиватори зі стрільчастими лапами крім розпушування забезпечують підрізання бур'янів, що зумовлює їх ефективність використання на забур'янених полях. При наявності на полях бур'янів типу пирію доцільніше використовувати культиватори з розпушувальними лапами на пружинних стійках. Комплектація культиватора котками забезпечує додаткове руйнування грудок у поверхневому шарі ґрунту і часткове вирівнювання поверхні.

Серійне виробництво культиваторів в Україні почалося з кінця 20-х років минулого століття. Спочатку випускались кінні культиватори. Найбільшого поширення в 30-х роках минулого

сторіччя набула кінна мотика «Українка», яка серійно випускалась на Першотравневому заводі міста Бердянська та міста Біла Церква. Мотика «Українка» використовувалась для прополки, рихлення, а також для проріджування посівів цукрових буряків, що забезпечувало збільшення урожайності на 10,6% в порівнянні з ручною обробкою. Вона обробляла за раз шість рядків, посіяних з шириною міжрядь 50 см. Мотику обслуговували троє робочих, один з яких управляв кіньми, другий – передком, а третій ішов позаду та виправляв похибку управління мотикою за допомогою рогачів. Мотика складалась із рами, на якій закріплювались чавунні обойми напівосей для установки і регулювань коліс по ширині міжрядь. Рама за допомогою сніці з'єднувалась з колісним передком, оснащеним ручками для управління мотикою. До рами мотики позаду коліс підвішений брус для кріплення 15 коротких та довгих гряділів для кріплення робочих органів: стрільчастих та долотовидних лап. Для запобігання присипання рядків посівів ґрунтом до бруса рами підвішувались шість пар захисних дисків. За вісім годин роботи кінною мотикою обробляли до 7 га посівів.

З появою тракторів, які спочатку закупали в закордонних фірмах «Фармол», «Джон-Дір» і «Роу-рон», а з 1930-1931 років – вітчизняного виробництва «Універсал-1» і СТЗХТЗ, спочатку був обраний шлях примітивного транспортування знарядь кінної тяги за рахунок збільшення ширини захвату машин і знарядь. Але такий спосіб модернізації знарядь для міжрядного обробітку виявився не прийнятним. Наприклад, кінні мотики «Українка» використовували і з тракторною тягою, агрегуючи по три штуки. Але вести агрегат вздовж рядків (традиційно не строго прямолінійних) тракторист не міг, так як приєднані позаду знаряддя, навіть при незначних відхиленнях від рядків, пошкоджували рослини. Тому в подальшому був обраний інший шлях використання тракторів на міжрядному обробітку. Робочі органи машин начіплювались на трактор попереду, що послугувало, поперше, полегшенню праці трактористам, а, по-друге, знаряддя повністю повторювало всі маневри трактора, що дозволяло працювати на підвищених швидкостях.

На початку 30-х років минулого століття Першотравневий завод (м. Бердянськ) освоїв випуск універсальних просапних тракторних культиваторів УКС-1, УКС-2 і УКС-3 конструкції Ф.М. Солов'я. Культиватори УКС відносяться до поздовжньо-грядільних і на відміну від попередніх конструкцій оснащені індивідуальними повідками для кожного робочого органа, які сприяють копіюванню рельєфу поля. На спеціальній зчипці складався агрегат із трьох культиваторів. Ширина міжрядь, які оброблялися такими культиваторами знаходилась в межах від 0,45 до 0,90 м. Рама культиваторів УКС складалася із двох перехресних рам, жорстко з'єднаних між собою. Одна з них (поперечна) призначена для кріплення робочих органів і підтримуючих її частин, а на другій (поздовжній) монтувалось сидіння для оператора, штурвал і важіль для встановлення глибини обробітку ґрунту лапами, а сама вона позаду спиралась на опорне колесо. До переднього бруса поперечної рами кріпились кронштейни-понижувачі, до яких шарнірно приєднувались трубчасті тяги. До задніх їх кінців кріпився повідковий брус, на якому закріплювались робочі органи. Для установки лап в два ешелони змінні повідки мали різну довжину. Культиватори комплектувались плоскорізальними та долотовидними лапами. Глибина ходу лап регулювалась механізмами піднімання з балансирними пружинами, зв'язаними з секторними ричагами. Управління культиваторами УКС передбачало поворот всього культиватора, а також поперечне зміщення робочих органів.

Першим вітчизняним універсальним культиватором–рослинопідживлювачем був культиватор ВНІСП-С, який випускався Першотравневим заводом (м. Бердянськ). Він агрегувався з тракторами У-2, СТЗ та ХТЗ і призначався для поверхневого розпушування просапних культур на глибину 3...5 см, букетування, глибокого (до 17 см) рихлення міжрядь, першого, другого і третього підживлення буряків і інших сільськогосподарських культур з внесенням добрив на глибину 16...18 см та передпосівної підготовки ґрунту. Культиватор складався із двох шестирядних секцій, з'єднаних між собою шарнірно. Кожна секція мала

причіпну сницю і штурвальний механізм для управління колесами. Культиватори комплектувалися стрільчастими, долотовидними лапами і підживлювальними ножами. Продуктивність 12-рядного культиватора шириною захвату 5,34 м біля 1,2...1,5 га/год з врахуванням часу на заправку добривами. Крім цих культиваторів заводами випускались начіпний культиватор КД, культиватори ХКР-С для обробітку поливного хлопку, культиватори лісні, садові та інші.

В післявоєнні роки заводами після відбудови був освоєний випуск більш досконалих культиваторів. Найбільш поширеним був універсальний причіпний тракторний культиватор КУТС-4,2А, призначений для міжрядового обробітку високостеблевих культур, букетування та передпосівного обробітку ґрунту на глибину до 10 см. Вони агрегувалися з трактором У-2, по два – з тракторами КДП-35 або МТЗ. Основними вузлами культиваторів були рама, колеса, повідки з брусами, робочі органи з тримачами, механізми піднімання робочих органів і управління.

Причіпний тракторний культиватор КПС-5,4 призначений для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків, висіяних з міжряддям 44,5 см і стикових – 50 см, а також інших сільськогосподарських рослин. Культиватор двухсекційний. На кожній секції встановлювалось шість грядільних рамок з брусами-тримачами робочих органів. Механізм піднімання і регулювання глибини ходу робочих органів культиватора ручний, ричажний. Культиватор комплектувався 12 правими і 12 лівими односторонніми лапами шириною захвату 150 і 80 мм та 36 мм долотовидними лапами. Агрегувався КПС-5,4 з тракторами У-2, МТЗ і КДП-35. З 1954 р. культиватори випускали з обладнанням для внесення добрив КПС-5,4.

З 1955 р. випускався культиватор КРС-8,1, призначений для обробки посівів цукрових буряків, висіяних сівалкою СК-18, а також передпосівної обробки ґрунту. Складався культиватор з трьох секцій, шарнірно з'єднаних між собою. На ньому встановлювалось 9 туковисівних апаратів. Агрегувався з трактором КДП-35 або МТЗ.

Також випускався начіпний тракторний культиватор КН-5,4 для міжрядної обробки просапних культур. Основними його вузлами були рама з передніми брусами, причіпний пристрій із заднім брусом, секції робочих органів, механізм піднімання і механізм рульового управління. Кожна секція робочих органів складалась із гряділя, який опирався на опорний коток і за допомогою шарнірно-паралелограмної навіски приєднувався до рами культиватора. Для кріплення робочих органів до гряділів використовувались спеціальні литі хомути і тримачі (аналогічні теперішнім). Хомути могли зміщуватись вздовж, а тримачі – поперек гряділя, що забезпечувало необхідну розстановку робочих органів по ширині міжрядь. Культиватор комплектувався односторонніми лапами з шириною захвату 150 і 85 мм, стрільчастими лапами на гнутій сниці і долотами. Піднімання робочих органів виконувалося гідроциліндром. Рульове управління слугувало для зміщення заднього бруса в поперечному напрямку, а передній брус з секціями робочих органів агрегувався з трактором. З 1955 р. на культиватор почали встановлювати обладнання для підживлення рослин і культиватор отримав марку КРН-5,4.

З кінця 60-х років минулого століття на полях України широко застосовують начіпний культиватор-рослинопідживлювач КРН-4,2, призначений для міжрядного обробітку шести рядків кукурудзи, соняшнику, сої, овочів та інших культур. Культиватор складається із основного бруса, секцій робочих органів, аналогічних культиваторам КРН-5,4 і КРН-2,8, та підживлювальних апаратів АТ-2-тарільчастих, балочних, двопотокових. В комплект культиватора входять односторонні лапи шириною захвату 165 мм, стрілчасті лапи шириною захвату 220 і 270 мм, корпуси загортачі, аrochenики-борознорізи та підживлювальні ножі.

З 80-х років минулого століття для 8 і 12-рядної системи виробництва кукурудзи та інших сільськогосподарських культур промисловість випускає культиватори КРН-5,6 і КРН-8,4, які агрегувались з тракторами МТЗ-50/52 і МТЗ-80/82.

Для вирощування цукрових буряків, сої та інших культур випускається культиватор-рослинопідживлювач УСМК-5,4А.

Однією із важливих вимог догляду за посівами просапних культур є знищення бур'янів не лише в міжряддях, а і в рядках. Адже, наприклад, на посівах кукурудзи, в залежності від ширини захисної зони, залишається 30...40% необробленої площі поля.

Перші культиватори не мали спеціальних робочих органів для обробітку захисних зон. В 90-х роках минулого століття промисловість освоїла випуск прополювальних борінок КРН-3,8 до культиваторів КРН-4,2, до культиваторів КРН-5,6 – борінок КЛТ-3,8, КЛТ-140. На культиваторах для догляду за посівами буряків використовували голчасті диски ротаційних мотик КРН-2,8. В теперішній час розроблена ціла лінійка робочих органів до культиваторів для обробітку захисних зон, які в більшості випадків забезпечують ефективну боротьбу з бур'янами механічним способом без використання хімічних препаратів.

Також ефективним способом боротьби з бур'янами в рядках посівів є присипання їх сухим ґрунтом за допомогою підгортачів. Для цього культиватори КРН-5,6 і КРН-4,2 комплектуються лапами-підгортачами КРН-52 і КРН-53.

В останні роки ведеться інтенсивний пошук заміни традиційних способів поверхневого обробітку ґрунту інноваційними розробками з метою збереження та підвищення родючості ґрунтів, захисту їх від ерозії, зниження витрат палива тощо. Машинобудівники в свою чергу пропонують широкий набір інноваційних робочих органів і в цілому машин та знарядь для поверхневого обробітку ґрунту для господарств будь-яких розмірів для інтенсивного та екологічного землеробства у різних кліматичних умовах.

В Україні провідне місце у виготовленні культиваторів займають такі підприємства, як «Лозівські машини», «ELVORTI», «Завод Проммаш», «БілоцерківМАЗ», «Умань-ферммаш», «Хмельницькмаш».

Провідні позиції у виробництві сучасних машин для поверхневого обробітку ґрунту в Європі займають такі фірми, як «Квернеленд» (Kverneland), «Кун» (Kuhn), «Амазоне» (Amazone), «Беллота» (Bellota), «Ведерштад» (Vaderstad), «Хорш» (Horsch), «Конгскільде» (Kongsilde), «Фогель і Ноот» (Vogel Noot), «Рабе» (Rabe), «Лемкен» (Lemken), «Джон Дір» (John Deere), «Грегуар Бессон», «Кокерлінг» (Rockerling), «Матер Масс» та інші. Їхня продукція дуже широко використовується в сільськогосподарському виробництві в господарствах України.

Навчальний посібник містить короткі відомості характеристики властивостей ґрунтів, їх мінливості та впливу на якість механічного обробітку, аналіз основних складових конструкцій культиваторів для суцільного обробітку ґрунту і міжрядного обробітку посівів, особливості конструкцій сучасних культиваторів вітчизняного і зарубіжного виробництва, наведено методика підготовки до роботи базових конструкцій культиваторів.

Навчальний посібник написаний відповідно до навчальної програми дисципліни «Сільськогосподарські машини» за спеціальностями 208 Агроінженерія та 133 Галузеве машинобудування.

# 1. АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

*Ґрунт* – верхній рихлий шар поверхні суші, який сформувався на земній поверхні при взаємодії геологічних порід та тваринних і рослинних організмів в певних кліматичних умовах та рельєфу на протязі тривалого часу і характеризується такою ознакою як родючість.

Під *родючістю* розуміють спроможність ґрунту забезпечувати певні умови, які визначають посівний, водно-повітряний, температурний, окисно-відновлювальний режими сприятливі для життєдіяльності рослин.

Після того, як людина почала займатись землеробством, її вплив на ґрунтовий покрив і процеси ґрунтоутворення постійно зростає. Під *обробітком ґрунту* розуміють механічний вплив робочих органів машин і знарядь, спрямований на покращення його стану і властивостей.

В сучасному землеробстві, за науково-обґрунтованими технологіями, способами та прийомами обробітку ґрунту і сучасними машинами та знаряддями для їх виконання вони є дійовим способом підвищення родючості ґрунтів, врожайності сільськогосподарських культур, садів і виноградників та покращення якості продукції рослинництва при збереженні і покращенні агрономічних показників ґрунтів. Дослідженнями вчених доведено, що завдяки впровадженню найбільш досконалих систем обробітку ґрунту їх родючість підвищується, а урожайність основних сільськогосподарських культур зростає в середньому на 15...30 %.

Ефективність виконання обробітку ґрунту в значній мірі визначається вибором системи обробітку, термінами та способами виконання, якістю роботи машин і знарядь при виконанні обробітку, ґрунтово-кліматичними умовами і залежить від обґрунтованості параметрів як кожного процесу, так і кожної складової машини чи знаряддя для природно-виробничих умов конкретного поля.

## 1.1. Властивості ґрунту як об'єкта обробітку

За своїм складом ґрунт є неоднорідною системою, що включає тверду (мінеральну і органічну), рідку (воду) та газоподібну (повітря) фази, а також живі організми. При обґрунтуванні способів його обробітку та машин для виконання необхідно враховувати фізичні і технологічні властивості ґрунтів.

До основних *фізичних властивостей* ґрунтів належать: гранулометричний склад, структура, кам'янистість, об'ємна маса, пористість, вологість, колір та ін.

*Гранулометричним складом ґрунту* називають масове співвідношення у його складі твердих часточок різноманітних за розмірами і формою.

Часточки ґрунту, що мають розміри більші ніж 0,01 мм, називають фізичним піском, часточки ґрунту дрібніші ніж 0,01 мм – фізичною глиною, а часточки ґрунту дрібніші ніж 0,002 мм – ультраглиною.

Кожна фракція часточок ґрунту має свою особливість. Так, великим фракціям піску притаманна добра водопроникність, слабо виражені капілярні властивості та слабка здатність затримувати воду. В дрібних фракціях піску та у фракціях пилу відбувається так званий стрибок, коли зменшується водопроникність, збільшується водозатримна здатність і починають виявлятися капілярні властивості. В міру зменшення розміру часточок ґрунту (менше 0,01 мм) темпи капілярного руху води починають різко сповільнятися. Якщо часточки ґрунту дрібніші ніж 0,02 мм, між ними вже не можуть проникати кореневі волоски злаків (для бобових такою межею є часточки ґрунту менші ніж 0,03 мм). Більшість бактерій не проходить крізь ґрунт, утворений із часточок дрібніших ніж 0,003 мм. За діаметру часточок ґрунту 0,002 мм під мікроскопом уже помітно броунівський рух під впливом ударів молекул середовища. Основні властивості різних фракцій ґрунтів наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

## Властивості окремих фракцій механічних елементів ґрунту

Фракція	Основні властивості
Піщана	Велика водопроникність, капілярне підіймання дуже мале. Не пластична і не липка. У воді не набухає. Під час висушування усадки не дає. В сухому стані сипка.
Пилувата	Водопроникність незначна. Капілярне підіймання велике. Слабко пластична. У воді не набухає або мало набухає. Погано прилипає. В сухому стані щільна.
Мулувата (глиниста)	Практично водонепроникна. Капілярне підіймання велике. Пластичність висока. У воді дуже набухає, а в разі висихання дає велику усадку. У вологому стані утворює в'язку, дуже липку, а в сухому – тверду компактну масу.

У 1965 р. Н.А. Качинський запропонував таку класифікацію ґрунтів за гранулометричним складом: піщані – містять до 10 % фізичної глини та 90...100 % фізичного піску; супіски – містять 10...20 % фізичної глини та 80...90 % фізичного піску; суглинки – містять 20...50 % фізичної глини та 50...80 % фізичного піску; глини – містять від 50 до 80 % і більше фізичної глини та від 50 до 20 % і менше фізичного піску.

Визначення гранулометричного стану ґрунту найпростіше проводити за міцністю ґрунтового шнурка таким способом.

Змочений до консистенції тіста ґрунт розкачують у шнурок завтовшки 3 мм: шнурок не утворюється – ґрунт піщаний; шнурок деформується не стійко – супісок; шнурок утворюється, але розпадається на частки – суглинок.

В Україні використовується класифікація ґрунтів за гранулометричним складом, розроблена М.А. Качинським (табл. 1.2).

Гранулометричний склад ґрунту є однією з найважливіших його характеристик. Він визначає такі важливі агрономічні властивості, як фільтраційна та водоутримуюча здатність, швидкість просихання, опір ґрунту при обробі ґрунтообробними машинами і знаряддями та інші.

Таблиця 1.2

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом  
(за М.А. Качинським)

Назва ґрунту за гранулометричним складом	Вміст частинок у ґрунті (в %)			
	глинистих (діаметром меншим 0,01 мм)		піщаних (діаметром більшим 0,01 мм)	
	тип ґрунтоутворення			
	підзолис- тий	степовий	підзолис- тий	степовий
важкоглинистий	більше 80	більше 85	менше 20	менше 15
глинистий	80-65	85-75	20-35	15-25
легкоглинистий	65-50	75-60	35-50	25-40
важкосуглинковий	50-40	60-45	50-60	40-55
середньосуглинко- вий	40-30	45-30	60-70	55-70
легкосуглинковий	30-20	30-20	70-80	70-80
супіщаний	20-10	20-10	80-90	80-90
піщаний	10-5	10-5	90-95	90-95
розсипчасто-піща- ний	менше 5	менше 5	більше 95	більше 95

Важкосуглинкові і глинисті ґрунти за станом водного, теплового і повітряного режимів несприятливі для більшості сільськогосподарських культур. Вони переважно безструктурні, повільно прогриваються, мають дуже короткий період «стиглості». За своїми технологічними властивостями ці ґрунти важкі в обробітку, характеризуються великою опірністю ґрунтообробним машинам. У перезволоженому стані вони дуже в'язкі та липучі. При оранці таких ґрунтів утворюються великі брили, які потім ускладнюють подальший обробіток.

Після дощу важкосуглинкові та глинисті ґрунти утворюють міцну кірку, яка дуже негативно впливає на рослини. Ці ґрунти слід обробляти в короткий період їх стиглості і швидко, тільки тоді вони добре розроблюються.

Суглинкові ґрунти мають найкращі агрономічні властивості і добру структуру, водопроникність і аерацію, вони набагато швидше прогриваються, ніж глинисті. Вони характеризуються

сприятливими умовами для розвитку мікробіологічних процесів й формування режиму живлення рослин. У суглинкових ґрунтів значно кращі технологічні властивості і вони не такі в'язкі, пухкі, значно легше піддаються обробітку, весною раніше стають «стиглими» для обробітку.

Супіщані ґрунти характеризуються доброю водопроникністю, але мають низьку водоутримуючу здатність. Вони мають невелику липкість і щільність, мало здатні до стискання і набрякання. Технологічні властивості цих ґрунтів сприятливі до механічного обробітку. Супіщані ґрунти характеризуються незадовільним поживним режимом і без систематичного внесення органічних та мінеральних добрив на них неможливо отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур.

Піщані ґрунти найбільш легкі в обробітку, але мають дуже погані агрономічні властивості: у них велика водопроникність при дуже малій вологоємності. Ці ґрунти безструктурні, характеризуються дуже низьким вмістом гумусу і поживних речовин. На них потрібно постійно вносити великі дози органічних добрив, сіяти сидерати на зелене добриво. Зараз розроблені заходи по корінному покращенню піщаних ґрунтів шляхом внесення і заощадження значних обсягів глинистих або суглинкових порід та цеолітів.

**Органічна частина твердої фази ґрунту** – це залишки рослинних і тваринних організмів та продуктів їх перетворення, серед яких найважливіше місце займає гумус. З органічною речовиною ґрунту тісно пов'язані фізичні і хімічні властивості, які визначають ефективну родючість.

Джерелом формування органічної частини твердої фази є рослини і тварини, які населяють ґрунт. Залишки зелених рослин надходять у ґрунт у вигляді наземних решток і відмираючої кореневої системи.

На орних землях поповнення органічної речовини відбувається за рахунок кореневої системи і поживних решток. В степовій зоні у метровому шарі ґрунту маса коренів складає від 8 до 28 т/га.

У поповненні запасів органічної речовини значну роль відіграють мікроорганізми та безхребетні тварини.

Кількість мікроорганізмів у ґрунті дуже велика. Маса живих бактерій у шарі 0...25 см може досягати 5...7 т/га.

В різних природних умовах розклад й гуміфікація органічних решток неоднакові і залежать від умов ґрунтоутворення: водного, повітряного та теплового режимів ґрунту, складу й характеру надходжень рослинних решток та інтенсивності життєдіяльності мікроорганізмів, гранулометричного складу і фізико-хімічних властивостей ґрунту.

У ґрунтах України вміст гумусу та його запаси в орному шарі в залежності від типу ґрунту коливаються від 1 до 6 % або від 21...56 до 144...216 т/га.

Тривале використання ґрунтів в умовах негативного балансу органічних речовин у землеробстві обумовило втрати гумусу порівняно з вмістом його у ґрунтах природних лісів та цілинних степів, зокрема у дерново-підзолистих і сірих лісових – на 20...46 %, у чорноземах типових – на 22...38 %, у чорноземах південних і темно-каштанових – на 12...14 %.

З гумусом тісно пов'язані головні агрономічні властивості ґрунтів. У гумусі міститься близько 98 % загального вмісту азоту, до 60 % фосфору. Гумус безпосередньо впливає на водний і повітряний режими. Він обумовлює такі важливі характеристики ґрунту як ємність вбирання, його буферність. За даними В.А. Ковди гумус виконує і планетарну роль, як акумулятор органічної речовини й пов'язаної з ним енергії, що обумовлює стійкість біосфери. У процесі утворення гумусу він виконує головну роль (його колоїдні фракції) у створенні структурних агрегатів і структури ґрунту. Гумус регулює зв'язність ґрунту, зменшує силу зчеплення глини і збільшує силу зчеплення піску.

Збільшення вмісту гумусу у ґрунтах є обов'язковою умовою підвищення їх ефективної родючості. У сільськогосподарському виробництві ґрунти збагачуються гумусом за рахунок рослинних решток після збирання врожаїв, внесення органічних і мінеральних добрив, посіву і заорюванню сидератів: люпину, селери, гірчиці та інших сільськогосподарських рослин.

**Структурою ґрунту** називається сукупність різних за величиною, формою та якісним складом окремостей (агрегатів), на які здатний розпадатись ґрунт. Ґрунтові агрегати складаються із з'єднаних між собою механічних елементів. Здатність ґрунту розпадатись на агрегати називається структурністю.

Як наголошує академік О.Н. Соколовський, структурний агрегат ґрунту – це самостійна одиниця, ґрунт поглинає тим більше води і тим більше набухає, чим дрібніші в його складі агрегати. Це пояснюють тим, що кожний агрегат є окремою структурною одиницею. З цим явищем пов'язане підвищення об'єму ґрунту, яке супроводжується його розтріскуванням. Розтріскуючись, ґрунт розриває корінці рослин, а утворені щілини різко збільшують поверхню його висихання. Ґрунт, який складається із грудочок – агрегатів розмірами 2...4 мм, при висиханні не розтріскується, а в разі подальшого подрібнення утворює тріщини тим більші, чим дрібніші грудочки. Особливо це характерно для агрегатів, розміри яких менші ніж 0,5 мм. Зрозуміло, що більшій сумарній поверхні відповідає і більша кількість увібраної у вигляді плівок води. В разі змінного набухання та висихання ґрунтів у них відбуваються зміни, які впливають на розвиток рослин. Під час інтенсивного розтріскування ґрунту коріння рослин розривається і, як наслідок, пошкоджуються посіви.

Розтріскування й утворення цілин спостерігаються на важких глинистих, торф'яних ґрунтах, особливо солонцюватих.

За розміром ґрунтових агрегатів виділяють такі головні групи структур: мегоструктура (брилувата) – більше 10 мм; макроструктура – від 0,25 до 1 мм і мікроструктура – до 0,25 мм.

В агрономічному відношенні найбільшу цінність має водостійка грудочкувата-зерниста макроструктура з діаметром агрегатів від 0,25 до 10 мм; і мікроструктура – до 0,25 мм.

**Пластинчаста структура** характеризується розподілом ґрунтової маси у горизонтальному напрямку. Переважають пилевидні частинки, слабо пов'язані між собою. Найбільш чітко така структура виражена в елювіальних горизонтах дерново-підзолистих ґрунтів, у солодах і солонцях.

*Горіхувато-призматична структура* відзначається різко вираженими крупними гранями, які утворюють чітко виражені контури окремих агрегатів. Їх розмір коливається від 0,2...0,5 до 1,5...2,5 см. Такий тип структури найчастіше зустрічається в ілювіальних горизонтах, які утворилися завдяки вмиванню колоїдів, наприклад, в опідзолених і солонцюватих ґрунтах. Від структури ґрунту залежить багато агрономічних властивостей, які визначають врожай сільськогосподарських культур. Безструктурний ґрунт характеризується злитістю або брилуватим станом, частинки лежать дуже щільно, а прошарки між ними невеликі, капілярні.

В умовах надлишкової вологості всі прошарки ґрунту заповнюються водою, а повітря відсутнє. Розвиваються анаеробні процеси, і корінням не вистачає молекулярного кисню. Навпаки, при недостатньому зволоженні у такому ґрунті може бути багато повітря, але мало води для рослин. У безструктурному ґрунті погано розвиваються процеси нітрифікації, що в значній мірі погіршує умови живлення рослин азотом. Під час дощів ці ґрунти запливають, утворюючи міцну ґрунтову кірку.

В структурний ґрунт краще проникає вода, добре в ньому утримується й менше випаровується. Вона швидко поглинається структурними агрегатами, а проміжки між ними заповнюються повітрям. У ґрунті створюються сприятливі умови для життєдіяльності коренів рослин і аеробних мікроорганізмів, забезпечується потреба рослин в елементах мінерального живлення.

Структурний ґрунт має добрі технологічні властивості: він добре розпушується при оранці, що в значній мірі полегшує механічний обробіток у порівнянні з безструктурним щільним ґрунтом; мікроагрегати у структурному ґрунті не руйнуються при механічному обробітку; структурний ґрунт у меншій мірі ніж безструктурний, піддається водній і вітровій ерозії.

В утворенні структурних агрегатів головну роль відіграють біологічні фактори – рослини і макро- та мікроорганізми. Рослини за допомогою кореневої системи ущільнюють ґрунт і розподіляють його на грудочки, а головне, вони забезпечують

постійне надходження новоутвореної колоїдної органічної речовини, яка склеює пилуваті та піщані частинки в міцні агрегати.

В умовах сільськогосподарського використання ґрунтів, а також під впливом зміни умов ґрунтоутворення структура ґрунту може руйнуватись.

Найбільш вагоме руйнування структури відбувається у верхніх шарах ґрунту при проходженні по полю сільськогосподарської техніки і знарядь, а також завдяки механічному впливу крапель дощу та інше.

Сільськогосподарською наукою і практикою виробництва напрацьовані й апробовані багато заходів, спрямованих на збереження та відновлення структури ґрунтів. В різних кліматичних умовах впроваджуються неоднакові системи землеробства, але всі вони мають загальні ознаки, спрямовані на покращення структурного стану ґрунтів. Серед цих заходів найважливіші такі: 1) впровадження наукою обґрунтованих сівозмін з обов'язковим посівом багаторічних трав; 2) застосування передової агротехніки (високоякісне насіння, боротьба з хворобами і шкідниками рослин), яка забезпечує високі врожаї сільськогосподарських культур; 3) систематичне застосування органічних і мінеральних добрив; 4) хімічна меліорація солонцюватих і кислих ґрунтів (гіпсування та вапнування); 5) оптимізований обробіток ґрунтів при їх фізичній стиглості: широке впровадження поверхневого обробітку, а також використання агрегатів, які виконують за один прохід декілька операцій; 6) впровадження заходів по боротьбі з водною та вітровою ерозією ґрунтів. Впроваджується також нульовий обробіток ґрунту, при якому різко скорочується кількість проходів агрегатів по полю, що позитивно впливає на збереження структури.

**Кам'янистість ґрунтів** визначається часткою каменів у складі ґрунту одного шару. Камінням називають первинні неподілені кам'яністі часточки розміром 1 мм і більше.

За кам'янистістю ґрунти поділяють на: некам'яністі – містять у своєму складі кам'янистого матеріалу менш ніж 0,5 % (такий ґрунт для обробітку вважається нормальним); слабокам'яністі – містять у своєму складі кам'янистого матеріалу

0,5...5 %; середньокам'янисті – містять у своєму складі 5...10 % кам'янистого матеріалу; сильнокам'янисті – містять у своєму складі кам'янистого матеріалу більш ніж 10%.

Кам'янистість ґрунту дуже впливає на роботу ґрунтообробних машин. За великої кам'янистості швидше спрацьовуються їхні робочі органи, збільшується тяговий опір. Крім того, кам'янистість впливає на ерозійні процеси і режим вологості, а в кінцевому результаті – на врожай, який зі збільшенням кам'янистості ґрунту зменшується.

Для нормального обробітку кам'янистих ґрунтів із ґрунтового шару необхідно видаляти великі каміння. Якщо каменистий матеріал є дрібним щебнем або галькою, ґрунт обробляється нормально.

Для вирощування садових культур і виноградників можна ефективно використовувати ґрунти із вмістом кам'янистого матеріалу до 70 % і більше.

**Об'ємна маса ґрунту** – це маса в грамах одного кубічного сантиметра ґрунту. Вона є важливою характеристикою ґрунту і залежить від типу ґрунту, гранулометричного складу, структури, характеру його механічного обробітку.

Розрізняють об'ємну масу твердої фази ґрунту, справжню об'ємну масу ґрунту та об'ємну масу ґрунту без урахування вмісту води.

Об'ємну масу твердої фази ґрунту визначають пікнометром. Об'ємна маса, менша ніж  $1 \text{ г/см}^3$ , характерна для розпушених або багатих на органічні речовини ґрунтів. Для культурної ріллі вона становить  $1,0...1,1 \text{ г/см}^3$ , для ущільненої ріллі –  $1,2 \text{ г/см}^3$ , для дуже ущільненої –  $1,3...1,4 \text{ г/см}^3$ , для піщаних польових ґрунтів –  $1,4...1,5 \text{ г/см}^3$ , для ущільнених ілювіальних горизонтів –  $1,6...1,8 \text{ г/см}^3$ , для більшості мінералів, що є скелетом ґрунту –  $2,4...2,8 \text{ г/см}^3$ , для залізоутримувальних мінералів –  $3,5...4,0 \text{ г/см}^3$ . Об'ємна маса є характеристикою ґрунту, яка відображає його будову, водно-фізичні властивості, біологічну активність. Усі види обробітку ґрунту і дії ходових систем сільськогосподарської техніки істотно впливають на зміну об'ємної маси ґрунту.

Водний, повітряний, тепловий і поживний режими ґрунту повністю залежать від величини його об'ємної маси. Процес обробітку ґрунту переважно спрямований на її регулювання.

**Пористість або шпаруватість ґрунтів** – це сумарний об'єм усіх пор між частками твердої фази ґрунту.

Пористість мінеральних ґрунтів 25...80 %, а торф'яних – 80...90 %. Пористість зростає в структурних ґрунтах, зменшується у безструктурних суглинкових і глинистих ґрунтах (до 35 %). З пористістю пов'язані такі важливі ґрунтові властивості, як водопроникність, повітропроникність, вологоємність, газообмін між ґрунтом і атмосферою. В залежності від розміру пор виділяють капілярну і некапілярну пористість. Капілярна переважає у ґрунтів з дуже вузькими порами (безструктурні глинисті), некапілярна – у ґрунтах з крупними шпаринами (піщані). В агрономічному відношенні важливо, щоб у ґрунтах був значний об'єм капілярних шпарин, а некапілярні шпарини займали не менше 20...25 % від загальної пористості.

Оцінка загальної пористості проводиться за шкалою М.А. Качинського. Найвища якісна оцінка загальної пористості (відмінно) відповідає 55...65 %.

Для розвитку рослин та для життєдіяльності корисних мікроорганізмів, крім вологи, дуже важливу роль відіграє наявність у ґрунті повітря, особливо такої його складової частини, як кисень.

Найсприятливіші умови для росту більшості рослин створюються за співвідношення води і повітря 1:1. У цьому разі повітроємність ґрунту повинна становити не менше 15...20 % (від загального об'єму ґрунту) – для зернових культур і 20...25 % – для цукрових буряків (за повітроємності меншої 20 % умови росту буряків значно погіршуються, внаслідок чого зменшуються їх урожай і цукристість).

Повітря у порожнинах ґрунту може бути у вільному чи затисненому стані. Повітря, розміщене у великих порожнинах, сполучається з атмосферним повітрям.

При цьому під дією вітру і вертикальних конвекційних по-

токів у цих порожнинах змінюються хімічний склад, температура, вологість та інші показники повітря. Крім того, з ґрунту може виноситися зайва волога.

Затиснене повітря створює специфічні умови для росту коріння рослин, зменшує водопроникність ґрунту та збільшує його пружність.

Під час стиснення ґрунту під дією робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь значна частина повітря переходить у затиснений стан (за даними академіка В.А. Желіговського) і накопичує потенціальну енергію, яка після закінчення стиснення вивільнюється і впливає на процес розпушування спілого структурного ґрунту. Проведення обробітку спілого ґрунту з оптимальною вологістю й насиченістю повітрям забезпечує створення найкращої його структури і родючості. Це підтверджує і зовнішній вигляд свіжозораного ґрунту, обробленого в оптимальному режимі.

**Вологість ґрунту** – це кількість вологи в ґрунті у відсотках. Вологість ґрунту визначає ступінь придатності його для механічного обробітку – оранки, культивації, боронування тощо.

Оптимальну вологість ґрунту називають **фізичною спілістю ґрунту**. Для кожного ґрунту навесні існує оптимальна норма вологості, за якої він стає придатним для обробітку. Оптимальною вологістю ґрунту для його обробітку є 60...70 %, задовільною – 50...60 %, надмірною – понад 80 % (у цьому разі ґрунт мажеться), недостатньою – менше 50 %. На супіщаних та піщаних ґрунтах, допускається оранка починаючи з відносної вологості 100 % і менше.

Для обробітку солонців оптимальна вологість становить 12 %, темно-каштанових – 19 %, підзолистих піщаних – 15...22 %, чорноземів – 17...30 %.

За оптимальної вологості ґрунту забезпечуються найкращі результати його обробітку: відповідна якість, мінімальні витрати пального, найменше зношування робочих органів ґрунтообробних машин.

На практиці оптимальну вологість суглинистих ґрунтів визначають так: беруть у руки грудочку ґрунту і стискають її. Якщо вода з ґрунту не виділяється і він у руці кришиться, під час оранки до корпусів плуга не прилипає, а перевернутий орний шар не блищить, то це означає, що ґрунт придатний до обробітку. Крім того, спілість ґрунту визначають іншим способом: з висоти 1,5 м кидають стиснутий у руці ґрунт. Якщо від удару об землю стиснута грудка ґрунту розсипається на дрібні часточки, – ґрунт придатний для обробітку, сплющується у млинець – ґрунт непридатний для обробітку. Межі польової вологості ґрунтів наведено у табл.1.3.

Таблиця 1.3

Польова вологість основних типів ґрунтів середньосуглинкового складу для якісного обробітку (за О.Ф. Проніним)

Ґрунти	Межа польової вологості ґрунту, %		Інтервал вологості для	
	нижня (утворення брил)	верхня (залипання)	агротехнічно допустимої якості обробітку ґрунту	високоякісного обробітку і найменшого опору ґрунту
Дерново-підзолисті	11	22	12...21	15...18
Сірі лісові	14	24	15...23	17...18
Чорноземи	13	25	15...24	15...18
Каштанові	12	24	13...23	14...16
Каштанові солонцюваті	12	21	13...20	16...17
Сіро-бурі і бурі	13	21	14...20	15...17
Сіроземи	14	21	12...24	-
Жовтоземи	14	22	15...21	16...18

Вчені довели, що фізична сплість ґрунту – величина динамічна. З підвищенням поступальної швидкості ґрунтообробного агрегату межа фізичної сплості ґрунту підвищується. Якщо за швидкості агрегату 3,5 км/год сплість ґрунту настає при 71 % відносної вологості, то за його швидкості 5,3 км/год вологість ґрунту підвищується до 88 %. Отже, зі збільшенням швидкості ґрунтообробного агрегату можна починати обробіток ґрунту раніше, тобто при більшій його вологості. Це дає додаткові можливості для виконання робіт у більш ранні строки й одержання вищих урожаїв.

Для технологічної оцінки ґрунтів часто використовують таке поняття, як вологоємність ґрунту. **Вологоємність ґрунту** – це кількість води, яку може утримувати ґрунт.

Вологоємність різних ґрунтів неоднакова. Так, за масою для піщаних ґрунтів вона становить 1,5...20 %, чорнозему – 25...45 %. В польових умовах вологість ґрунту якісно визначається так: якщо ґрунт затиснений у руці, здається зовсім сухим, його називають повітряно сухим; ґрунт, вологий на дотик, але не мажеться – свіжим; мажеться і липне до руки – вологим; виділяє воду – мокрим.

**Колір ґрунтів** – частково наслідуює ґрунтоутворюючу породу, але головним чином обумовлюється процесами ґрунтоутворення. Розрізняють такі забарвлення ґрунтів: 1) темне, чорне, темно-сіре, сіре, коричневе, буре, зумовлене наявністю в ґрунтах рослинних решток; 2) жовте, оранжеве, цегляне, жовто-буре, червоно-буре та інші забарвлення, притаманні ґрунтам, до складу яких входять оксиди заліза; 3) біле, білясте залежить від наявності в ґрунті силікатної кислоти, каолініту, кальциту, гіпсу, оксидів алюмінію.

Забарвлення ґрунту істотно впливає на поглинання та відбивання сонячного проміння, яке надходить на поверхню ґрунту, і часто на його температурний режим. Отже, забарвлення ґрунту зумовлюється хімічними елементами, які входять до його складу. Крім того, забарвлення ґрунту значною мірою залежить від його вологості. Вологі ґрунти значно темніші. Тому справ-

жне забарвлення ґрунту слід визначати в лабораторії за допомогою спеціальної шкали кольорів за повітряно-сухого стану ґрунту.

*Технологічними властивостями ґрунтів* називають лише ті фізико-механічні властивості, які суттєво впливають на закономірності і характер технологічних процесів його механічного обробітку. Технологічною властивістю може бути одна з фізико-механічних властивостей або сукупність декількох. До технологічних властивостей ґрунту відносять: міцність, здатність кришитися, фрикційні властивості, липкість, пластичність, пружність, абразивність, в'язкість та ін.

Під *міцністю ґрунту* розуміють здатність його чинити опір різного виду деформаціям.

Знання цих властивостей ґрунту дозволяє знайти шляхи і методи зменшення енергоємності його механічного обробітку, правильно розрахувати і спроектувати робочі органи і визначити умови їхнього раціонального застосування. Для цього потрібно знати граничну міцність ґрунту при його опорі деформаціям різного виду.

Вологість суттєво впливає на міцність ґрунту. З рисунку 1.1. можна побачити, що мінімальна межа міцності з усіх основних видів деформації розтягування. При вологості ґрунту 18...24 % ця межа міцності в 3...9 разів нижча, ніж межа міцності при опорі деформаціям інших видів. При зміні вологості на 8...10 % від вказаних значень межа міцності при її опорі деформаціям одного й того ж виду зменшується або збільшується в декілька разів. Отже, для обробітку (спушування) ґрунту з мінімальними витратами енергії до неї треба прикласти деформації розтягування визначеній вологості.

Однак, створення робочих органів ґрунтообробних машин, впливаючих (діючих) на ґрунт шляхом розтягування, пов'язане з технічними труднощами. Більшість робочих органів таких машин, а також різні опорні поверхні (колеса, гусениці тощо) енергетичних, транспортних та інших машин, при взаємодії з ґрунтом викликають його стиснення (злиття) і зсув. Тому цим двом

видам деформації ґрунту приділялась найбільша увага і вони виявляються найбільш вивченими.

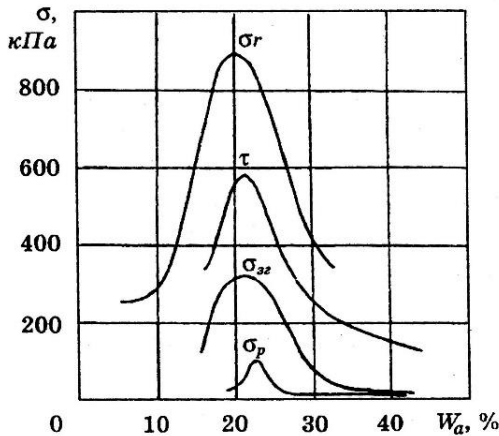


Рис.1.1. Залежності міцностних характеристик глинистого ґрунту від вологості (за даними А.Гарсія):  $\sigma_r$  – межа міцності на тиск;  $\sigma_{зг}$  – те ж на згин;  $\sigma_p$  – те ж на розтяг;  $\tau$  – те ж на зсув

Величина сили опору ґрунтообробної машини, поділена на площу поперечного перерізу шару ґрунту, який обробляється машиною, називається питомим опором. Його величина залежить від багатьох факторів: типу ґрунту, гранулометричного складу, вологості, задернілості, глибини обробітку, рельєфу місцевості, попередника тощо.

Питомий опір під час оранки значною мірою залежить від гранулометричного складу ґрунтів. О.Ф. Пронін довів, що збільшення розмірів глинистих часточок в ґрунті прямо пропорційно збільшує питомий опір ґрунту під час оранки, на що вказують дані таблиці 1.4.

Обробіток перезволожених і пересушених ґрунтів призводить до зменшення продуктивності агрегатів, погіршення якості роботи, перевитрат палива. Так, при підвищення вологості ґрунту від 20 до 40 % продуктивність агрегатів з гусеничними тракторами зменшується на 18 %, з колісними – на 35 %. Витрати палива при цьому збільшуються, відповідно, на 24 і 48 %.

Таблиця 1.4

Коефіцієнти питомого опору кПа, залежно від гранулометричного складу і освоєності ґрунту (за О.Ф. Проніним)

Ґрунти	Ступінь освоєності ґрунту	Гранулометричний склад ґрунту			
		глинистого	важко-суглинкового	середньо-суглинкового	легко-суглинкового, супіщаного
Дерново-підзолисті	Цілина	99,4	71,7	50,7	40,8
	Трав'яний покрив	74,8	56,7	43,8	30,8
	Стерня зернових	66,9	47,8	35,4	25,9
Чорноземи	Цілина	92,3	72,1	53,1	40,3
	Трав'яний покрив	88,4	58,2	45,6	32,3
	Стерня зернових	63,9	49,9	36,1	25,2
Каштанові	Цілина	100	69,0	55,6	38,4
	Стерня	69,6	48,0	37,0	21,7

У зв'язку з використанням на польових роботах енергонасичених швидкісних тракторів особливого значення набуває стійкість руху ґрунтообробних агрегатів. Так, при швидкості оранки, наприклад, 10 км/год чотири-, п'яти- і восьмикорпусні плуги забезпечують середнє квадратичне відхилення глибини обробітку в межах 1,6...3,4 см, тоді як під час оранки зі швидкістю 5 км/год цей показник змінюється від 0,8 до 2,6 см, що в 1,5 рази менше, ніж при швидкості руху 10 км/год. Це пояснюють багатьма факторами, найважливішими з яких є збільшення маси ґрунту для переміщення та збільшення поперечного перерізу шару, що збільшує опір його скручуванню.

Питомий опір ґрунту під час оранки значною мірою залежить від його вологості. Пересушений ґрунт під час оранки створює великий опір з утворенням брил, які небажані при наступному обробітку.

З підвищенням вологості ґрунту зменшується опір його під час оранки, а, отже, зменшується і питомий опір. При середньому зволоженні або фізичній спілості ґрунту значення питомого опору набуває мінімальної величини. Ґрунт розпушується з утворенням агрегатів оптимального розміру.

При поступальній швидкості орного агрегату 5...7 км/год в глинистих ґрунтах інтервал оптимальної вологості становить 50...65 %, суглинкових – 40...70 % польової вологоємності, а в піщаних ґрунтах цей інтервал значно більший. При збільшенні поступальної швидкості орного агрегату питомий тяговий опір  $K_i$  закономірно підвищується.

Динаміку зміни питомого опору ґрунту при еталонній швидкості руху орного агрегату за різної вологості дерново-підзолистого ґрунту наведено на рисунку 1.2. Із графіка видно, що сухий ґрунт має високий питомий опір під час оранки. У разі підвищення вологості ґрунту, як уже зазначалось, питомий опір спочатку зменшується, а потім знову збільшується. Ця закономірність зумовлена насамперед зміною зв'язності ґрунту, його липкості та коефіцієнтом тертя. Наведена на графіку закономірність для дерново-підзолистих ґрунтів порушується для піщаних та добре зернистих суглинкових ґрунтів. Збільшення вологості в суглинкових ґрунтах підвищує питомий опір, тому що волога змочує зерна ґрунту і збільшує між ними сили зчеплення.

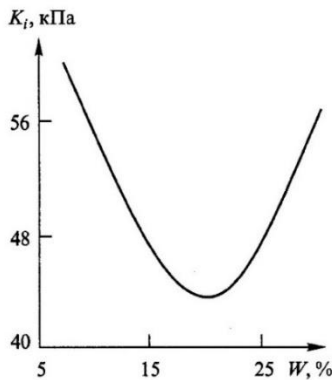


Рис. 1.2. Залежність питомого опору від зміни вологості дерново-підзолистого ґрунту

Встановлено, що параболічний зв'язок зміни питомого опору залежно від вологості ґрунту спостерігається не тільки під час оранки, а й у разі іншої обробки ґрунту – боронування, культивування, дискування. Для різних ґрунтів парабола має різний вигляд та кут нахилу відносно ординати та абсциси.

Питомий опір під час оранки змінюється зі зміною глибини оранки (рис.1.3).

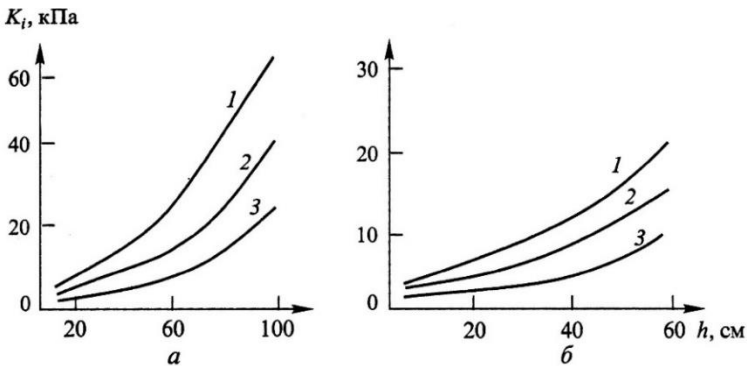


Рис.1.3. Залежність питомого опору ґрунтів від глибини оранки в разі однакової ширини захвату одно- (а) чи двокорпусного (б) плуга для важких (1), середніх (2) і легких (3) ґрунтів

**Здатність ґрунтів розпушуватись та подрібнюватись** під час їх механічного обробітку істотно впливає на родючість. Під час обробітку ґрунту робочі органи машин повинні забезпечувати якісне розпушування на грудочки оптимального розміру (1,0...10,0 мм) за мінімального розпорошування.

Учені довели, що сучасні плуги, борони та культиватори можуть руйнувати тільки «штучну» структуру ґрунту. Справжню структуру ґрунту ґрунтообробні машини не руйнують і не можуть руйнувати. Тривалий час зубові борони вважали активними руйнівниками структури ґрунту. Однак дослідження і практика цього не підтвердили. Встановлено, що навіть після ста боронувань дослідні поля не відрізнялися від контрольних ділянок щодо розпилення та вмісту водостійких агрегатів (45,5 і 44,8 %), тобто структура ґрунту не зруйнувалася.

Помічено руйнівну дію на агрегати ґрунту лише болотної фрези. Під час фрезерування ґрунту взаємодія між ножами фрези і ґрунтом своєрідна, оскільки тут має значення швидкість різання ґрунту, наявність ударів і перетирання його з використанням великої енергії двигуна трактора.

Учені зазначають, що на структуру ґрунту значно сильніше впливають хімічні та біологічні фактори, ніж механічні.

**Фрикційні властивості ґрунту** визначаються коефіцієнтом тертя  $f$  і є дуже важливою його технологічною характеристикою. При цьому, з одного боку, порівняно високі значення  $f$  обумовлюють великі сили тертя ґрунту по робочих органах ґрунтообробних машин, на подолання яких витрачається від 30 до 50 % енергії, з іншого – великі сили тертя, що виникають між ґрунтом і опорами енергетичних самохідних сільськогосподарських і транспортних машин, сприяють зменшенню коефіцієнта буксування і руйнування ґрунтової структури.

Фрикційні властивості проявляються у вигляді тертя. Воно являє собою опір ковзанню одного тіла відносно іншого, яке з ним стискається (зовнішнє тертя), або одних часток відносно інших часток одного й того ж тіла (внутрішнє тертя). Отже, сила тертя – це сила опору або реакції, яка викликана дією активної сили. Як й уся сила реакції, сила тертя дорівнює тій силі, яка її викликала, і, як будь-яка сила реакції, сила тертя має граничне значення, вище якого збільшуватися не зможе. Таким чином, в залежності від зміни активної сили, сила тертя може змінюватися від нуля до свого граничного значення ( $0 \leq F_{mp} \leq F_{mp \max}$ ). Максимального значення сила тертя набуває при ковзанні.

Величина сили тертя прямо пропорційна силі нормального тиску  $N$ , залежить від фрикційних властивостей поверхонь, що труться (значень коефіцієнта тертя  $f$ ), і направлена в бік, протилежний відносному переміщенню тіл, які труться. Сила тертя не залежить від площі поверхонь, які труться.

Необхідно відрізнити величини  $f$  і  $\varphi$  стану спокою (на початку руху, при переході від стану спокою до стану руху) і руху. Останні завжди менші за перші. Сила тертя залежить також і від

швидкості відносного руху поверхонь, які рухаються (здебільшого із збільшенням швидкості вона зменшується).

**Коефіцієнт тертя ґрунту** – величина нестала. Вона залежить від багатьох факторів, головні з яких механічний склад і вологість ґрунту. За М.В. Щучкіним, коефіцієнт тертя глинистого ґрунту приблизно в два рази вищий ніж піщаного (рис.1.4, а). Чим вища дисперсність (менший розмір елементарних часток) ґрунту, тим більший її коефіцієнт тертя.

Ще більший вплив на коефіцієнт тертя має вологість  $W_a$  ґрунту (рис.1.4, б). При відносно низькій вологості ґрунтова вологість не поступає до поверхні матеріалу, з якого виготовлений робочий орган, і не впливає на процес тертя, відбувається істинне, або сухе, тертя, і при цьому коефіцієнт тертя не залежить від вологості (горизонтальні ділянки кривих).

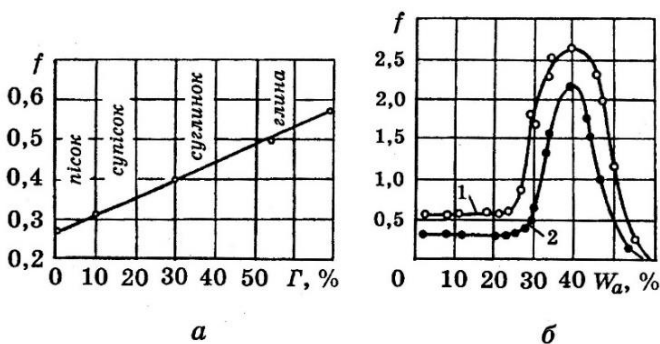


Рис.1.4. Залежність коефіцієнта тертя ґрунту: а – від вмісту фізичної глини (за Н.В. Щучкіним); б – від абсолютної вологості глинистого ґрунту (за А.Гарсія): 1 – сталь; 2 – фторопласт

При подальшому зволоженні ґрунту виникають сили молекулярного притягання між ґрунтовою вологістю і матеріалом, і процес вступає в фазу, коли настає внутрішнє тертя між шарами вологості і коефіцієнт тертя різко зменшується (спадні ділянки кривих).

Для наближених орієнтовних розрахунків, тобто без урахування механічного складу і вологості ґрунту, приймають  $f = 0,5$  і  $\varphi = 25^\circ 31'$ .

**Липкість** ґрунту проявляється як опір його ковзанню по поверхні робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь (плуажних корпусів, лап культиваторів, зубів борін тощо) і як опір при відриві від нього елементів опорно-ходових систем тракторів і сільськогосподарських машин (коліс, гусениць тощо), що знаходяться в контактi з ним.

Закони тертя і прилипання мають суттєву різницю, хоч і проявляються однаково – у вигляді опору ковзанню. Сила тертя  $F_{\text{тр}}$  не залежить від площі контакту і при  $N=0$  відсутня, в той час як сила прилипання  $T_{\text{пр}}$  залежить від площі і проявляється навіть за відсутності нормального тиску ( $T_{\text{пр}}=P_0S$  при  $N=0$ ).

Липкість ґрунту характеризується питомим опором відриву пластинки, яка прилипла до неї.

$$\sigma_{\text{л}}= N/S.$$

Липкість ґрунту головним чином залежить від його механічного складу і вологості, матеріалу робочого органу і напруження, яке утворюється на поверхні контакту (питомого тиску). Із збільшенням дисперсності липкість зростає, тому важкі глинисті ґрунти більш липкі ніж структурні. Липкість починає проявлятися при визначеній вологості: для ґрунту з порушеною структурою при відносній вологості 40...50 %, для структурних – 60...70 %.

Із збільшенням вологості липкість ґрунту спочатку зростає, а потім зменшується, до капрону і фторопласту ґрунт прилипає значно менше, ніж до сталі. В рідких випадках на важких безструктурних дрібнодисперсних ґрунтах при порівняно великих тисках на поверхні спостерігається сухе прилипання дрібних дисперсних часток твердої фази до робочих поверхонь полиць, тобто прилипання при відносно низькій вологості ґрунту. В цих випадках виникають настільки міцні зв'язки, що для очистки робочих поверхонь приходиться використовувати інструмент у вигляді долота.

При певній вологості ґрунту тертя і прилипання діють сумісно. Якщо при цьому ґрунт ковзає по поверхні робочого органу, то обидва процеси проявляються одночасно у вигляді опору її ковзанню.

Ґрунт буде налипати на робочу поверхню, якщо сили зчеплення і тертя між частками ґрунту або агрегатами скиби, яка рухається, менші, ніж сили тертя і прилипання між ґрунтом і робочою поверхнею.

Для зменшення сил тертя і прилипання застосовували різні методи: установлювали пластинчаті або прутяні полиці, робочі поверхні покривали антиадгезійними матеріалами (фторопластом, поліетиленом, капроном тощо), застосовували вібрацію робочих органів, електромастила (електроосмос), на робочу поверхню подавали воду (гідромастила) або повітря (створювали повітряну подушку або газове мастило), заміняли тертя ковзання тертям кочення тощо. Найбільш ефективним виявився метод збільшення питомого тиску скиби на робочу поверхню в результаті установки пластинчатих або прутяних полиць, в яких використовується здатність робочих поверхонь прутків та пластин самоочищуватись.

Якщо ж до поверхні полиці вже прилипли ґрунтові частки, то цей процес буде розвиватися й далі за одним із двох можливих варіантів: до прилиплих часток ґрунту приєднуються нові, що призводить до повного залипання полиці, або прилипли частки будуть зірвані і винесені скибою ґрунту, що рухається відносно полиці, тобто відбудеться самоочищення. Фізична суть цих процесів показана на рис. 1.5.

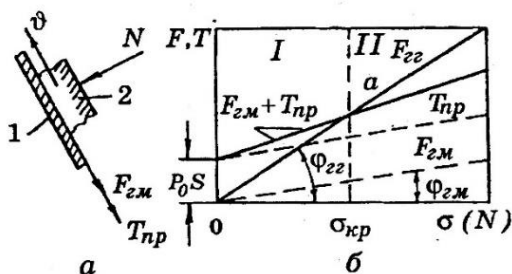


Рис. 1.5. Сумісна дія сил тертя і прилипання:

а – схема взаємодії ґрунтового шару з робочою поверхнею полиці; б – залежності сил тертя і прилипання від питомого тиску шару ґрунту на робочу поверхню полиці: 1 – полиця; 2 – шар ґрунту

Сума сил тертя  $F_{2m}$  ґрунтових часток по металу являє собою силу опору ковзанню скиби по полиці, яка сприяє налипанню. Як бачимо, із збільшенням нормального тиску (напруження)  $\sigma = N/S$  сила  $F_{2m} = Ntg\varphi$  і сила  $T_{np}$ , а також сила опору ковзанню скиби  $F_{2m} + T_{np}$ , що дорівнює їх сумі, зростають. Однак сила тертя скиби по прилиплу на полиці ґрунту  $F_{2z} = Ntg\varphi_{2z}$  зростає більш інтенсивно, тому що  $\varphi_{2z} > \varphi_{2m}$ . У деякій точці  $\alpha$  графіки сил  $F_{2m} + T_{np}$  і  $F_{2z}$  перетинаються. Ця точка може бути названа критичною, оскільки вона є перехідною точкою від залипання до самоочищення: вліво від неї – зона I залипання, вправо – II самоочищення. Зліва  $F_{2z} < F_{2m} + T_{np}$  і, отже, сили тертя скиби по прилиплу ґрунту є недостатніми щоб зривати її з поверхні полиці – відбувається залипання. Справа  $F_{2z} > F_{2m} + T_{np}$  і скиба силами тертя по прилиплим часткам ґрунту зриває їх і захоплює за собою – відбувається самоочищення. Заміна суцільної поверхні полиці пластинчатою або прутковою приводить до зменшення опорної площі скиби, яка рухається, в результаті чого при тій же силі нормального тиску питоме напруження на робочу поверхню зростає (оскільки  $\sigma = N/S$ ) і критична точка ніби зсувається вліво, від чого ймовірність прилипання суттєво зменшується.

**Пластичністю ґрунту** називається властивість ґрунту деформуватись під дією зовнішнього навантаження (змінювати свою форму без розпадання на часточки) і зберігати цю інформацію після зняття навантаження.

Пластичність переважно залежить від гранулометричного складу і вологості ґрунту. Практично характеристику пластичності ґрунту визначають його здатністю під час розкачування формувати кульки та шнурки більшої чи меншої товщини за відповідної вологості.

Границями пластичності ґрунту є:

а) нижня межа текучості, коли дві грудки ґрунту, змочені і розмішані до консистенції тіста, при повторному струшуванні поступово наближаються нижніми своїми краями. Ґрунт при вологості, що відповідає нижній межі текучості, має мале зчеплення;

б) верхню межу текучості визначають доведенням порції досліджуваного ґрунту після добавки цього самого повітряно-сухого ґрунту і ретельного перемішування його до такого стану, коли розкачуваний шнурок ґрунту діаметром 3 мм починає розпадатися на шматочки (часточки).

За величиною вологості ґрунту, що відповідає нижній межі текучості та межі скачування його в шнурок, враховують число пластичності. Число пластичності дорівнює різниці між межами текучості і скачування ґрунту в шнурок.

Глинисті і суглинкові ґрунти непорушеної будови змінюють форму консистенції залежно від відношення твердої і рідкої фаз, щільності будови і тривалості непорушеного стану. Консистенція ґрунту порушення будови залежить переважно від ступеню зволоження.

На більш гумусних ґрунтах діапазон між верхньою і нижньою межею допустимого обробітку значно ширший. Зі збільшенням у ґрунті вмісту гумусу різко зменшується прилипання до робочих органів ґрунтообробних знарядь на глинистих ґрунтах.

**Пружністю ґрунту** називають його властивість відновлювати свою форму після зняття зовнішнього навантаження. Пружна деформація існує тільки впродовж дії зовнішньої сили, що спричиняє цю деформацію. Пружність ґрунту залежить переважно від його гранулометричного складу, вологості, задернілості.

**В'язкістю ґрунту** називається його властивість повільно деформуватись не тільки у функції навантаження, а й у функції часу. Деформація в'язкого зразка ґрунту залежить не тільки від розміру навантаження на нього, а й від тривалості його дії. Чим триваліше діє навантаження, тим більша деформація. В'язкість ґрунту пояснюють явищем взаємного переміщення складових його фаз – твердих часточок, води, повітря.

Під час руху трактора по болотяному ґрунту глибина колії більша там, де трактор рухається з меншою швидкістю, тобто там, де ходова частина трактора триваліше діяла на поверхню

грунту. І, навпаки, за вищої поступальної швидкості руху трактора за рівноцінних умов слід після проходження трактора менш глибокий, тому що тривалість дії ходової частини на ґрунт значно менша.

**Абразивністю ґрунтів** називається їх здатність викликати зношування поверхневого шару металу робочих органів ґрунтообробних машин ґрунтовими часточками, які рухаються.

Абразивне зношування робочих органів машин залежить як від властивостей оброблюваного ґрунту, так і від металу, з якого виготовлені ці органи. Інтенсивність та величина абразивного зношування насамперед визначаються фізико-механічними властивостями ґрунтів. Доведено, що чим більше в ґрунті часточок піску розмірами 0,25...1,0 мм, тим більше абразивне зношування металу, що взаємодіє з ґрунтом. У цьому процесі велику роль відіграють тверді мінерали – кварц, твердість якого вища за твердість лемішної сталі і досягає 8...11 ТПа.

Важливу роль відіграє також обкоченість зерен кварцу в процесі природного утворення піску. Чим гостріші грані кварцових часточок у ґрунті, тим інтенсивніше абразивне зношування металу. Велике значення має міцність фіксації (закріплення) зернин піску у ґрунтовій масі. У сухому ґрунті піщинки міцно закріплені, тут і відбувається найбільш інтенсивне абразивне зношування металу. Зі зміною вологості ґрунту змінюється і його абразивна агресивність. За оптимальної вологості ґрунту, коли питомий опір під час його обробітку мінімальний, спостерігається найменше абразивне зношування металу. В піщаних та супіщаних ґрунтах, де мало глинистих часточок, основну сполучну роль відіграє волога. Для цих ґрунтів існує «пори́г» зволоження, за якого вони мають максимальну абразивність.

За межами «порога» вологості ґрунту абразивність його зменшується. Досліди показують, що глинисті та суглинкові ґрунти мають найменшу абразивну здатність за абсолютної вологості 14...18 %.

Супіщані ґрунти мають максимальну абразивну здатність при 14 % абсолютної вологості. У разі збільшення або змен-

шення вологості абразивна здатність ґрунту зменшується. За абсолютної вологості ґрунтів 9-10% їх абразивна здатність найменша. У процесі вивчення абразивної здатності ґрунтів Л.С. Єрмолов виявив, що з підвищенням у ґрунті кількості фракцій дрібного (часточки 0,025...0,05 мм), середнього (0,5...0,25 мм) та крупного (1...0,5 мм) піску абразивна здатність його підвищується.

За здатністю до зношування металу ґрунти поділяють на три групи. До першої групи з малою абразивністю належать ґрунти, які мають у своєму складі до 80 % фізичного піску; до другої – ґрунти із середньою абразивністю – супіщані і піщані, які мають у своєму складі 80...95 % фізичного піску; до третьої групи – ґрунти з високою абразивністю, у складі яких 95...100 % фізичного піску і велика кількість камінців. Максимальне зношування лемішів для першої групи становить 2...30; другої – близько 100; третьої – до 500 г металу на 1 га ріллі з одного лемеша.

У разі абразивного зношування різальної крайки лемешів на піщаних ґрунтах відбувається самозаточування, а на глинистих – утворюється тупа фаска.

## **1.2. Вплив механічного складу, вологості і задернованості на стан ґрунту та особливості його обробітку**

На стан і властивості ґрунту впливає механічний склад, вологість і задернованість. В залежності від вмісту вологи ґрунти різного механічного складу можуть мати різну консистенцію: бути твердими, пластичними або текучими. В різний час року ґрунт зволожений неоднаково і, отже, у нього різна консистенція. Вплив механічного складу і вологості показані на діаграмі (рис. 1.6), запропонованій Г.Д. Петровим. Криві верхньої *CE* і нижньої *CD* меж пластичності розділяють площу діаграми на зони, які характеризують різні консистенції ґрунту: *I* – тверду, *II* – пластичну і *III* – текучу.

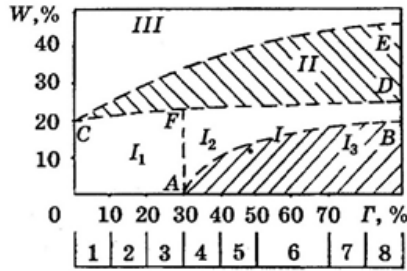


Рис. 1.6. Діаграма стану ґрунту в залежності від його механічного складу і вологості:

$I$  – тверде;  $II$  – пластичне;  $III$  – текуче;  $I_1$  – пухке;  $I_2$  – з легкорозпушуваними грудочками;  $I_3$  – кусковате (глибисте): 1 – пісок; 2 – супісок; 3 – суглинок легкий; 4 – суглинок середній; 5 – суглинок важкий; 6 – глина легка; 7 – глина середня; 8 – глина важка;  $\Gamma$  – вміст фізичної глини в ґрунті

ґрунт здебільшого обробляють, коли він знаходиться в твердій консистенції (зона  $I$ ). В зоні  $II$  ґрунт являє собою тісто-подібну пластичну масу, яка прилипає до робочих органів, що ускладнює і погіршує механічний обробіток. У зоні  $III$  ґрунт перебуває у вигляді безформної маси.

Зону  $I$  стану ґрунту, в свою чергу, можна розділити на підзони  $I_1, I_2, I_3$ , які суттєво відрізняються технологічними властивостями при механічному обробітку. Лівий нижній кут підзони  $I$  відповідає сухому сипкому піску. При переміщенні вправо і вгору в межах підзони пісок переходить у супісок і легкий суглинок, вологість якого підвищується. Такі ґрунти відносяться до легких, вони легко розпушуються робочими органами машин. У правому нижньому куті підзони  $I_3$  – суха глина, схожа на камінь. При русі вгору – глинистий і суглинистий сухий ґрунт, який з точки зору механічного обробітку відносять до розряду важких. При механічному обробітку такого ґрунту утворюються великі тверді брили і чиниться великий опір робочим органам. У лівому верхньому куті підзони  $I_2$  знаходиться ґрунт, найбільш сприятливий для механічного обробітку. Під впливом робочих органів він розсіпається на відносно дрібні ґрунтові агрегати (грудочки).

До задернованих відносять ґрунти цілинних та перелогових ґрунтів (луків, висушених боліт тощо), полів після багаторічних трав. Особливість цих ґрунтів полягає у тому, що їхні агрегати заплетені численним корінням рослин, які надають їм зв'язності і пружності. Головні характеристики задернованих ґрунтів – товща шару дерну, ступінь задернованості орного шару і зв'язність дернини. Товщина шару дернини на мінеральних ґрунтах 6...18 см, а на торф'яниках сягає 25 см. Маса коріння в одиниці об'єму, а разом із нею і пов'язаність зменшуються по мірі заглиблення, тобто з гори вниз, тому такий ґрунт неможливо вважати ізотропним. Його слід відносити до анізотропних (ортотропних) матеріалів (об'єктів обробітку).

Під зв'язністю дернини розуміють відношення зусилля, при якому відбувається розрив, до площі поперечного перерізу проби, тобто максимальне напруження, або межу міцності на розрив. Ступінь задернованості визначають шляхом взяття проби ґрунту на глибину зораного шару і виділяючи від нього підземної частини рослин (коріння). Маса коріння, яка віднесена до об'єму взятої проби, показує ступінь задернованості зораного шару. В залежності від видового складу і часу вегетації рослин вона коливається від 4,5 (багаторічні трави) до 70 г/дм<sup>3</sup> (цілина).

Велике потужне коріння концентрується лише у верхньому шарі, тому, якщо ширина пласта, який обробляється, перевищує товщину шару дернини, пласт розподіляється на два шари, які різко відрізняються технологічними властивостями: верхній шар нерідко поводить себе як пружне тіло, а нижній має властивість пластичності, а інколи й сипучості.

По мірі зміни задернованості суттєво змінюються міцнісні властивості ґрунту. Коефіцієнт зчеплення (межа міцності на зсув) пов'язаного задернованого ґрунту в 3...20 разів (в залежності від задернованості) більший ніж староорного. Принципові зміни відбуваються при деформації розтягу. Діаграма розтягу (рис. 1.7) зразка пов'язаного задернованого ґрунту має три характерні ділянки (фази). В межах першої фази (ділянка I) нормальне напруження зростає пропорційно збільшенню лінійної де-

формації, в другій фазі (II) зростання лінійної деформації не викликає збільшеного нормального напруження і ґрунт тече, в третій фазі (III) напруження в деякій мірі зростає, досягаючи межі міцності  $\sigma_m$ , потім різко зменшується внаслідок розкривання зрачка ґрунту. При цьому межа пропорційності практично співпадає з межею пружності, релаксація дуже мала (незначна), тобто задернований ґрунт має властивості пружного тіла. Пружність задернованого ґрунту визначається тим, що кожен ґрунтовий агрегат такого ґрунту виявляється переплетеним корінням рослин, які створюють своєрідну сітку, чарунки якої міцно пов'язують агрегати між собою. Завдяки еластичності, покрученій формі корінців, а також їхньому високому опору на розривання, задернований ґрунт набуває пружності і зв'язності.

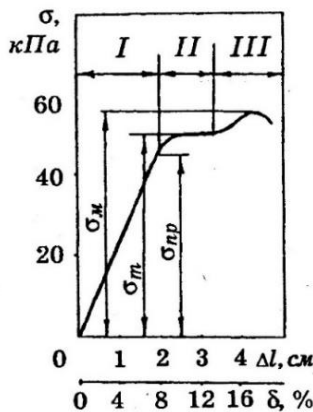


Рис. 1.7. Залежність нормального напруження розтягування зв'язаного задернованого ґрунту від його деформації  $\Delta l(\delta)$ :  $\delta$  – відносна деформація;  $\Delta l$  – абсолютна деформація;  $\sigma_{пр}$  – межа пружності (пропорційності);  $\sigma_m$  – межа текучості;  $\sigma_ж$  – межа міцності; I, II, III – відповідно, фази пружних деформацій, текучості і руйнування ґрунту (за даними А.В. Барановського)

Властивості міцності ґрунту в залежності від ступеня його задернілості показані на рисунку 1.8. Криві зміни меж міцності 1 і пружності 2 розділяють площу діаграми на три зони: А – пруж-

жних деформацій,  $B$  – пружно-пластичних деформацій,  $C$  – руйнування. Пружні деформації відбуваються головним чином внаслідок виправлення і розтягування покрученого кореню, а пластичні – через деформації злипання ґрунту, який пов’язаний з ними. Виходячи із того, що найбільш високоякісним і найменш енергоємним способом обробітку зв’язного задернованого ґрунту перевертання скиби суцільною безперервною масою, його деформації не повинні виходити за межі зон  $A$  і  $B$ . Розрив скиби на шматки в процесі її перевертання призводить до безладної хаотичної її укладки.

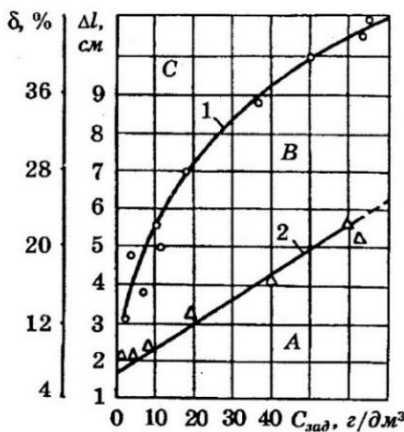


Рис. 1.8. Залежність граничних деформацій ґрунту  $\delta$  ( $\Delta l$ ) від ступеню його задернілості  $C_{зад}$ :  
1 і 2 – межі міцності і пружності;  $A$ ,  $B$  і  $C$  – зони пружних, пружно-пластичних деформацій і руйнування (за даними А.В. Барановського)

### 1.3. Мінливість властивостей ґрунту

Усі властивості ґрунту, за винятком його механічного складу, схильні до значних змін, які обумовлені погодними умовами, зміною культур сівозміни, внесенням у ґрунт мінеральних і органічних добрив, а також видом попереднього обробітку ґрунту. Тому в різні роки липкість, питомий опір при оранці і абра-

зивність ґрунту одного й того ж поля змінюються в широких межах. Однак і при одночасному визначенні в різних ділянках зовні однорідного поля якої-небудь характеристики ґрунту виявляється велике варіювання його значень як при дискретному взятті проб (вологість, твердість тощо), так і при безперервному вимірюванні по довжині борозни тягового зусилля машин, величини коефіцієнта тертя тощо.

Причини варіювання властивостей ґрунту на різних ділянках (точках) зовні однорідного поля – несталість його механічного і хімічного складу, вологості і задернованості, а також вид і дефекти попереднього обробки поля. Різниця в хімічному і механічному складі ґрунту обумовлена головним чином нерівностями рельєфу місцевості. В понижених місцях відбувається відкладання глинистих часток, які приносяться сюди дощовими і талими водами, які часто призводять до заболочування ґрунту, а також створення солонців. Не вдаючись у подробиці питання про вплив рельєфу місцевості на процес утворення ґрунту, відзначимо лише, що наявність у полі навіть малопомітних улоговин і схилів (десь  $1 \dots 10^\circ$ ), а також блюдець викликає місцеву зміну вологості, фізичних, біологічних і хімічних властивостей, а також механічного складу і задернованості ґрунту. Несталість властивостей ґрунту в границях поля, яке обробляється, негативно позначається на роботі тракторного двигуна, усталеності ходу ґрунтообробної машини і якості проведеної нею роботи.

Причиною широкого варіювання тягового зусилля є також різна щільність ґрунту (особливо сухого, який має тріщини). Різниця в щільності ґрунту в різних точках поля причинена впливом на нього у вологому стані коліс і гусениць тракторів і машин при їхньому переміщенні полем під час сівби, доглядом за посівами, збиранням і транспортуванням урожаю. З досвіду виходить, що короточасні максимальні значення тягового опору корпусу плуга перевищують його середні значення приблизно в 2 рази.

Мінливість властивостей ґрунту в часі і територіально навіть в межах одного поля необхідно враховувати при проектуванні і випробуванні ґрунтообробних машин.

## 1.4. Види технологічних процесів механічного обробітку ґрунту

Механічна дія робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь забезпечує виконання різних технологічних процесів. Основними технологічними процесами є: кришіння, різання, розпушування, ущільнення, перемішування, вирівнювання, обертання ґрунту та підрізання бур'янів.

**Кришіння ґрунту** забезпечує зменшення розмірів ґрунтових структурних часточок. Воно завжди супроводжується розпушуванням.

**Різання ґрунту** полягає у відрізуванні певних розмірів скиб із загального масиву, яке здійснюють дисковими ножами, череслами, лемешами плужних корпусів та передплужників, лапами культиваторів, дисками дискових луцильників і борін та ін.

**Розпушування ґрунту** – це зміна взаємного розміщення ґрунтових часточок зі збільшенням пористості. Кришіння і розпушування виконуються одними і тими самими робочими органами ґрунтообробних машин і знарядь, зокрема, боронами, культиваторами, луцильниками, полицевими і безполицевими плугами та фрезами.

**Ущільнення ґрунту** – зміна взаємного розміщення ґрунтових часточок, яке супроводжується зменшенням пористості. Цю операцію виконують з метою збільшення щільності ґрунту для зменшення випаровування вологи та забезпечення кращого розвитку рослин і виконують котками. До надмірного ущільнення ґрунту в багатьох випадках призводить дія ходових систем машинно-тракторних агрегатів і транспортних засобів під час переміщення їх по полю.

**Перемішування ґрунту** забезпечує зміну взаємного розміщення ґрунтових часточок з метою створення більш однорідного оброблюваного шару ґрунту. Для перемішування ґрунту застосовують борони, культиватори, плуги і луцильники. Найкраще ґрунт перемішують фрези.

**Вирівнювання ґрунту** сприяє зменшенню розмірів нерівностей поверхні поля, що створює сприятливіші умови для висівання насіння і внесення добрив, гербіцидів, якіснішого виконання робіт, пов'язаних з доглядом за посівами та збиранням урожаю, а також забезпечує зменшення витрати вологи. Для вирівнювання поверхні ґрунту застосовують вирівнювачі, борони, шлейф-борони та культиватори.

**Підрізання бур'янів** – перерізання кореневищ бур'янів з одночасним зміщенням їх верхньої частини. Виконується односторонніми, двосторонніми плоскорізними і універсальними стрілочастими лапами культиваторів та комбінованих ґрунтообробних агрегатів.

**Підгортання рослин** – зміщення частини верхнього шару ґрунту до основи стебел сільськогосподарських рослин. Виконується культиваторами для міжрядного обробітку, обладнаними підгортальними корпусами.



## 1.5. Запитання і завдання для самоперевірки

1. Які характеристики ґрунту найбільш суттєво впливають на умови проростання насіння і розвиток сільськогосподарських культур?

2. Як враховуються основні фізичні та технологічні властивості ґрунту при виборі способу обробітку ґрунту та машин і їх робочих органів для його виконання?

3. Як впливає механічний склад ґрунту і його вологість на стан ґрунту та особливості його обробітку?

4. Які особливості механічного обробітку задернованих ґрунтів?

5. Які основні причини варіювання властивостей ґрунту на різних ділянках поля на протязі декількох років?

6. Яким чином за рахунок механічного обробітку ґрунту можна зменшити мінливість властивостей ґрунту?

## 2. ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КУЛЬТИВАТОРІВ

### 2.1. Історія розробки культиваторів

Виникнення культиваторів пов'язано з еволюційними процесами землеробства, що технологічно передбачало проведення повторного обробітку ґрунту та його розпушування і підняття зябу.

Робочим органом перших таких ґрунтообробних знарядь були трикутні лапи, що споріднює з ними пізніші типи культиваторів за їх функціональним призначенням і за конструкцією. Виготовлені в механічних майстернях та сільських кузнях, ці прості культиватори набули значного поширення в селянських господарствах в південних та центральних районах України, де більш активно відбувався процес інтенсивного розвитку землеробства в кінці XIX – на початку XX століття.

Це були знаряддя з дерев'яною трикутною, трапецієподібною або квадратною формою рами, до якої прикріплювалися залізні зубці-лапи. В більш пізніх варіантах культиваторів з'являються опорні колеса, регулятори глибини ходу робочих органів, тощо (рис. 2.1).

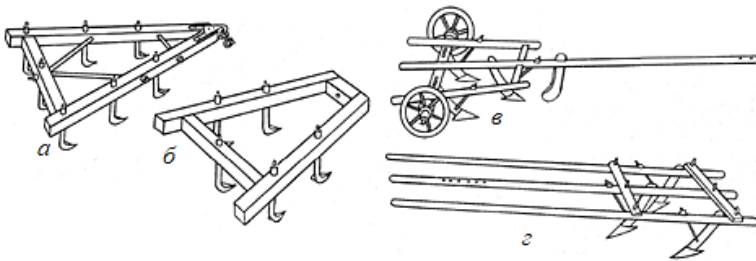


Рис. 2.1. Прості культиватори:

а – з трикутною дерев'яною рамою; б – з дерев'яною рамою у формі трапеції; в і г – з квадратною дерев'яною рамою

Подальший інтенсивний розвиток промисловості призвів до виробництва культиваторів заводського виготовлення з робочими органами та рамою, що виготовлялись з металу. Один з таких культиваторів мав назву драпак (рис. 2.2).

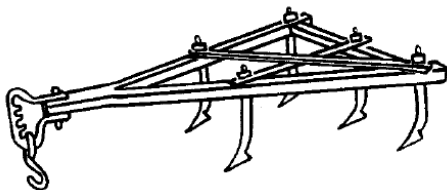


Рис. 2.2. Культиватор драпак

Культиватори, що виготовлялись на початку ХХ ст. заводами сільськогосподарського машинобудування України та за кордоном за виконуваними технологічними операціями поділялись на:

- культиватори для суцільного обробітку ґрунту (парові);
- культиватори для міжрядного обробітку ґрунту (просапні);
- культиватори для глибокого розпушування.

За типом приводу вони поділялись на ручні, кінні, тракторні та моторизовані.

Робочими органами культиваторів для суцільного обробітку ґрунту (парових) були стрілочасті й розпушувальні лапи та зубці-лапи.

До рами робочі органи були закріплені жорстко або шарнірно. За видом тяги вони були кінні та тракторні, з сидінням для робітника або без нього, з двома або чотирма колесами (рис. 2.3 і 2.4).

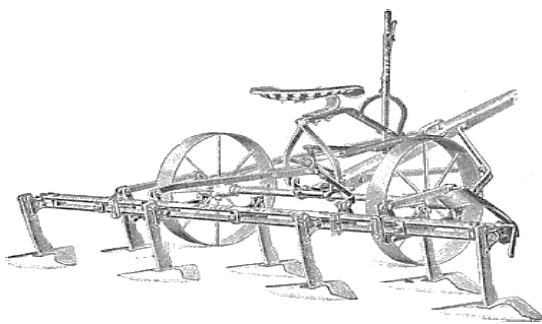


Рис. 2.3. Культиватор для суцільного обробітку ґрунту з стрілочастими лапами заводу Парлинь і Орендорфь

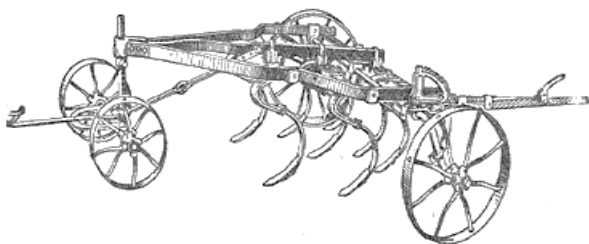


Рис. 2.4. Культиватор кінний ПСЧ 9 (СРСР, 30-ті роки ХХ ст.) для суцільного обробітку ґрунту з розпушувальними лапами на пружинних стояках

Історія розвитку культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту, виходячи із відмінності щодо функціонального призначення, означена створенням додаткових робочих органів та удосконалення допоміжних елементів.

На початку ХХ ст. найбільш поширеним ручним знаряддям для міжрядного обробітку просапних та городніх культур був культиватор «Планетъ» (рис. 2.5). Основними частинами культиватора були: робочі органи, рама, опорні колеса та ручки. Робочими органами такого культиватора були лапи-бритви, розпушувальні лапи та підгортачі. Під час роботи полільник здійснював зворотньо-поступальні рухи, щоб очищати робочі органи від бур'янів. Один робітник за день міг обробити 0,5...0,75 га. Глибина обробітку змінювалася підйманням або опусканням опорних коліс.

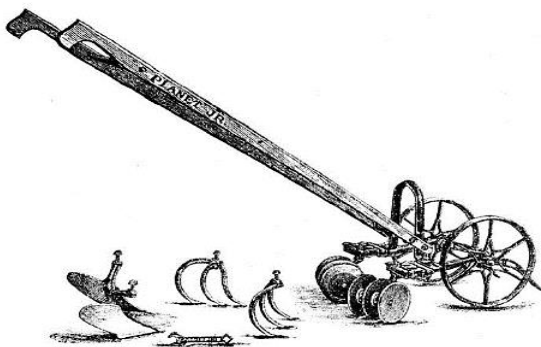


Рис. 2.5. Культиватор «Планетъ» заводу «Алленъ и К» (США)

Кінно-ручні культиватори відрізнялися від ручних більшою кількістю робочих органів та продуктивністю (рис. 2.6). Вони комплектувалися розпушувальними і полільними лапами, підгортачами, пристроєм для нарізування борозен. Завдяки цим робочим органам таким знаряддям можна було знищувати бур'яни в міжряддях, розпушувати в них ґрунт, підгортати рослини та нарізувати борозни для поливу. Культиватор тягнув один кінь. За робочий день таким культиватором один робітник міг обробити 2...3 га.



Рис. 2.6. Кінно-ручний культиватор міжнародної компанії жниварських машин (Німеччина)

Створення кінних культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту означило ускладнювання конструкції для забезпечення робочого та транспотного положень знаряддя, регулювання глибини обробітку, тощо. Такі культиватори комплектувалися тими ж робочими органами, що й ручні та кінно-ручні (рис. 2.7).

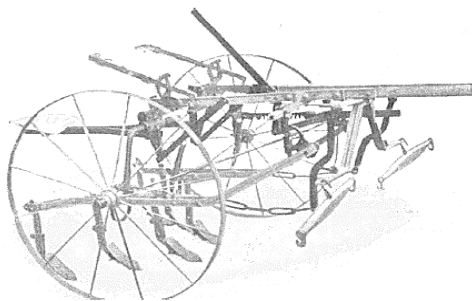


Рис. 2.7. Кінний культиватор для міжрядного обробітку

Наступний етап розвику культиватори отримали після створення в якості енергетичного засобу трактора. В 30 роках ХХ ст. почали використовувати причіпні та начіпні тракторні культиватори для міжрядного обробітку посівів просапних культур. Вітчизняний начіпний культиватор для міжрядного обробітку ґрунту марки НПК з автоматичним підніманням представлено на рисунку 2.8. На рисунку 2.9 представлено тракторний причіпний культиватор для глибокого рихлення ґрунту.

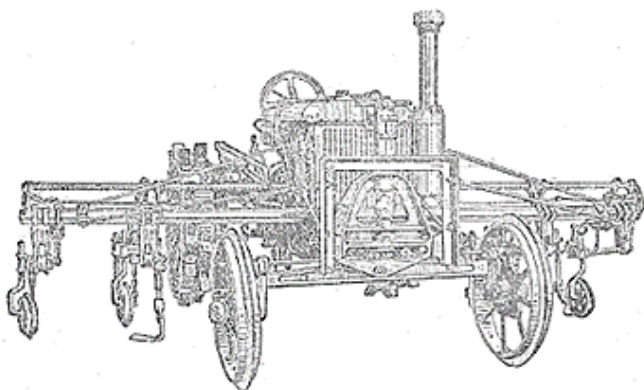


Рис. 2.8. Начіпний культиватор для міжрядного обробітку НПК з автоматичним підніманням на базі трактора У-2

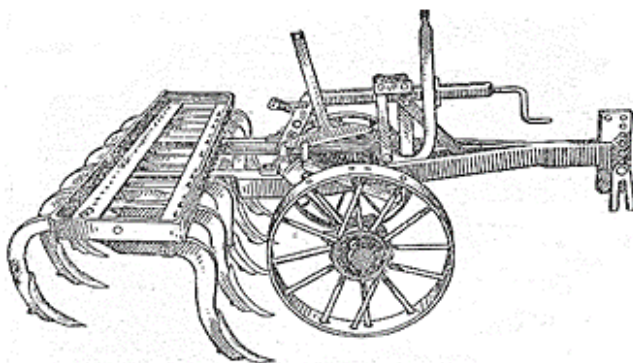


Рис. 2.9. Причіпний тракторний культиватор для глибокого рихлення ґрунту

По мірі свого розвитку культиватори регулярно видозмінювалися і модернізувалися. Їх оснастили сучасними робочими органами, запобіжними пристроями, системами контролю, тощо. Але навіть самі сучасні моделі мають впізнавані особливості, які були успадковані від найперших моделей культиваторів.

## **2.2. Агротехнічні вимоги до культиваторів**

Ефективність сільськогосподарського виробництва і висока врожайність культур у значній мірі залежать від якісного виконання польових робіт, у тому числі передпосівної і міжрядної культивації. Культивацію слід виконувати у повній відповідності з технологіями, які регламентують вимоги до правильності здійснення сільськогосподарського процесу.

Контроль якості обробки ґрунту при культивації як і при інших операціях технологічного процесу, повинен бути обов'язковий. Якщо відбувається навіть не значне порушення норм до часу обробітку ґрунту, глибини та ін. це може призвести до багатьох негативних наслідків (засміченості, нерівномірності сходів, підрізання культурних рослин, тощо). Все це призведе до зниження врожайності.

При оцінці якості проведення культивації можуть виникати певні труднощі: неоднорідність ґрунтів, вологість ґрунту, технологічні вимоги до належної реалізації процесу (глибина обробітку, ширина міжрядь та інші).

### **2.2.1. Агротехнічні вимоги (показники якості) до передпосівної культивації**

Передпосівний обробіток ґрунту насамперед виконується для розпушення верхнього посівного шару і створення ущільненого вирівняного посівного ложа, що є основою швидкого проростання насіння та отримання дружних і рівномірних сходів. Створення якісного посівного ложа при підготовці ґрунту:

- дає змогу вільно поглинати вологу;

- сприяє її накопиченню та водночас запобігає випаровуванню вологи із нижніх шарів;
- створює умови, які забезпечують стійкість ґрунту до тріщин та ерозії.

На отримання оптимального посівного ложа не впливає, яка система обробітку ґрунту використовується.

При нульовому обробітку посівне ложе створюється особливими робочими органами сівалки.

Мінімальна технологія передбачає можливий висів сівалками, які попередньо створюють посівне ложе, або використання культиваторів.

За традиційною системою застосовуються спеціальні агрегати для його створення.

Посівне ложе складається з декількох шарів ґрунту. При цьому на поверхні має бути шар великих ґрунтових часток, що включає органічну речовину і захищає ґрунт від кіркоутворення та сонячних променів. Потім – шар дрібніших грудочок, що запобігають випаровуванню вологи і створюють гарний контакт між ґрунтом і насінням. Тому частки ґрунту, що знаходяться навколо насіння, не мають бути занадто великими.

Однією із важливих агротехнічних вимог, які пред'являються до польових заходів, у тому числі до культивації, є точне дотримання термінів. Тому сільгоспвиробники не випадково найважливішим фактором називають фактор часу.

Культивація повинна бути проведена своєчасно в строго оптимальні строки.

Проміжок часу між передпосівною культивацією і сівбою повинен бути мінімальним, а краще сівбу проводити в день обробітку ґрунту, особливо у південних районах і при посушливій весні.

До основних показників якості відноситься глибина обробітку, яку слід встановлювати залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей культури та ін. Вона не повинна перевищувати діаметр насінини більш ніж у 10 разів.

Суцільний обробіток ґрунту має бути на 0,5...1,0 см мілкішим, ніж глибина закладання насіння, і водночас шар ґрунту, яким присипається насіння, має бути розпушеним, дрібногрудкуватої структури у зоні закладання насіння, із незначним збільшенням ґрунтових часток ближче до поверхні посіву.

Глибина та рівномірність обробітку ґрунту повинні відповідати заданій та сприяти створенню твердого «ложе» на глибині загорання насіння. Відхилення допускається в межах  $\pm 1,0 \dots 2,0$  см від заданої. Це перевіряється наступним чином: в 10 місцях за діагоналлю поля заміряти лінійкою по ширині захвату агрегату і визначити середню фактичну глибину обробітку.

При культивації критеріями якості є: висота гребенів без перевищення встановлених норм, поверхня поля повинна бути дрібногрудкуватою.

Вирівняність поверхні поля (висота гребенів) допускається у межах від 2,0 до 3,0 см (краще повинна бути до 2,0 см.) Перевіряється – у 10 місцях за діагоналлю поля вимірюють лінійкою чи профілеміром висоту гребенів.

Кришіння ґрунту – кількість грудок  $> 2,0 \dots 2,5$  см може знаходитися у межах від 4,0 до 10,0 %. Дрібногрудочковий стан верхнього шару ґрунту рахується найкращим до 4,0 %. Для визначення цього показника – за діагоналлю поля через кожні 80,0...100,0 м на ділянках 40,0x25,0 см відбирають 5...10 зразків з розпушеного шару. Зважують їх, просівають через решето з отворами 2,0 см і визначають масу грудок, які залишились на решеті у % до маси всього зразка.

Підрізання бур'янів повинно бути повним. Максимально допускається до 1,0...2,0 шт. бур'янів на 10,0 м<sup>2</sup>. Для цього треба провести огляд поля і зробити підрахунок кількості непідрізаних бур'янів накладанням рамки площею 1,0 м<sup>2</sup>.

Оптимальна вологість ґрунту – важлива умова для забезпечення нормального росту культур і підвищення врожайності. Волога необхідна не тільки для відновлення водного балансу, а і для регуляції температури. У процесі терморегуляції в росли-

нах випаровується до 99,0 % отриманої вологи, а для формування вегетативної маси використовується лише 0,2...0,5%. При цьому продуктивна вологість ґрунту для сільськогосподарських культур варіюється в залежності від стадій зростання та погодних умов.

Значення вологості ґрунту розраховується співвідношенням кількості води до певної кількості землі і виражається у відсотковому співвідношенні води до маси або об'єму сухого ґрунту або дюймах вологи на фут землі у глибину.

Вологість ґрунту повинна бути в межах від 8,0 до 23,0 %. Вимірювання вологості ґрунту здійснюють найчастіше за допомогою термостатно-вагового методу, висушуючи ґрунт за температури 105,0°C і визначаючи вміст вологи за різницею маси.

Робочі органи культиваторів не повинні піднімати на поверхню поля нижній вологий шар ґрунту.

Для прийняття правильних рішень щодо типів ґрунтового обробітку важливо знати твердість ґрунту. Для цього використовується такий прилад, як пенітрометр – твердомір ґрунту. Твердомір вимірює супротив ґрунту до розвитку і проникнення кореневої системи. Цей параметр називається твердість ґрунту. Вона повинна бути до 2,0 МПа у горизонті від 0 до 15,0 см.

Відсутність наявності огріхів і пропусків визначається візуальний оглядом поля.

Суцільну культивуацію проводять поперек або під кутом до напрямку оранки, а повторні – поперек напрямку попередньої культивуації. Напрямок руху агрегатів при передпосівній культивуації узгоджують з напрямком попередньої культивуації, а також з напрямком посіву. Напрямок передпосівної культивуації не має збігатися з напрямком посіву.

### **2.2.2. Значення міжрядного обробітку в технології вирощування просапних культур**

Формування високих врожаїв просапних культур залежить від своєчасності та якості проведення комплексу технологічних операцій по догляду за посівами, до яких належать досходове та

посходове боронування і міжрядна обробка.

Досходове боронування проводиться з появою ґрунтової кірки та паростків бур'янів у фазі білої та червоної нитки, але не пізніше ніж за три – п'ять днів до появи сходів. При цьому, зуби борін не повинні досягати глибини заробки насіння. Посходове боронування виконують в залежності від забур'яненості поля у фазі двох-трьох та чотирьох-п'яти листочків в денний час, коли тургор рослин знизиться. Боронування необхідно проводити у стиснутий термін (один-два дні) із максимальною ефективністю. Якість боронування визначає особливості подальшого догляду за посівами.

Ефективність знищення бур'янів шляхом посходового боронування сягає 80...90 % відсотків, що дозволяє в подальшому використовувати механізований (безгербіцидний) догляд за посівами. Він передбачає боротьбу з бур'янами шляхом підрізання, висмикування, вичісування або порушення зв'язку кореневої системи з ґрунтом, за допомогою різних механічних засобів.

Сьогодні, для боротьби з бур'янами поширене застосування гербіцидів, проте такий догляд за посівами має ряд недоліків:

- найбільш поширені бур'яни, які завдають максимальної шкоди посівам практично адаптувались до груп гербіцидів, доступних на ринку;

- застосування ряду вискоелективних гербіцидів є забороненим на території України через їх шкідливий вплив на стан навколишнього середовища та здоров'я людини;

- вартість гербіцидів перевищує витрати на механізований догляд за посівами;

- використання гербіцидів негативно впливає на властивості ґрунту: порушує газообмін, зменшує кількість капілярної вологи та знижує водоаккумулятивну здатність ґрунту.

Таким чином, механізована міжрядна обробка має переваги перед застосуванням гербіцидів. Особливо актуально та важливо це сьогодні, коли стан навколишнього середовища та як-

ість харчових продуктів вимагають відмови від засобів інтенсивного рослинництва та поширення органічного землеробства, яке виключає застосування гербіцидів.

Перша міжрядна обробка проводиться в період появи п'яти-шести листочків, а наступні в залежності від ущільнення ґрунту та появи бур'янів.

Завданням міжрядної обробки є зміна структурних властивостей кореневмісного шару ґрунту до стану, що відповідає нормальним умовам розвитку культурних рослин.

Механізована міжрядна обробка передбачає рихлення і перемішування ґрунту кореневмісного шару та вирівнювання обробленої поверхні поля.

Рихлення змінює відстань між фракціями ґрунту, що підвищує водо- і повітропроникність, біологічну активність та накопичення поживних речовин доступних для рослин, яке відбувається внаслідок розкладання органічних речовин. Крім цього, рихлення забезпечує знищення ґрунтової кірки, яка затримує розвиток культурних рослин та посилює втрату вологи. Рихлення створює умови більш глибокого проникнення коренів культурних рослин у ґрунт, що забезпечує доступ до вологи, яка знаходиться у нижніх шарах.

Для створення сприятливих умов розвитку рослин тверда фаза ґрунту в кореневмісному шарі повинна складати приблизно половину об'єму, інше поровий простір зайнятий повітрям і водою.

Рихлення ґрунту підсилює аерацію, яка в свою чергу активізує діяльність мікроорганізмів, що прискорює процес мінералізації гумусу і вивільнення поживних речовин. Особливо це актуально при вирощуванні просапних культур. Обробка ґрунту при догляді за посівами прискорює мінералізацію гумусу в 1,5...2 рази в порівнянні з ґрунтами, на яких вирощуються зернові культури.

Аерація ґрунту забезпечується при достатньому взаємозв'язку пор. Діаметр з'єднувальних каналів, при цьому, повинен бути не меншим 0,01 мм, що забезпечує стік води до нижніх

горизонтів. Такий поровий простір називається пористістю аерації. Оптимальними для фізичних властивостей ґрунту є пори розміром 100...300 мк, які забезпечують швидке транспортування і перерозподіл води, а також глибоке проникнення повітря.

При заповненні пор водою, яка утримується капілярними силами утворюється капілярна пористість, що обумовлює водоаккумулятивну здатність ґрунту. Вона залежить від механічного складу ґрунту та визначається різницею між польовою вологоємністю та вологістю в'янення. Водоаккумулятивна здатність визначає можливість ґрунту протистояти засухам в зонах з недостатньою зволоженістю в період вегетативного розвитку рослин. Це особливо актуально для центральних регіонів України при вирощуванні просапних культур, для яких майже не застосовується зрошення.

Польова вологоємність визначається вмістом води у ґрунті, коли припиняється її рух вниз під дією гравітаційних сил. Вологість в'янення – це нижня границя вмісту води у ґрунті, яку може використати рослина.

Надлишок води має такий же шкідливий вплив, як і її нестача. Якщо кореневмісний шар ґрунту перенасичений вологою, то розвиток коренів культурних рослин утруднюється. Очевидно, що рослина витрачає менше енергії на поглинання вологи при польовій вологоємності, ніж при вологості в'янення. Таким чином, формування умов польової вологоємності у кореневмісному шарі є сприятливим для отримання високих врожаїв.

Професор А.С. Кушнар'ов визначає механічну обробку ґрунту, як процес спрямований на зміну його об'ємної маси, яка залежить від агрегатного складу. Вимоги до об'ємної маси кореневмісного шару ґрунту залежать від культури та періоду її розвитку. Так, наприклад, оптимальною об'ємною масою для вирощування кукурудзи на полях з важким чорноземом є 1,2...1,3 г/см<sup>3</sup>. При збільшенні об'ємної маси ґрунту від 1,25 до 1,35...1,40 г/см<sup>3</sup> добовий приріст сухої речовини зменшується до 1,5...2,0 разів, а зниження надходження азоту до коренів культурної рослини сягає 1,5...1,7 рази.

Маса коренів культурних рослин зворотньо пропорційна щільності ґрунту, яку визначає його об'ємна маса. При цьому, до 80 % кореневої системи культурних рослин знаходиться у шарі до 10 см. Тому, рихлення, що виконується при міжрядній обробці є важливою умовою нормального розвитку рослин та формування високих врожаїв.

В зонах з недостатнім зволоженням в період вегетації рослин, з переважанням важких чорноземів, доцільно підтримувати дрібно-грудкувату будову ґрунту. Доведено, що найбільш цінним є максимальний вміст фракцій діаметром 0,25...1,0 мм, що забезпечує мінімальне випаровування вологи. Крім цього, дрібно-грудкувата будова кореневмісного шару поліпшує його тепловий режим. Збільшення вмісту фракцій діаметром понад 10,0 мм в ґрунті збільшує площу контакту з повітрям, що призводить до збільшення випаровування вологи в період вегетації до 1,5 рази. Підвищення вмісту фракцій діаметром меншим 0,25 мм на поверхні поля теж призводить до надмірного випаровування вологи та спричиняє ерозію ґрунту в початковий період вегетації рослин, що негативно впливає на їх подальший розвиток та якість ґрунту.

Міжрядна обробка передбачає перемішування, тобто зміну взаємного розташування частинок ґрунту, рослинних решток та мікроелементів, що забезпечує однорідність родючості кореневмісного шару ґрунту. Перемішування сприяє кращому використанню важкодоступних поживних речовин культурними рослинами.

Вирівнювання поверхні поля, що виконується під час міжрядної обробки, знижує взаємодію кореневмісного шару з атмосферою і, як наслідок, випаровування, а також збільшує вміст мінеральних елементів живлення.

Важливе значення міжрядної обробки в боротьбі з бур'янами.

Бур'яни є конкурентами сільськогосподарських рослин у використанні факторів життя (світла, вологи, поживних речовин), тому наявність їх у культурних агрофітоценозах недопус-

тима. Вони мають вищу пристосованість до умов навколишнього середовища ніж культурні рослини і, як наслідок, – вищу конкурентоздатність у посівах. Це вимагає проведення заходів по захисту посівів від бур'янів, які становлять до 35,0 % затрат праці у рослинництві.

Бур'яни випереджують в розвитку культурні рослин і затіняють їх, що викликає світлове голодування і зниження продуктивності фотосинтезу. Крім цього, на 2...4°C знижується температурний режим ґрунту, що пригнічує мікробіологічні процеси, особливо негативне це явище на початкових етапах розвитку культурних рослин, що повільно розвиваються, наприклад, кукурудзи, картоплі, цукрових буряків.

Високий транспіраційний коефіцієнт бур'янів спричиняє дефіцит вологи для культурних рослин. Це зумовлюється більш розвиненою кореневою системою, яка глибше проникає в ґрунт і споживає вологу та поживні речовини.

Бур'яни є джерелом розмноження багатьох хвороб та шкідників сільськогосподарських культур.

Забур'яненість посівів знижує ефективність заходів спрямованих на формування високих врожаїв, таких, як внесення добрив та зрошення.

Також, знижується якість продукції рослинництва: вміст білка в зерні кукурудзи зменшується на 3,4 %; вміст олії в насінні сояшнику на 1,2 %. Крім, цього, на забур'янених полях утруднюється збирання та очистка врожаю, що вимагає додаткових затрат коштів і праці.

Таким чином, механізована міжрядна обробка повинна забезпечити оптимальні показники об'ємної маси, вологості та повітропроникності кореневмісного шару ґрунту та звільнити посіви від бур'янів.

Таким чином, основними вимогами до якості міжрядного обробітку є:

- ефективно видалення бур'янів, із запобіганням їх повторного приживання;
- забезпечення дрібногрудкуватої структури верхнього шару ґрунту, для поглинання вологи і переміщення її у нижні

горизонти та запобігання випаровування;

- отримання рівної поверхні поля без тріщин і боріздок, для мінімізації поверхні випаровування вологи;

- підвищення аерації ґрунту для забезпечення нормального розвитку кореневої системи культурних рослин та мінералізації органічних речовин для ефективного живлення рослин.

### **2.2.3. Агротехнічні вимоги (показники якості) до міжрядного обробітку та підживлення просапних культур**

Основне завдання міжрядного обробітку просапних культур полягає у тому щоб: зменшити непродуктивні втрати вологи з ґрунту, збільшити у ґрунті вміст повітря, прискорити проходження у ґрунті біологічних процесів, знищити бур'яни і частково шкідники та збудники хвороб рослин, виконати підживлення рослин добривами та ін.

Кількість розпушень ґрунту у міжряддях і час їх проведення залежить від біологічних особливостей культури, ширини міжрядь, тривалості вегетаційного періоду і конкретних умов, що створюються на полі (характер забур'яненості, частота випадання опадів, тип посіву, щільність ґрунту тощо).

Для досягнення якісних показників поставлених завдань усі їх треба проводити своєчасно і в строго оптимальні строки. Запізнення з проведенням тих чи інших технологічних операцій може призвести до негативних наслідків.

Глибина та рівномірність обробітку ґрунту повинні відповідати заданій. Відхилення фактичної від заданої глибини обробітку при розпушуванні ґрунту до 7,0 см допускається у межах  $\pm 0,5 \dots 1,0$  см, понад 7,0 см – у межах  $\pm 1,0 \dots 2,0$  см.

Це перевіряється наступним чином: за діагоналлю поля через 80,0...100,0 м у 12 міжряддях по ширині захвату роблять не менше 100 вимірів товщини (глибини) розпушеного шару.

Кількість залишених (не підрізаних бур'янів) допускається у межах від 2,0 до 4,0 шт/м<sup>2</sup>. Перевірку якості виконують таким чином – у 10 місцях за діагоналлю поля підраховують кількість бур'янів на ділянках 40,0x25,0 см.

Відхилення фактичної від заданої дози внесення добрив допускається до +5,0...7,0 %.

Для перевірки необхідно один раз за зміну контрольну наважку добрив засипати у банки і перевірити відповідність її (наважки) удобреній площі.

При обробці міжрядь не повинні пошкоджуватися рослини. Пошкодження рослин допускається від 2,0 до 4,0%. Для визначення цього показника - у трьох місцях за діагоналю поля на двометрових відрізках у 12 рядках відраховують кількість рослин до і після культивуваціі.

### **2.3. Класифікація культиваторів**

Культиватори класифікують в залежності від призначення, особливостей роботи, специфіки використання та інших показників.

За призначенням їх поділяють на кілька груп: для суцільного (парові), міжрядного обробітку ґрунту (просапні) і спеціального призначення.

Культиватори для суцільного обробітку ґрунту застосовують для знищення бур'янів, при догляді за парами, розпушення та передпосівного обробітку ґрунту, утворення оптимального «ложа» для насіння, тощо.

Просапні культиватори використовують для передпосівного та міжрядного обробітку просапних культур (цукрових буряків, соняшнику, картоплі, кукурудзи, овочевих культур та ін.). Їх називають ще культиватори-рослинопідживлювачі. Вони розпушують ґрунт, знищують бур'яни (підрізанням, вичісуванням, присипанням землею, підриванням їх кореневої системи), підгортають ґрунтом рослини в рядках, проводять підживлення рослин добривами, зменшують втрати вологи та збільшують вміст повітря в ґрунті, тощо.

Спеціальні культиватори мають вузьке призначення. До них відносять садові, лісові, протиерозійні, фрезерні та ін. У теперішній час використовуються обмежено (їх замінюють на універсальні моделі).

В залежності від особливостей конструкції культиватори за способом агрегування (з'єднанням з енергетичним блоком) випускаються начіпними та причіпними, які ефективно використовуються в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Начіпні – кріпляться механізмом начіпки до трактора за допомогою гідравлічної системи. Причіпні – відрізняються великими розмірами і мають систему коліс для самостійного пересування та приєднуються до причіпу трактора.

**Культиватори універсальні** слід виділити в окрему групу. Їх конструкція дозволяє проводити декілька видів робіт. Вони можуть замінити парові і просапні моделі, але коштують значно дорожче.

За шириною захвату або кількістю оброблюваних рядів культиватори поділяються на однорядні та багаторядні.

За конструкцією (типом) робочого органу культиватори можна умовно поділити на такі групи: лапові, фрезерні, дискові, ротаційні, штангові, підгортальні та ін.

Крім того культиватори можна поділити за способом дії робочого органу на ґрунт: пасивні, які функціонують завдяки тязі самого агрегату, а також активні (з активно-рухливими робочими органами), які працюють завдяки конструкції або під дією власного приводу.

По можливості роботи під кутом: культиватори, які працюють при нахилі до 20,0° та культиватори, які працюють при будь-якому нахилі до поверхні ґрунту.

Види культиваторів за вагою та потужністю.

В залежності від площі, яку потрібно обробляти можна виділити:

- надлегкі – ширина культивації становить не більше 30,0 см, глибина може доходити до 10,0 см, а важить дана конструкція від 10,0 до 15,0 кг. Їх застосовують на невеликих дачних ділянках для прополки між грядками, догляду за низькорослими рослинами, а також інших садівничих робіт в тих місцях, де ширина оброблюваного ґрунтового шару має просторові обмеження;

- легкі – ширина культивації досягає 40,0...50,0 см, вага –

10,0...30,0 кг, середня потужність – 1,0...4,0 к.с. До цієї категорії відносять переважну кількість ручних та електричних моделей. Максимальна глибина обробки ґрунту – 15,0...18,0 см. Їх можна використовувати для обробки невеликих ділянок до 12,0 соток.

- середні – ширина обробки 80...90 см, вага – 50,0...90,0 кг, середня потужність – 6,0 к.с. Такі культиватори можуть працювати на твердих і глинистих ґрунтах, на глибині близько 28,0 см.

- важкі – професійні агрегати, які потребують велику потужність двигуна (середня потужність – 9,0 к.с.) і здатність приєднання додаткового устаткування, вага понад 100,0 кг, Це універсальні агрегати, які можуть виконувати будь-які роботи на ділянках від 50,0 соток і більше.

За призначенням в роботі:

- аматорські – передбачають прості агрегати, які призначені для короткочасної роботи;

- напівпрофесійні – відрізняються від аматорських великим терміном експлуатації;

- професійні – є найдорожчою технікою, яка оснащена потужним двигуном і має високу надійність.

## **2.4. Вітчизняні культиватори для суцільного обробітку ґрунту**

При суцільній культивації використовують причіпні або начіпні культиватори типу КПС-4 (КП-4), КШУ-12, КШУ-8 і КШУ-4, а на важких ґрунтах та на ґрунтах, у яких поверхня глибиста, – культиватор-глибокородзпущувач фрезерний марки КФГ-3,6. Для збереження стерні на поверхні поля застосовують культиватори-плоскорізи типу КПШ-5 або КПШ-9. Ґрунт на парових полях у посушливих умовах обробляють культиваторами марки КШ-3,6А, КПЕ-3,8А або чизель-культиватором.

Також для суцільного обробітку ґрунту використовують культиватори виробництва ПАТ «Уманьферммаш»: КПС-4М, КПП-4,2, КПП-8, КПП-8М, КПП-8,2, КПП-8, КПС-12, КПП-12, КПП-14,28, АП-3,6, АП-6К, АП-8,2М, АВА-8 та ін.

Культиватори **КПСП(Н)-4** (рис. 2.10) агрегатують з тракторами МТЗ, ЮМЗ.



Рис. 2.10. Культиватор КПСП(Н)-4

Культиватор причіпний **КПС-4М** (рис. 2.11) призначений для суцільної передпосівної і парової обробки ґрунту в усіх зонах України, крім зон, схильних до вітрової ерозії.



Рис. 2.11. Культиватор причіпний КПС-4М

Культиватор при обробці ґрунту виконує наступні операції: розпушування, мульчування, вирівнювання рельєфу поля, знищення бур'янів.

Таблиця 2.1

## Технічні характеристики культиватора КПС-4М

Найменування показників	КПС-4М
Тяговий клас трактора, кН	1,4 (МТЗ-82)
Спосіб агрегування	причіпний
Продуктивність, га/год:	
- основного часу	2,4...4,8
- змінного	2,0...4,2
- експлуатаційного	1,6...3,5
Робоча швидкість руху на основних операціях, км/год	6,0...12,0
Робоча ширина захвату, м	3,97
Транспортна швидкість, км/год	не більше 20,0

Культиватор паровий причіпний для суцільного обробітку **КПП-4,2** (рис. 2.12) при обробці ґрунту виконує наступне: розпушування, мульчування, вирівнювання рельєфу поля, знищення бур'янів.



Рис. 2.12. Культиватор паровий причіпний КПП-4,2

Таблиця 2.2

## Технічні характеристики культиватора КПП-4,2

Найменування показників	КПП-4,2
Тяговий клас трактора, кН	1,4 (МТЗ-82)
Спосіб агрегування	причіпний
Продуктивність, га/год:	
- основного часу	2,4...4,8
- змінного	2,0...4,2
- експлуатаційного	1,6...3,5
Робоча швидкість руху на основних операціях, км/год	6,0...12,0
Робоча ширина захвату, м	4,0
Транспортна швидкість, км/год	не більше 20,0

Культиватор паровий причіпний **КПП-8** (рис. 2.13) призначений для суцільної передпосівної і парової обробки ґрунту в усіх зонах України, крім зон, схильних до вітрової ерозії.

Культиватор, при обробці ґрунту виконує наступне: розпушування, вирівнювання поверхні поля, знищення бур'янів.



Рис. 2.13. Культиватор паровий причіпний КПП-8

Таблиця 2.3

## Технічні характеристики культиватора КПП-8

Найменування показників	КПП-8
Тяговий клас трактора, кН	3,0 (Т-150; Т-150К)
Спосіб агрегування	причіпний
Продуктивність, га/год	9,6
Робоча швидкість, км/год	6,0...12,0
Робоча ширина захвату, м	8,0
Транспортна швидкість, км/год	не більше 20,0
Обслуговуючий персонал, люд.	1
Подрібнення грудок до розмірів, %:	
– від 0 до 10,0 мм	не менше 70,0
– від 10,0 до 25,0 мм	не менше 20,0
– від 25,0 до 50,0 мм	не менше 10,0
Глибина обробітку ґрунту, см	6,0...12,0
Габаритні розміри в робочому ( <i>транспортному</i> ) положенні, мм:	
– довжина	6000 (6000)
– ширина	8000 (3000)
– висота	1300 (2600)
Дорожній просвіт, мм	не менш 300
Маса, кг	2500

Модифікований культиватор **КПП-8,2** (рис. 2.14) для обробки ґрунту із сучасною імпоротною лапою останнього покоління і збільшеними котками для розбивання грудок призначений для суцільної культивації і передпосівної обробки.

Конструкція рами і робочих органів дозволяють культиватору якісно і рівномірно обробляти і вирівнювати верхній шар ґрунту.

Для кращого вирівнювання поля та подрібнення великих грудок культиватор оснащений 4-х рядною фінішною пружинною бороною або прикочувальними катками.



Рис. 2.14. Культиватор паровий причіпний КПП-8,2:  
а – загальний вигляд; б – робочі органи

Таблиця 2.3

## Технічні характеристики культиватора КПП-8,2

Найменування показників	КПП-8,2
Тяговий клас трактора, кН	3,0...4,0 (180...200 к.с.)
Спосіб агрегування	причіпний
Продуктивність, га/год	10,0
Глибина обробки, см	6,0...12,0
Робоча швидкість, км/год	до 12,0
Кількість робочих органів, шт	51
Ширина захвату лапи, мм	240,0
Габаритні розміри в робочому ( <i>транспортному</i> ) положенні, мм:	
– довжина	6000 (6000)
– ширина	8000 (3000)
– висота	1300 (2600)
Маса, кг	3435

Культиватори **КПП-12** (рис. 2.15), КПП-14,8 агрегують з тракторами класу 50,0 кН.



Рис. 2.15. Культиватор КПП-12

Культиватори **КШУ-6** (рис. 2.16) агрегують з тракторами класу 14 кН.



Рис. 2.16. Культиватор КШУ-6

Агрегати для культивації складають з урахуванням питомого опору ґрунтів. Для ранньовесняної культивації зябу, коли ґрунт надто ущільнений після осінньо-зимових опадів, а бур'янів ще немає, доцільно на культиватори встановлювати розпушувальні списоподібні лапи на підсиленому пружинному стояку. Такі агрегати також застосовують для вичісування кореневищ на полях після багаторічних трав і на полях, засмічених коренепаростковими бур'янами. Якщо в господарстві немає пружинних робочих органів, то для ранньовесняної культивації встановлюють стрілочасті лапи з обрізаними крилами (ширина 10,0...12,0 см). Ці лапи під час обробітку вологого ґрунту менше залипають, внаслідок чого знижується тяговий опір культиваторів і на поверхню не вивертається вологий ґрунт нижніх шарів. Для знищення бур'янів на культиватори встановлюють стрілочасті лапи. За малої засміченості полів у передньому ряді встановлюють лапи шириною захвату 270,0 мм, а в другому – захватом 330,0 мм. У разі сильної засміченості всі лапи повинні мати захват 330,0 мм. Для роботи на щільних ґрунтах, з метою кращого заглиблення лап збільшують кут їх нахилу, припіднявши задні крайки лап на 10,0 мм відносно носків.

Культиватори для суцільного обробітку ґрунту укомплектовують розпушувальними і прополювальними лапами.

Розпушувальна лапа - це вузький, іноді долотоподібний леміш, який одночасно підрізує бур'яни та розпушує ґрунт. Проте розпушувальні лапи під час обробітку ґрунту не забезпечують

суцільного перекриття своїх слідів. Тому культиватори з розпушувальними лапами застосовують на незабур'ячених ущільнених ґрунтах. Розпушувальні лапи кріплять на жорстких (долото-подібна з наральником) або пружинних (пружинна) стояках.

Недоліком культиваторів з пружинними лапами є неповне підрізання бур'янів, особливо коренепаросткових, значне розпилення ґрунту, утворення невіривняної поверхні поля. Тому для передпосівного обробітку ґрунту не доцільно застосовувати культиватори з розпушувальними лапами.

Культиватори з полольними лапами - найкраще знаряддя для передпосівної підготовки ґрунту, міжрядного обробітку посівів просапних культур та для обробітку парів.

Полольні лапи бувають стрілочасті плоскорізні та стрілочасті універсальні і призначені для неглибокого розпушування ґрунту. Такі лапи під час обробітку ґрунт не перевертають, але повністю підрізають бур'яни. Обробіток ґрунту полольними лапами забезпечує найкраще зберігання вологи в ньому, зокрема в шарах, які знаходяться нижче глибини розпушування.

У стрілочастих плоскорізних лап кут між лезами, при якому забезпечується повне підрізування бур'янів, на піщаних ґрунтах становить  $70,0 \dots 75,0^\circ$ ; суглинкових –  $60,0 \dots 65,0^\circ$ ; чорноземних –  $50,0 \dots 60,0^\circ$ . При зменшенні цього кута погіршується підрізання бур'янів, а при збільшенні – вони налипають на леза, внаслідок чого погіршується якість обробітку ґрунту.

Стрілочасті універсальні лапи більше придатні для глибокої культивації. На відміну від стрілочастих плоскорізних лап кут нахилу у них до поверхні збільшується до  $30,0^\circ$ . Тому вони з одночасним підрізанням бур'янів і розпушують ґрунт завдяки більшого кута нахилу до поверхні.

У районах поширення вітрової ерозії широко застосовують культиватори-плоскорізи, які розпушують ґрунт на глибину до 16,0 см і залишають стерню на поверхні ґрунту. Робочими органами таких культиваторів є ножі, встановлені під певним кутом.

Чизель-культиватори, які забезпечують глибоке розпушування без перевертання брили, застосовують під час весняного

обробітку зябу в районах надмірного зволоження і зрошеного землеробства та під час першого весняного обробітку чорного пару в південних районах. Робочими органами чизель-культиватора є розпушувальні вузькі долотоподібні лапи, змонтовані на міцній рамі на відстані 15,0...20,0 см одна від одної. Легкими чизель-культиваторами можна розпушувати ґрунт на глибину 20,0...30,0 см, важкими – до 45,0 см.

Для розпушування брилистої ріллі, особливо на важких ґрунтах, а також на цілинних і перелогових землях, застосовують дискові культиватори, робочими органами яких є сферичні диски без вирізів або з вирізами. При поверхневому розпушуванні ущільненої дернини на луках краще застосовувати дискові знаряддя з вирізними дисками.

Універсальними культиваторами (КПГ-4, КРН-8,4, КРН-4,2Г та ін.) виконують передпосівний обробіток ґрунту, обробляють посіви просапних культур і пари, нарізають борозни для поливів тощо. Для виконання інших сільськогосподарських робіт на культиваторах замінюють робочі органи.

Спеціальні культиватори призначені для обробітку міжрядь лише однієї культури, наприклад, сівалку-культиватор-підживлювач КРШ-8,1 застосовують для вирощування овочевих культур.

Універсальним знаряддям є буряковий культиватор-рослино-підживлювач **УСМК-5,4В**. Він призначений для передпосівного обробітку ґрунту, руйнування ґрунтової кірки ротаційними робочими органами, проріджування сходів, міжрядного обробітку полольними лапами із захисними дисками та підживлення мінеральними добривами з одночасним розпушуванням ґрунту на глибину до 16,0 см. Під час суцільної культивації оптимальна швидкість руху агрегату до 10,0 км/год. За такої швидкості агрегату повністю підрізуються бур'яни, лапи менше забиваються, а поверхня поля стає більш вирівняною.

Агрегат передпосівний **АП-8,2** (рис. 2.17) типу Європак призначений для ранньовесняних робіт, закриття вологи і культивації ґрунту як на рівних так і на похилих полях.



Рис. 2.17. Агрегат передпосівний АП-8,2 типу Європак

За один прохід агрегат виконує наступні операції: інтенсивне розпушування ґрунту в будь-яких умовах; вирівнювання поверхні поля за допомогою пружинної, переставної по висоті балки; подрібнення і ущільнення ґрунту котками; подрібнення і вирівнювання ґрунту пружинними боронами; розпушення тракторної колії спеціальними робочими органами, які переставляються по ширині і висоті.

Таблиця 2.4

Технічні характеристики агрегату АП-8,2 типу Європак

Найменування показників	АП-8,2
Тяговий клас трактора, кН	4,0; (230 к.с.)
Спосіб агрегування	причіпний
Продуктивність, га/год	5,4
Ширина захвату, м	8,2
Робоча швидкість, км/год	8,0...10,0
Глибина обробітку, см	до 16,0
Маса, кг	2300

Культиватор для внесення аміачної води **АВА-8** (рис. 2.18) застосовується для внесення рідких мінеральних або органічних добрив з одночасною їх заробкою в ґрунт.



Рис. 2.18. Культиватор для внесення аміачної води АВА-8

Використання рідких добрив зменшує витрати на закупівлю добрив і підвищує ефективність засвоєння азоту рослинами, в порівнянні з твердими добривами, від 10,0 % до 20,0 %.

Таблиця 2.5

Технічні характеристики культиватора АВА-8

Найменування показників	АВА-8
1	2
Тяговий клас трактора, кН	3,0 (130...180 к.с.)
Спосіб агрегування: - культиватор - ємності для перевезення води	напівначіпний напівпричіпні
Продуктивність, га/год: - основного часу не менше - експлуатаційного - змінного	6,0 4,0 3,0
Кількість обертів ВВП, хв <sup>-1</sup>	540,0
Робоча ширина захвату, м	8,0
Робоча швидкість, км/год	8,0...12,0
Транспортна швидкість, км/год	15,0
Глибина обробки, см	6,0...12,0
Кількість розпилувачів, шт.	28,0
Габаритні розміри в робочому ( <i>транспортному</i> ) положенні, мм: - довжина - ширина - висота	9700 (9700) 7900 (4780) 2370 (3480)

Продовження таблиці 2.5

1	2
Маса агрегату, кг	3900
Маса культиватора, кг	2185
Маса агрегату для перевезення води, кг	1715
Ємність агрегату для перевезення води, м <sup>3</sup>	4,0
Робочий тиск в ємності, МПа, (кг/см <sup>2</sup> )	0,1...2,0 (1,0...20,0)
Насос мембранний AR70BP:	
- частота обертання валу насоса, хв <sup>-1</sup>	540,0
- тиск насоса МПа	1,5
- максимальний тиск насоса МПа	20,0
Продуктивність насоса, л/хв	70,0
Кут поперечної статичної стійкості, град	25°

Агрегат комбінований ґрунтообробний АКГ-3 (рис. 2.19) призначений для ефективної поверхневої обробки ґрунту: як основної, так і передпосівної.



а



б

Рис. 2.19. Агрегат комбінований ґрунтообробний АКГ-3:  
а – загальний вигляд; б – робочі органи

Агрегат одночасно проводить інтенсивне розпушування та вирівнювання ґрунту, механічне знищення бур'янів і зберігає на полі більше 80 % поживних залишків мульчі, що попереджає ерозію і перегрів ґрунту, а також уповільнює випаровування вологи.

Агрегат аналог імпортного включає в себе комплекс: розпушувача, подрібнювача, культиватора, борони. Дозволяє регулювати рівень посадки задніх котків за допомогою регулювальних тяг. На кожній стійці для копіювання рельєфу поля встановлені пружини.

За рахунок одного центрального гвинта змінюється глибина обробки ґрунту всіх лап. На розпушувачі встановлені додаткові чистики, які забезпечують безупинний режим роботи агрегату і в суху і в більш вологу погоду.

Таблиця 2.6

Технічні характеристики агрегату АКГ-3

Найменування показників	АКГ-3
Тяговий клас трактора, кН	3,0...4,0
Спосіб агрегування	напівначіпний
Продуктивність, га/год	2,5...4,0
Ширина обробки, м	3,0
Робоча швидкість, км/год	10,0...15,0
Глибина обробки, см	6,0...15,0

Культиватори **КН-3,8** (ТОВ НВП «Білоцерківмаз») (рис. 2.20) призначені для весняного закриття вологи і суцільної передпосівної обробки ґрунту, а також для догляду за парами.

Культиватори КН-2,8 (3,8) забезпечують: якісне розпушування і подрібнення грудок ґрунту; вирівнювання поверхні ґрунту; механічну боротьбу з бур'янами; збереження на поверхні поля післяжнивних залишків.

На культиваторах встановлена змінна пружинна гребінка, завдяки якій відбувається додаткове вирівнювання та подрібнення грудок ґрунту. Наявність шлейфів дозволяє додатково вирівнювати ґрунт на оброблюваному полі.



Рис. 2.20. Культиватор КН-3,8

Таблиця 2.6

Технічні характеристики культиваторів КН

Найменування показників	КН-2,8	КН-3,8
Потужність трактора, к.с.	40...60	80...110
Ширина захвату, м	2,8	3,8
Продуктивність, га/год	2,4...3,2	3,8...4,4
Глибина обробітку, см	5,0...12,0	5,0...12,0
Робоча швидкість, км/год	8,0...15,0	8,0...15,0
Кількість лап, шт.	11	15
Лапі з шириною 270,0 мм, шт.	5	7
Лапі з шириною 330,0 мм, шт.	6	8
Маса, кг	710	920

Культиватор причіпний для суцільного обробітку ґрунту **КПГ-11** «Велес Агро» (рис. 2.21) призначений для суцільного передпосівного обробітку ґрунту та обробітку парів з одночасним боронуванням і прикочуванням ґрунту із питомим опором до  $0,5 \text{ кг/см}^2$  ( $0,05 \text{ МПа}$ ) та вологістю до  $27,0 \%$ .

Культиватор КПГ-11 може бути оснащений різними стрілочастими лапами від  $180,0$  до  $330,0$  мм. Завдяки розміщенню робочих органів у п'ять рядів забезпечується рівномірне проходження навіть грубостеблових пожнивних решток без забивання агрегату та повне перекриття зони обробітку ґрунту без допускання пропусків.



Рис. 2.21. Культиватор передпосівний причіпний КПГ-11

Таблиця 2.7

Технічні характеристики культиватора КПГ-11

Найменування показників	КПГ-11
Тяговий клас трактора, кН	4,0...5,0
Потужність трактора, к.с.	220...270
Продуктивність, га/год	7,7...13,2
Спосіб агрегування	причіпний
Ширина захвату, м	11,0
Ширина захвату лапи, мм	260,0
Глибина обробки, см	6,0...13,5
Кількість робочих органів, шт.	48,0
Робоча швидкість руху до, км/год.	7,0...12,0
Довжина, мм	7650
Транспортна ширина, мм	5600
Транспортна висота, мм	4100
Маса агрегату, кг	5100

Для вирівнювання поверхні поля за робочими органами агрегату розташована пружинна гребінка (три ряди) із можливістю регулювання кута атаки. Остаточне подрібнення земляних брил і вирівнювання поверхні поля виконує трубчастий коток.

Гребінка із котком виконані як окремий вузол і при необхідності можуть бути частково або повністю демонтовані. Цей механізм підпружинений, із можливістю регулювання притисного зусилля на ґрунт залежно від типу останнього. Також у культиваторі є можливість окремого регулювання (незалежно від котка) глибини обробітку пружинними боронами та кута їхньої атаки.

Необхідна для роботи культиватора потужність трактора залежить від типу і вологості ґрунту, форми культиваторної лапи, кількості пожнивних решток на поверхні поля, глибини обробітку, робочої швидкості і багатьох інших факторів. За даними виробника, на один метр ширини захвату агрегату потрібна потужність становить як мінімум 20,0...27,0 к.с. Тобто 11-метровий культиватор агрегатують із тракторами потужністю не менше 220,0 к.с.

Особливістю цього культиватора є використання спеціального кріплення стійки із пружинним механізмом, у якому пружини працюють на стиснення, а не на розтягування.

Глибина обробітку ґрунту культиватора регулюється спеціальними проставками, які встановлюють на шток гідроциліндра, завдяки чому досягається оптимальна глибина обробітку ґрунту за всією шириною захвату. Крім того, ходова частина виконана у вигляді двох тандемних коліс, зміщених у напрямку руху культиватора. Це сприяє точнішому дотриманню якості загортання насіння навіть у разі наїзду агрегату під час роботи в полі на горби та переїзду ям.

Культиватори серії КПГ призначені для суцільного передпосівного обробітку ґрунту і обробітку парів з одночасним боронуванням, з питомим опором ґрунту до 0,5 кгс/см<sup>2</sup> (0,05 МПа) і вологістю до 27,0 %. Для агрегування рекомендовано використовувати трактор тягового класу 4,0...5,0.

На замовлення споживача культиватор може постачатися з різними стрілчастими лапами від 180,0 до 330,0 мм, при цьому змінюється кількість робочих органів агрегату.

До конструкційних особливостей відносяться п'ять рядів пружинних стійок з лапою шириною захвату 260,0 мм, три ряди пружинних гребінок та важкий коток.

Використання 5-ти рядного розташування робочих органів дозволяє досягати високої якості вирівнювання поверхні поля, а тандем з пружинних гребінок і важкий коток формують рівну мульчовану поверхню поля.

Для вирівнювання поверхні поля за робочими органами культиватора розташована пружинна гребінка з можливістю регулювання кута атаки зубів. Остаточне подрібнення земельних брил і вирівнювання поверхні поля здійснюється трубчастими котками. При необхідності, додаткове обладнання, легко демонтується, повністю або частково (гребінка або коток).

Глибина обробки ґрунту регулюється обмежувачами ходу штока гідроциліндрів – перестановкою регулювальних опорних коліс.

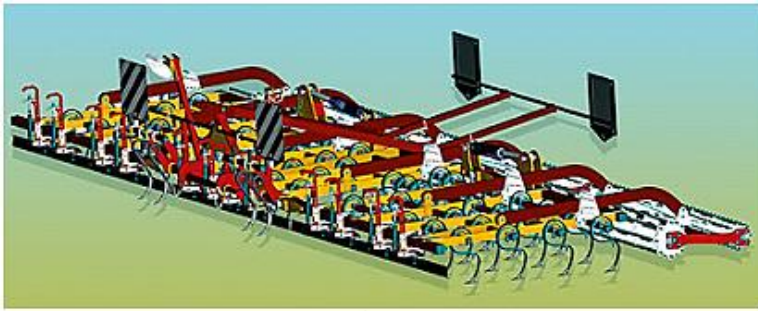
Потрібна для роботи культиватора потужність, залежить від типу і вологості ґрунту, форми культиваторної лапи, кількості пожнивних залишків на поверхні поля, глибини обробки ґрунту, робочої швидкості. Потужність знаходиться в межах 20,0...27,0 к.с. на метр ширини захвату культиватора.

Культиватор для суцільного обробки ґрунту **КПО-8 «Червонець»** (рис. 2.22) виробництва «Лозівські машини» є багатофункціональним агрегатом завдяки можливій комплектації різними робочими органами. Завдяки цьому агрегат здатен виконувати роботу, що відповідає вимогам практично всіх систем обробки ґрунту.

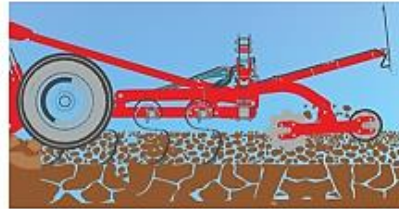
Культиватор КПО-8 «Червонець» використовується для (рис. 2.22, б):

- передпосівної підготовки ґрунту під зернові та технічні культури;
- заробки рідкого та твердого гною;
- легкої стерньової обробки;
- другого луцення стерні;
- вичісування бур'янів у ниткоподібній стадії їх розвитку;
- створення мульчованого шару ґрунту.

Робоча глибина обробки ґрунту регулюється в від 3,0 до 15,0 см, що достатньо для створення посівного ложа практично для всіх сільськогосподарських культур.



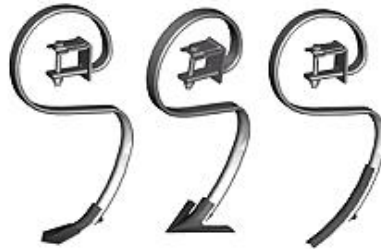
а



б



в



г



д



Рис. 2.22. Культиватор КПО-8 «Червонец»:  
 а – загальний вигляд культиватора; б – робота культиватора;  
 в – S-подібні пружинні стійки культиватора; г – робочі органи;  
 д – подвійні зубчасті котки

Основними робочими органами культиватора є S-подібні пружинні стійки (рис. 2.22, в), встановлені в чотири ряди, що дає найкраще перемішування оброблюваного шару ґрунту з безперешкодним проходженням поживних залишків, великих брил з послідовним кришенням їх до оптимальних агротехнічних розмірів.

Використання S-подібної пружинної стійки забезпечує створення сприятливих умов для оптимального водно-повітряного режиму в ґрунті. Пружинний ефект стійки зумовлює коливальний рух лап у ґрунті, які вібрують як у напрямку руху, так і вбік, при цьому рух у вертикальному напрямку мінімальний. Таке виконання стійки та відповідний йому принцип роботи органів гарантує чітке дотримання необхідної глибини обробітку, сприяє підвищенню якості кришення ґрунту, знижує тяговий опір. Також такі стійки запобігають забиванню робочого органу ґрунтом і рослинними рештками.

Відстань між робочими органами становить 125,0 мм.

Позаду розташовані котки для рівномірного ущільнення ґрунту до глибини заробки насіння. Таке ущільнення ґрунту створює умови для оптимального забезпечення вологою, що сприяє появі дружних рівномірних сходів.

На агрегаті використовуються два котки, які встановлено на маятниковому механізмі. До того ж вони різного діаметра: передній – 330,0 мм, задній – 270,0 мм. Це сприяє кращому подрібненню грудок. А саме розміщення їх на маятниковому механізмі забезпечує рівномірне розподілення тиску незалежно від рельєфу поля.

Глибина обробітку ґрунту регулюється шляхом перестановки залізних пальців у спеціальних регулювальних отворах, що значно скорочує час налагоджування і підвищує продуктивність агрегату в цілому.

Крім того, на культиваторі передбачено використання підпружиненої багатофункціональної планки, яку встановлюють із нахилом назад (у бік знаряддя). Таким чином усі нерівності ґрунту надійно усуваються за один прохід.

Як додаткове оснащення культиватор може комплектуватися зубовим механізмом для розпушування колії, що утворилася після проходження трактора. Механізм розпушування колії регулюється за висотою і шириною.

Для безперервної роботи на різних типах ґрунтів пропонується в комплектації три варіанта робочих органів (рис. 2.22, г) з шириною захвату от 35,0 мм до 150,0 мм: стрілчаста лапа, «гусина лапка», оборотний долотоподібний наконечник.

Оброблена рілля має бути вирівняна і одночасно розпушена по всій глибині обробки. Про це дбають багатофункціональні планки передпосівного культиватора, що служать для рівномірного ущільнення до самої глибини укладання насіння. Завдяки ущільненню ґрунту, сходи оптимально забезпечуються вологою, що створює найкращі передумови появи рівномірних сходів, отже, сприяє отриманню вищих врожаїв.

Підвіска, що гойдається, подвійних зубчастих котків (переднього 330,0 мм, заднього 270,0 мм), геометрія катків і розташування їх заднього зі зміщенням щодо переднього забезпечує рівномірний розподіл тиску для оптимального кришення і вирівнювання ґрунту (рис. 2.22, д). Просте регулювання глибини роботи робочих органів пальцями значно скорочує час налаштування та підвищує продуктивність агрегату загалом.

На середніх і важких ґрунтах пружна багатофункціональна планка (рис. 2.23) встановлюється з нахилом назад, у бік трактора. Таким чином, усі нерівності ґрунту надійно усуваються за один прохід. Пружини захищають планку від пошкоджень. На легких ґрунтах планка встановлюється з нахилом уперед, у бік трактора. Таким чином, на рівних полях менше землі обробляється планкою і культиватор має менший опір.

Зуби (рис. 2.24) призначені для розпушування колії (додаткове оснащення). Для розпушування колії трактора культиватор Червонець може оснащуватися пружинними зубами, що регулюються по висоті та ширині колії.

Культиватор «Червонець» має як начіпне, так і напівначіпне виконання (рис. 2.25).

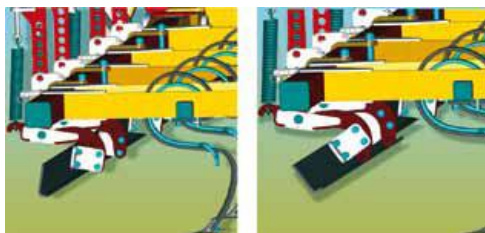


Рис. 2.23. Пружна багатофункціональна планка



Рис. 2.24. Зуби для розпушування колії

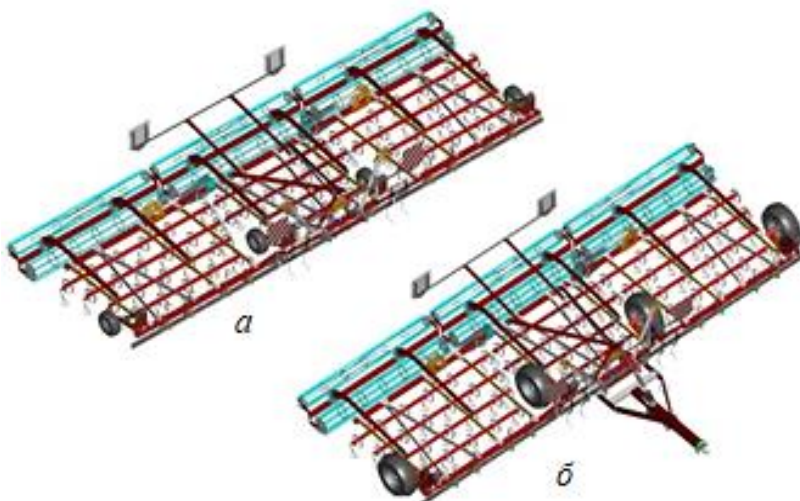


Рис. 2.25. Начіпне (а) і напівначіпне (б) виконання культиватора «Червонець»

Таблиця 2.8

## Технічні характеристики культиватора Червонець

Найменування показників	КПО-8
Потужність трактора, к.с.	від 150
Ширина захвату, м	8,0
Глибина обробки, см	3,0...15,0
Робоча швидкість, км/год	15,0
Продуктивність, га/год (85,0% від чистого часу)	8,16
Витрата палива, л/га	3,88

Культиватори **POLARIS** (рис. 2.26, а) виробництва ELVORTI призначені для поверхневого обробітку ґрунту, передпосівної та парової культивації ґрунту під зернові, технічні та кормові культури. Він вирівнює поверхню оброблюваної площі, розбиває і подрібнює грудки, розпушує поверхневий шар родючого ґрунту. Механічним способом знищує паростки бур'янистих рослин дозволяючи обходитися без застосування хімічної обробки поля. Відкриває доступ до вологи, повітря і поживних речовин. Підсилює інтенсивність обмінних процесів у ґрунті. Застосування агрегату покращує сільськогосподарські параметри оброблюваної площі. Він не порушує структуру ґрунту, не обертає та не перемішує його пласти.

Розміщення лап на культиваторі (рис. 2.26, б) дозволяє працювати на полях з великою кількістю поживних залишків без забивання і сприяє проходженню агрегату через бур'яни та поживні залишки висотою більше, ніж 15 см.

Культиватор має крила, що складаються вгору за допомогою гідросистеми (рис. 2.26, в). Крила культиватора можуть копіювати рельєф поля щодо горизонту до  $\pm 12^\circ$ . Це дозволяє витримувати постійну глибину культивації на полях зі складним рельєфом по всій ширині захвату агрегату.

Глибина обробки регулюється за допомогою гідросистеми та додатково механічно фіксується за допомогою комплексу регулювальних упорів (кліпс) з алюмінієвого сплаву і гвинтовими парами, розташованими на опорних колесах крил (рис. 2.26, г).

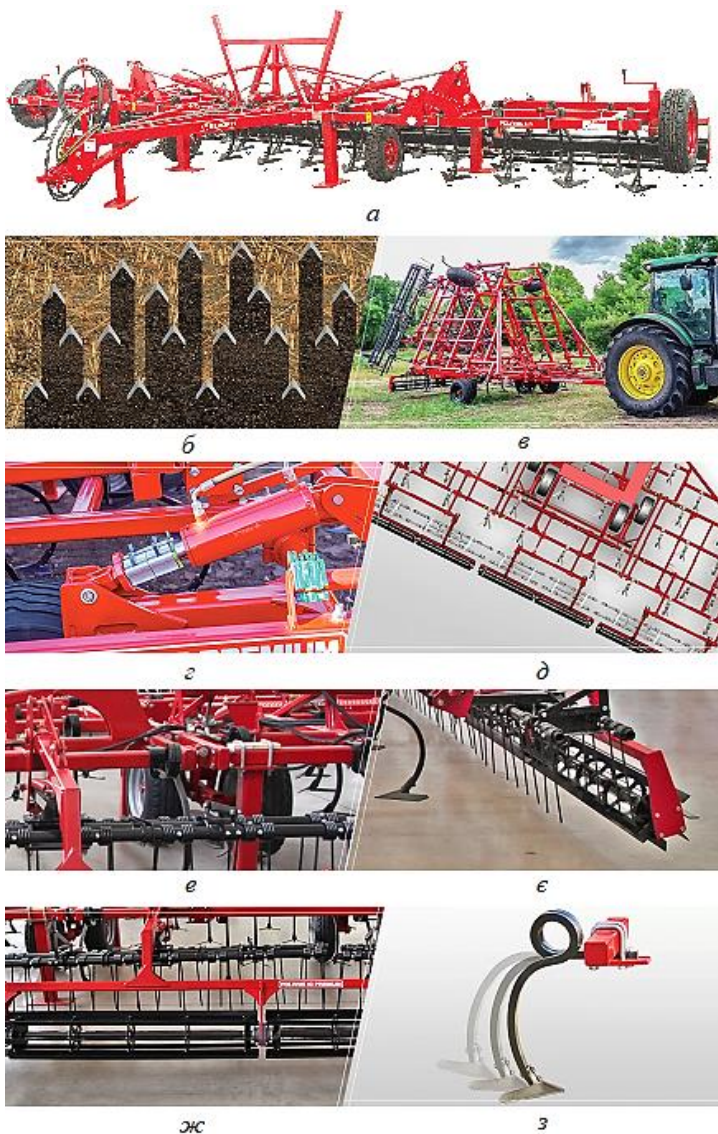


Рис. 2.26. Культиватор POLARIS-8,5:

а – загальний вигляд; б – розміщення лап; в – крила; г – механізм регулювання глибини обробки; д – центральна рама і крила; е – тандемні колеса; є – пружинні борони; ж – ущільнювальні котки; з – лапа

Центральна рама і крила (рис. 2.26, д) виготовлені з труб перетином 80x80x6 мм, що забезпечує великий запас міцності та високу надійність при роботі в складних умовах. Використання високоміцних труб європейських сталей дозволяє зменшити вагу конструкції рами при одночасному збільшенні її міцності й жорсткості, що призводить до зменшення витрат палива трактором.

У конструкції культиватора застосовуються тандемні колеса (рис. 2.26, е) для поліпшення його прохідності та витримування глибини обробітку ґрунту.

Пружинні борони (рис. 2.26, є) дозволяють вичосувати бур'яни, поживні залишки та рівномірно розподілити їх по поверхні поля.

Регулювання кута нахилу зубців борони: 5° – на важких ґрунтах з мінімумом поживних залишків; 15° – стандартна настройка для більшості ґрунтів і середнього рівня поживних залишків; 30° – для високого рівня поживних залишків.

Ущільнювальні котки з плоскими планками діаметром 320 мм (рис. 2.26, ж) забезпечують подрібнення грудок ґрунту. Плоскі ножеподібні планки розрізають грудки землі і відкидають ґрунт і поживні залишки. Вертикальне зусилля спрямовано тільки на розрізання та подрібнювальну дію. Відкидання ґрунту допомагає змішувати ґрунт з рослинними залишками без ущільнення, що прискорює висихання.

Робочим органом є лапа (рис. 2.26, з), яка виготовлена зі сталі, що містить бор, закріплена на пружинній стійці. Вона створює при роботі вібрацію і сприяє руйнуванню грудок і шарів ґрунту.

Культиватори POLARIS агрегатуються з тракторами потужністю: POLARIS 4  $\geq$ 80 к.с., POLARIS 8,5  $\geq$ 150 к.с., POLARIS PREMIUM  $\geq$ 250 к.с.

Витрата палива при роботі з трактором потужністю від 180 к.с. складає в середньому 7...8 л / га. Продуктивність за 1 годину основного часу (розрахункова, при швидкості 12 км/год) – 14,4 га/год.

Таблиця 2.9

## Технічні характеристики культиватора POLARIS 8,5

Найменування показників	POLARIS 8,5
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	150
Спосіб агрегування	причіпний
Габаритні розміри в робочому ( <i>транспортному</i> ) положенні, мм:	
– довжина	4470 (4470)
– ширина	8380 (4220)
– висота	1480 (2450)
Глибина обробки, см	6,0...12,0
Кількість вирівнювачів, шт.	4
Кількість плоскорізальних лап, шт.	31
Кількість шлейф-ковзанок, шт.	4
Маса, кг	2467
Робоча швидкість, км/год	до 12,0
Робоча ширина захвату, мм	8380
Транспортна швидкість, км/год	до 20,0
Ширина захвату плоскорізальної лапи, мм	330

Культиватор для суцільного обробітку ґрунту серії **АК «Технополь»** (рис. 2.27, а) – це універсальні широкозахватні агрегати, які призначені для ресурсозберігаючої передпосівної і парової культивачії ґрунту. Культиватор виконує наступні операції: підрізає і вичісує бур'яни, вирівнює ґрунт, створює посівне ложе та частково ущільнює поверхню ґрунту під посів.

Культиватор представляє собою трисекційні машини із центральною основною секцією та двома боковими.

Робочі органи культиватора розміщено у п'яти рядах, що сприяє його надійній роботі навіть на полях із великою кількістю пожнивних решток. На агрегаті встановлено 58 стійок зі стрілчастими лапами. Робоча ширина лап становить 260,0 мм. Робочі органи кріпляться до рами за допомогою спеціального пружинного механізму, в якому пружина в робочому положенні працює за принципом стискання. Центральна рама культиватора та бічні секції опираються на тандемні колеса, що сприяє кра-

щому дотриманню глибини обробітку. Параметр глибини обробітку встановлюється спеціальним механізмом в одній точці. Також здвоєні колеса використовуються під час транспортування агрегату, що сприяє рівномірному розподіленню ваги культиватора між двома колесами та дає змогу переміщувати його дорогами загального призначення з робочою швидкістю до 20 км/год.



а



б



в

Рис. 2.27. Культиватор серії АК «Технополь»:  
а – загальний вигляд; б – лапа культиватора; в – пружинна борінка та прикочувальний трубчастий коток

Робочими органами культиватора є імпортовані комплектуючі, зокрема лапа іспанської фірми Bellota (рис. 2.27, б). Гідроциліндри для піднімання/опускання культиватора із робочого положення та гідроциліндри складання культиваторних «крил» постачає компанія John Deere.

Робочими органами культиватора є також трирядна пружинна борінка та прикочувальний трубчастий коток (рис. 2.27, в). Ці робочі органи приєднані до основної рами за допомогою пружинного механізму з можливістю регулювання притискового зусилля залежно від типу ґрунту, на якому використовується культиватор. Пружинні борони також мають окреме регулювання кута нахилу, що сприяє кращому вирівнюванню поверхні поля та інтенсивному вичісуванню бур'янів. За потреби цей механізм може бути повністю або частково демонтовано.

Компанія-виробник також виготовляє культиватори із шириною захвату 6,2; 8,5; 10,0 та 11,6 м. Ці агрегати використовують у ґрунтово-кліматичних зонах із вологістю ґрунту в межах 8,0...27,0 % і твердістю оброблюваного шару – 0,4...1,6 МПа. Тому такий культиватор можна застосовувати як для передпосівного обробітку ґрунту, так і під час догляду за парами.

Компанія Краснянське СП «Агромаш» виготовляє культиватори **серії «К»** (рис. 2.28, а). Основне призначення культиваторів – передпосівний обробіток із одночасним подрібненням, вирівнюванням і ущільненням ґрунту.

Особливість культиваторів полягає у застосуванні спеціальних пружинних стійок, що забезпечують стабільну роботу стрілочастих лап і якісний обробіток шару ґрунту на задану глибину за всією шириною захвату агрегату. Така конструкція стійок сприяє і самоочищенню робочих органів під час роботи та поліпшує роботу культиватора на полях із великою кількістю рослинних решток.

Стрілочасті лапи (рис. 2.28, б) розміщені у п'ять рядів, що також сприяє безвідмовній роботі культиватора на полях з великою кількістю рослинних решток та з підвищеною вологістю ґрунту. Цьому також сприяє досить велика висота стійки культиватора, яка становить 520,0 мм.



*a*



*б*



*в*

Рис. 2.28. Культиватор серії «К» Краснянське СП «Агромаш»:  
 а – загальний вигляд; б – стрільчаста лапа; в – пружини борони

Сам агрегат складається із трьох секцій - однієї центральної та двох бокових. У транспортному положенні бокові секції опираються на центральну, утворюючи таким чином перевернуту букву П, а центральна та бокові секції культиватора, у свою чергою – на тандемні колеса. Під час переїздів бокові секції агрегату фіксуються за допомогою спеціальної шини, що підвищує безпеку транспортування.

В цьому культиваторі для досягнення кращої стабільності глибини обробки ґрунту використовуються передні опорні колеса. Тому агрегат точніше дотримується встановленої глибини обробки, максимальне значення якої становить 120 мм. Транс-

портна швидкість агрегату – 15,0 км/год. Робоча швидкість достатньо висока і становить 8,0...10,0 км/год. Продуктивність агрегату – 8,0...10,0 га/год. Завершувати чергу робочих органів культиватора можуть три їхні типи, зокрема: прикочувальні котки, пружини та зубові борони (рис. 2.28, в). Ці культиватори широко застосовують для післязбирального і передпосівного обробітків ґрунту, оранки, догляду за парами у всіх кліматичних зонах землеробства.

Промислова група «Корсунь» є виробником культиваторів з різною продуктивністю. Особливістю є об'єднання в одному агрегаті культиватора, шлейф-борони та котків для утворення щільного і рівного посівного шару.

Культиватори **КПС-6 ПМУ «Сотник»**, **КПС-8 ПМ «Курінний»**, **КПС-8 ПМУ «Осавул»**, **КПС-9 ПМУ «Полковник»** (рис. 2.29), **КПС-12 ПМ «Отаман»** мають жорсткий механічний контроль глибини для рівномірного заглиблення та стабілізуючі передні колеса. Крім того ці культиватори додатково комплектуються спареними колесами на зміщених осях, які розташовані на несучій рамі та на кожній секції крила.

Для максимальної жорсткості на всіх культиваторах використовується мостова конструкція рами. П'ятирядна рама складається з поперечних трубчатих елементів розміром 80,0x80,0 мм та поздовжніх трубчатих елементів розміром 50,0x50,0 мм. Для підвищення жорсткості та збільшення строку служби рами, використовуються зварні шви внахлест.

Конструкція робочого органу забезпечує рівномірне заглиблення культиватора:

- шарнірний тримач високої жорсткості забезпечує якісне посівне ложе навіть за значних бічних навантажень;
- пружина стискання захищає стійку від пошкоджень або розгинання;
- регульовальний гвинт дозволяє встановити потрібний кут нахилу носка лапи.

Стрілчаста лапа (рис. 2.29, б) шириною 230,0 мм виготовлена з високоякісної сталі 30MnB5 і має підвищену зносостійкість завдяки унікальному кованому лезу.

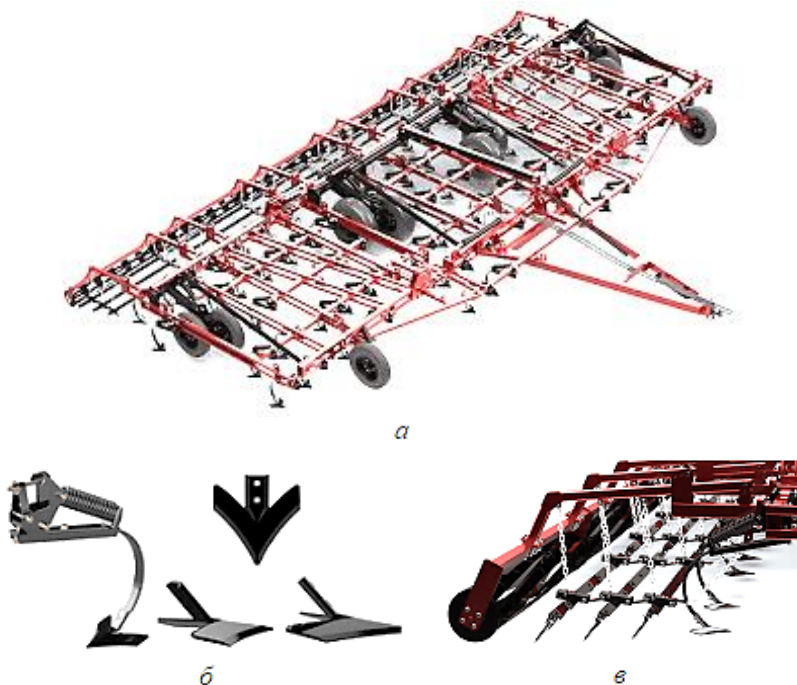


Рис. 2.29. КПС-9 ПМУ «Полковник»:

а – загальний вигляд; б – стрілочаста лапа; в – трипланчаста шлейф-борона з котком

Завдяки оптимізації параметрів геометрії, лапа має певне поле зношування, що дозволяє зберігати його працездатність практично до витирання всього робочого тіла лапи.

Серед основних переваг культиваторів Промислової групи «Корсунь» є наявність шлейф-борін та котків у базовій комплектації агрегату.

Трипланчаста шлейф-борона (рис. 2.29, в) рівномірно розподіляє поживні рештки після проходу культиватора, створюючи однорідний, рівний шар ґрунту, видаляючи бур'яни та грудки. Шлейф-борона може обробляти ґрунт із значною кількістю поживних решток без створення валків, що є значною перевагою перед пружинними боронами.

Перевагами застосування котків в культиваторах є:

- зменшення розмірів грудок;
- усунення нерівностей посівного шару;
- збільшений прижимний тиск створює ідеальний посівний шар (опційно);
- знищення бур'янів за рахунок видалення старих кореневих шийок та коріння.

Таблиця 2.10

Технічні характеристики культиватора КПС-9 ПМУ

Найменування показників	КПС-9 ПМУ
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	220...270
Спосіб агрегування	причіпний
Робоча ширина захвату, м	9,0
Глибина обробітку ґрунту, см	5,0...12,0
Маса, кг	6000
Ширина лапи, мм	230
Кількість робочих органів, шт.	59

Культиватори **КПФ 4000 Apollo** (рис. 2.30) і **КПФ 8000 Apollo** (рис. 2.31) (виробник ТОВ «АК Фаворит») призначені для суцільного обробітку ґрунту, передпосівного розпушування і підрізання бур'янів з одночасним боронуванням і вирівнюванням ґрунту прикочувальними котками.



Рис. 2.30. Культиватор КПФ 4000 Apollo



Рис. 2.31. Культиватор КПФ 8000 Apollo

Таблиця 2.11  
Технічні характеристики культиваторів КПФ 4000 і  
КПФ 8000 Apollo

Найменування показників	КПФ 4000 Apollo	КПФ 8000 Apollo
Агрегатуються із тракторами потужністю, к.с.	73	150
Ширина захвату, м	4,0	8,0
Глибина обробки, см	5,0...15,0	5,0...15,0
Кількість робочих органів, шт.	15,0	31,0
Ширина захвату лапи, мм	330	330
Робоча швидкість, км/год	10,0	10,0
Продуктивність, га/год.	3,5...4,0	7,5...8,2
Габаритні розміри, мм:		
– довжина	5150	5150
– ширина	4200	8500
– висота	950	1090
Маса, кг	1400,0	2900,0

Культиватори виконують розпушування ґрунту без обороту скиби. В якості робочих органів використовують стрілочні лапи, які призначені для горизонтального підрізання коренів бур'янів і шару ґрунту (кришенням її до дрібногрудкуватого стану).

Культиватори КПФ застосовують в різних агрокліматичних зонах, на всіх типах ґрунтів, в тому числі схильних до вітрової та водної ерозії, крім кам'янистих.

Можливість вибору робочих органів дозволяє ефективно застосовувати передпосівні культиватори **FraKomb** (рис. 2.32) на різних типах ґрунтів і в будь-яких складних ґрунтових умовах. В залежності від виконуваної роботи можна змінювати секції лап. Усі котки на культиваторі однакового розміру і тому взаємозамінні.



Рис. 2.32. Універсальний агрегат передпосівної підготовки ґрунту FraKomb виробництва Агробудівельний альянс «Астра»

Універсальні агрегати FraKomb якісно витримують глибину обробітку і копіюють рельєф ґрунту внаслідок рухливості секцій і можливості індивідуально встановлювати глибину на кожній з них.

Передні стрілочні лапи індивідуально виставляються на задану глибину, захищені зрізним болтом.

Зубчаста вирівнювальна пластина підпружинена з можливістю регулювання глибини.

Трубчастий каток великого діаметра на посиленних підшипниках кочення - руйнує грудки, є основою для налаштування глибини обробітку ґрунту.

S-подібні лапи, встановлені в два ряди; глибина обробітку задається легко і точно спеціальним гвинтом окремо для кожної секції.

Особливостями агрегату є передній ряд стрілочастих лап, які розташовані по всій ширині культиватора, повернутий по спіралі передній трубчастий каток (діаметром 400 мм) та задній кільчасто-шпоровий каток Double Pro Skill, що розміщений у шаховому порядку та є самоочисним.

Таблиця 2.12

Технічні характеристики універсальних агрегатів передпосівної підготовки ґрунту FraKomb

Найменування показників	FraKomb 5000	FraKomb 6000	FraKomb 8000
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	150...160	180...240	240...320
Робоча ширина захвату, мм	5000	6000	8000
Транспортна ширина, м	3,0	3,0	3,0
Маса агрегату, кг	4166	4933	6256
Робоча глибина обробітку, см	до 15,0	до 15,0	до 15,0
Продуктивність, га/год	3,0...4,0	4,0...6,0	6,0...8,0
Кількість передніх стрілочастих лап на прямих стійках, шт.	11	14	17
Кількість стрілочастих лап на пружинних стійках для важких ґрунтів, шт.	22	25	35
Кількість долотоподібних лап на пружинних стійках для легких ґрунтів, шт	46	55	73
Ресорно-притискні вирівнювальні пластини	встановлені		
Діаметр переднього пруткового котка, мм	400	400	400
Діаметр заднього котка Crosskill, мм	440	440	440

Культиватор **КПС-9 ПМ** (виробник ТОВ «Восход») (рис. 2.33) призначений для підготовки ґрунту під посів сільськогосподарських культур та догляду за парами і може використовуватися у всіх кліматичних зонах України на ґрунтах різного механічного складу з твердістю до 1,6 МПа та вологістю 8,0...30,0 %. Допускається робота культиваторів на схилах до 8°.



*a*



*б*

Рис.2.33. Культиватор причіпний КПС-9 ПМ:  
а – загальний вигляд; б – робочий орган

Рама культиватора КПС-9 ПМ забезпечує високу міцність і надійність, при цьому має невелику вагу. Маючи жорстке зчеплення, конструкція культиватора забезпечує паралельне підняття та опускання агрегату відносно поверхні, яка обробляється, під час розворотів та переїздів. Рівномірність підйому культиватора щодо зчеплення з трактором забезпечує механізм, який з'єднує дишло агрегату з його внутрішніми колесами. Рівномірність підйому центральної частини культиватора та його крил забезпечується конструкцією гідроциліндрів коліс та послідовною схемою підключення гідроциліндрів.

Крок розташування робочих органів широкозахватного культиватора КПС-9 ПМ становить 152,0 мм, ширина лапи 230,0 мм, що забезпечує повне перекриття робочими органами один одного під час обробки та підвищує термін служби лапи.

Робочі органи розміщуються на п'яти основних паралельних балках та додаткової - шостої. Така кількість рядів дозволяє забезпечити достатній проміжок між робочими органами для проходження рослинних залишків під час обробки. Відстань між рядами становить 765,0 мм, що також збільшує пропускну здатність культиватора та перешкоджає його забиванню.

Таблиця 2.13

Технічні характеристики культиватора КПС-9 ПМ

Найменування показників	КПС-9 ПМ
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	240...280
Спосіб агрегування	причіпний
Робоча ширина захвату, м	9,0
Продуктивність, га/год	9,0
Глибина обробки ґрунту, см	5...12
Маса, кг	6500
Кількість секцій, шт.	3
Кількість рядів, шт.	5
Кількість робочих органів, шт.	59

Перевагами культиваторів серії ПМ є:

- рівномірність глибини обробки по всій ширині та довжині захвату;

- рівна підшва обробленої ділянки;
- вирівнювання та часткове ущільнення ґрунту;
- низька ймовірність забивання рослинними рештками робочих органів;
- висока продуктивність обробки;
- жорстка та міцна конструкція рами;
- простота та надійність у використанні.

Компанія «АРК-ГРУПП» є виробником універсальних широкозахватних культиваторів **серії КПА** (рис. 2.34), які призначені для ресурсозберігаючої передпосівної і парової культивації ґрунту, підрізання і вичісування бур'янів, а також вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту під посів. Застосовується на всіх видах ґрунту за рахунок своєї універсальності.



*a*



*б*

Рис. 2.34. Культиватор КПА-4:  
а – загальний вигляд; б – робочі органи

На культиваторі серії КПА використовуються лапи (рис. 2.34, б), які за рахунок зміненого кута атаки обробки дає стабільність роботи передньої і задньої її частини.

Таблиця 2.14

Технічні характеристики культиватора КПА-4

Найменування показників	КПА-4
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	150...200
Спосіб агрегування	причіпний
Продуктивність, га/год	9,3...13,95
Робоча швидкість, км/год	до 12,0
Транспортна швидкість, км/год	до 20,0
Робоча ширина захвату, мм	4000
Глибина обробки, см	6,0...12,0
Кількість лап, шт.	34
Ширина лапи, мм	260...330
Маса, кг	3540

Культиватори КПГД-4 (рис. 2.35) виробництва ТОВ Агротех-Калина використовуються в різних умовах для підготовки якісного посівного ложа для дрібнонасіневих культур, які вимагають дрібногрудочкуватої структури ґрунту для кращого проростання та розвитку рослин.

За рахунок великої відстані між лапами Belotta, які розміщені на 4-ох рядах, забезпечується проходження соломи та поживних решток через робочі органи культиватора в процесі обробки ґрунту. Завдяки великій відстані між рядами та поєднанню довжини робочих органів з загальною висотою від поверхні ґрунту до рами, КПГД забезпечує стабільний хід на великій швидкості та якість роботи. Робочі органи модельного ряду Belotta сконструйовані таким чином, що на них не накопичуються поживні рештки.

Робочий орган (рис. 2.35, б) призначений для розпушення ґрунту на глибину до 12,0 см. Він складається з S-подібної стійки (65,0x12,0) та лапи (260,0 мм) модельного ряду Bellota.

Робочі органи сконструйовані таким чином, що на них не накопичуються поживні рештки.

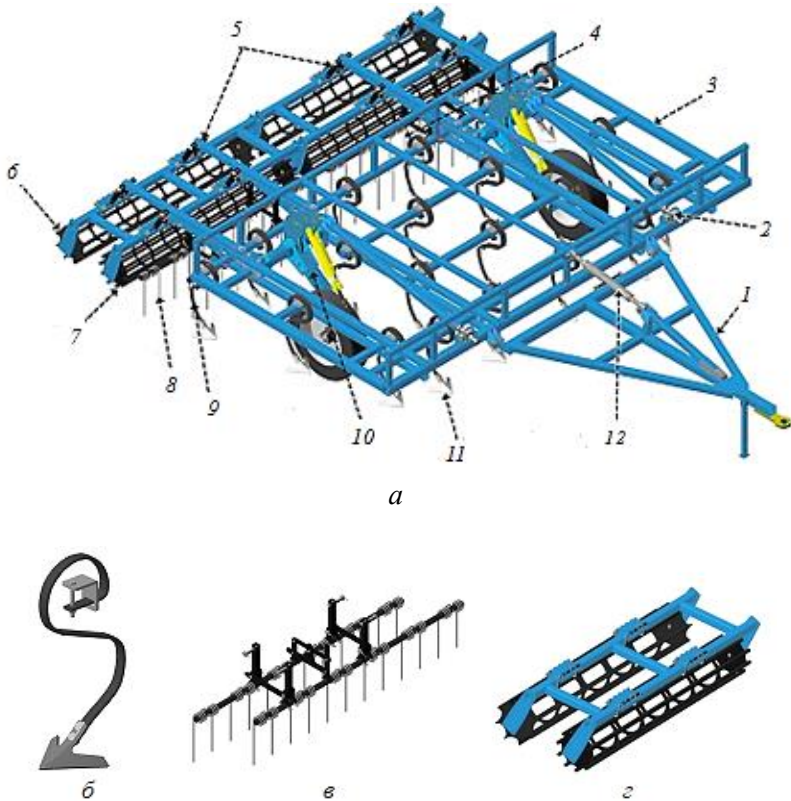


Рис. 2.35. Культиватор КПГД-4:

а – будова культиватора; б – лапа 260 BELLOTO; в – пружинні борони; г – планчатий барабан; 1 – сниця; 2 – тяга; 3 – рама центральна; 4 – навіска пружина ліва; 5 – поводки; 6 – планчатий барабан; 7 – трубчатий барабан; 8 – навіска пружина права; 9 – стійка «S» 65x12 BELLOTO; 10 – колісна балка; 11 – лапа; 12 – талреп

Пружинні борони (рис. 2.35, в) мають два ряди пружин діаметром 10,0 мм розміщені на трубі діаметром 45,0 мм і мають п'ять положень регулювання кута атаки, що допомагає висмик-

нути підрізані бур'яни, пожнивні залишки і рівномірно розподілити їх по поверхні поля.

Задня прикочувальна навіска складається з двох барабанів довжиною 2,0 м, діаметром 300,0 мм.

Планчатий барабан (рис. 2.35, г) виготовлений з полоси 6,0x40,0 мм, а трубчатий – з труби ДУ-20,0, що забезпечує оптимальне подрібнення та ущільнення ґрунту і дозволяє відразу проводити посів за традиційними технологіями зернобобових і просапних культур.

Таблиця 2.15  
Технічні характеристики культиватора КПГД-4

Найменування показників	КПГД-4
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	80...105
Спосіб агрегування	причіпний
Робоча ширина захвату, мм	4000
Глибина обробки, мм	50...120
Кількість робочих органів (лап), шт.	20
Відстань між лапами, мм	205
Ширина лап, мм	260
Висота до рами (кріплення робочих органів), мм	500
Відстань між рядами лап, мм	635
Перекриття робочих органів, мм	55
Габаритні розміри в робочому ( <i>транспортному</i> ) положенні, мм:	
– довжина;	6500 (6400)
– ширина;	4000 (4000)
– висота	1100 (1500)
Маса, кг	2467

Культиватор роторний розрихлювально-сепарувальний **ПРСМ (стратифікатор)** (рис. 2.36) розроблений співробітниками Державного біотехнологічного університету Сиром'ятниковим Ю.М., Пашенком В.Ф, Нанкою О.В. Цей культиватор шляхом поєднання процесів підрізання та сепарації ґрунту забезпечує створення найбільш сприятливих умов для накопи-

чення вологи, її збереження, очищення полів від бур'янів та оптимальні умови для проростання насіння культурних рослин без застосування хімічних засобів захисту.

Культиватор агрегується з трактором тягового класу 3,0 кН (рис. 2.36, б). Робоча ширина захвату 3,2 м.

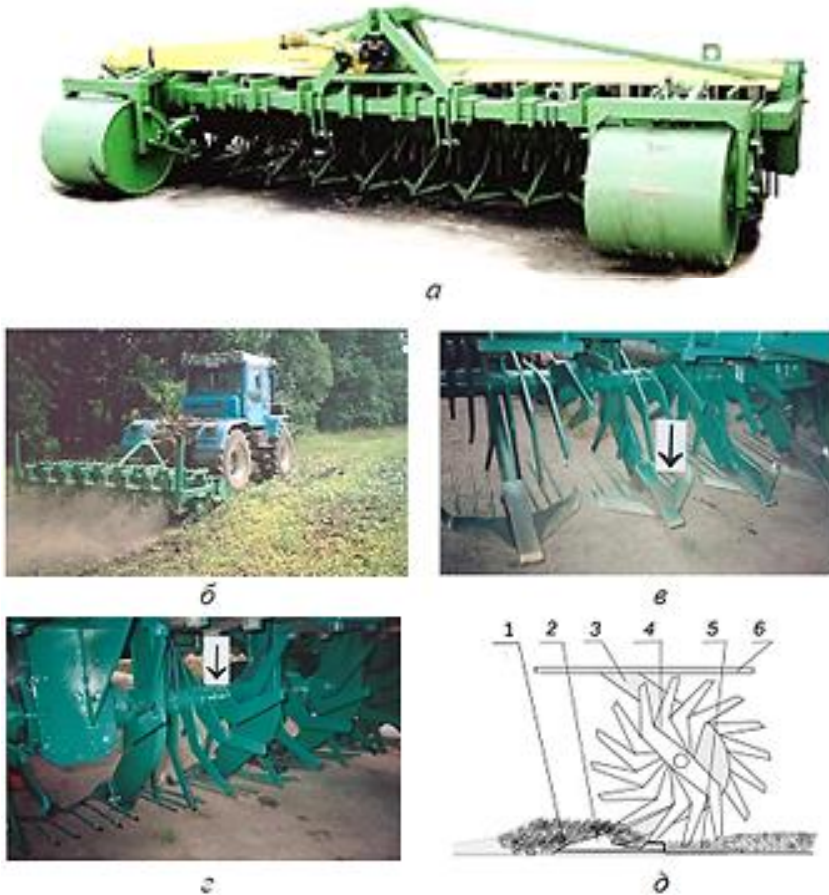


Рис. 2.36. Культыватор роторний розрихлювально-сепарувальний: а – загальний вигляд; б – агрегування з трактором Т-150К-08; в – ротор; г – підрізаючо-підйомні робочі органи; д – схема роботи культыватора; 1 – наральник; 2 – лемеш; 3 – стійка; 4 – робочий орган ротора; 5 – сепарувальна решітка; 6 – рама

Культиватор являє собою жорстку раму з начіпним пристроєм. У передній частині рами закріплені підрізаючо-підйомні робочі органи (рис. 2.36, в). Вони являють собою плоскорізальну стрілчасту лапу з кутом кришіння  $15^\circ$  з загнутими кінцями крил. Крила приварені до кронштейну з наральником обґрунтованої форми. Кронштейн надітий на чизельну стійку та зафіксований на ній одним гвинтом для запобігання спадання робочого органу. До крила плоскорізальної стрілчастої лапи приварені пруті сепарувальної решітки з таким кроком, щоб ножі-сепаратори ротора входили між прутами сепарувальної решітки.

В задній частині рами, над лемішами, розташований ротор. Ротор додатково подрібнює та розпушує ґрунт, не торкаючись лемішів. Ротор є трубою, до якої приварені ножі-сепаратори з кроком 50 мм (рис. 2.36, г). Привід ротора здійснюється від валу відбору потужності трактора через карданний вал, конічно-циліндричний редуктор, привідний вал та ланцюгову передачу.

По обидва боки рами встановлені металеві опорні колеса з механізмами регулювання глибини обробітку ґрунту.

Під час руху культиватора (рис. 2.36, д) наральник 1, розташований на стрілчастій лапі 2, проникає в ущільнений шар ґрунту. Стрілчаста лапа 2 закріплена на стійці 3, яка, в свою чергу, прикріплена до рами 6. Підрізаний стрілчастою лапою 2 ґрунт піднімається, частково кришиться, загнуті кінці лапи не дають сходити ґрунтові з робочого органу у боки. Стрілчаста лапа (леміш) 2 піднімає шар ґрунту, який при підйомі частково розпадається, формуючи ґрунтове ядро над лемішем. Це ядро далі переміщується і потрапляє на сепарувальну решітку 5.

Ножі ротора 4 захоплюють ґрунт, кришать та переміщують його по решітці. Дрібні грудки проходять через зазори сепарувальної решітки, при цьому на поверхню ґрунту викидаються великі грудки, пожнивні залишки, та рослини з коренем, в тому числі й кореневища бур'янів. У результаті відбувається сепарація оброблюваного шару ґрунту, розшарування його за структурним складом, знищення бур'янів шляхом їхнього механічного вичісування з оброблюваного шару, а на поверхні утворюється мультвований шар.

Останнім часом значно зросло використання стерньових культиваторів завдяки широкому впровадженню безвідвальних ресурсозберігаючих технологій.

Стерньові культиватори найбільш повно і якісно використовуються в мульчувальній системі землеробства, при якій створюються найбільш сприятливі умови для проростання і подальший розвиток культур. Стерньові культиватори також знаходять широке застосування і в традиційних системах обробки під час догляду за парами та передпосівної підготовки ґрунту.

Особливістю конструкції стерньового культиватора лемішно-дискового **КЛД «Шилінг»** (рис. 2.37) виробництва «Лозівські машини» є те, що на рамі розташовані у два ряди стійки зі змінними крильчастими лемешами; зрізні болти захищають стійки від перевантажень; ряд похило розміщених увігнутих дисків, розташованих попарно слідом за другим рядом стійок; застосовуються різні типи котків (планчасті, трубчасто-ребристі та здвоєні).



Рис. 2.37. Культиватор Шилінг

Обробка поля стерньовими культиваторами Шилінг відбувається у два етапи:

- насіння падолиця, бур'янів та органічна маса покриваються верхнім шаром ґрунту на невеликій глибині за допомогою крильчатих лемішів спеціально розробленої форми, що провокує їхнє швидке проростання. При цьому паралельно руйну-

ються водяні капіляри, завдяки чому в ґрунті зберігається волога, поглинаються та зберігаються опади;

- приблизно за два тижні ґрунт обробляється на глибину 10,0...15,0 см. При цьому сходи зрізаються по всій поверхні і забираються з корінням. Паралельно з цим культиватор рівномірно розподіляє органічну масу по всій глибині обробки, якісно перемішуючи її із ґрунтом.

За один прохід агрегат виконує: розпушування ґрунту, підрізання бур'янів, подрібнення та закладення рослинних залишків, добрив та мульчування ними поверхні ґрунту, вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту, формування посівного ложа із стабільною глибиною.

Стерньові культиватори мають істотну перевагу перед дисковими знаряддями (особливо батареїного типу або на жорстких стійках), що виявляється у більшій стабільності глибини посівного ложа та значно меншій його гребенистості (рис. 2.38).



Рис. 2.38. Дискова борона з твердою стійкою (а) і стерньовий культиватор Шилінг (б)

На відміну від дискових знарядь, за середньої глибини обробки стерньові культиватори не ущільнюють ґрунт під впливом своїх робочих органів (рис. 2.39).

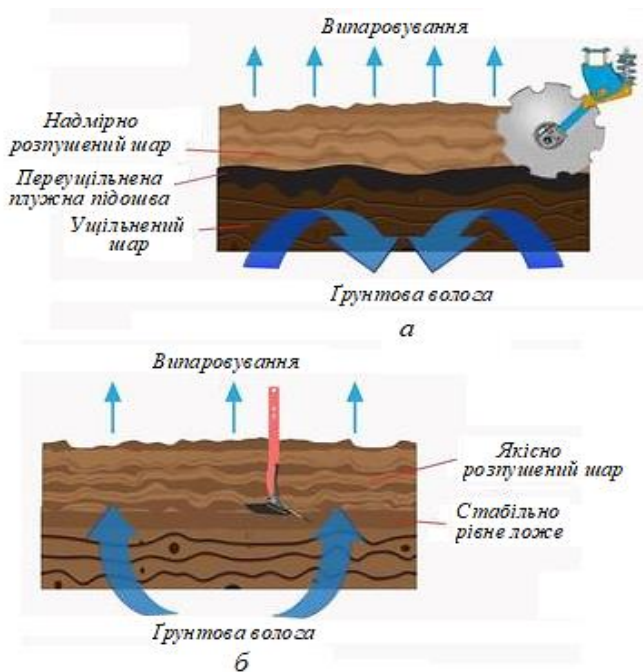


Рис. 2.39. Обробка ґрунту дисковим знаряддям (а) і стерньовим культиватором Шилінг (б)

Особливі переваги стерньового культиватора Шилінг виявляються при необхідності заробки великої кількості пожнивних залишків, що поступово накопичуються в міру переходу на мульчувальній технології.

Конструкція культиватора Шилінг дозволяє зручно регулювати глибину обробки (рис. 2.40, а).

Паралельно розташовані котки та увігнуті диски, виконані єдиним блоком, тому при установці глибини обробки не потрібно додатково регулювати диски. Шляхом простої перестановки осі обмежувача глибини та переміщення вперед блоку увігнутих дисків з ребристим котком досягається оптимальне розташування центра ваги для здійснення транспортування культиватора.



Рис. 2.40. Особливості конструкції стерньового лемішно-дискового культиватора Шилінг:  
 а – регулювання глибини обробки; б – крильчасті леміші; в – регулювання кута нахилу лап; г – здвоєний коток

Конструктивними перевагами культиваторів Шилінг є:

- широкі крильчасті леміші (рис. 2.40, б), встановлені під особливим кутом донизу, завдяки чому досягається підрізування шару ґрунту по всій ширині та оптимальне перемішування, навіть на невеликій глибині;
- робоча ширина вістря довгих бічних поверхонь лемішів зберігається протягом усього терміну експлуатації;
- можливість перестановки запобіжного болта дозволяє регулювати кут нахилу лап (рис. 2.40, в) та забезпечувати відмінне входження навіть у сухий твердий ґрунт;
- конструкція адаптована під більшість закордонних робочих органів;

- спеціальна конструкція здвоєного котка (рис. 2.40, г) забезпечує інтенсивне розкриття ґрунту та його оптимальне зворотне ущільнення, завдяки чому забезпечується найкраща схожість падолиці та бур'янів;

- шарнірне закріплення здвоєного котка забезпечує його відхилення при переїзді через різні перешкоди без виглиблення всього агрегату, завдяки чому зберігається задана глибина обробітку.

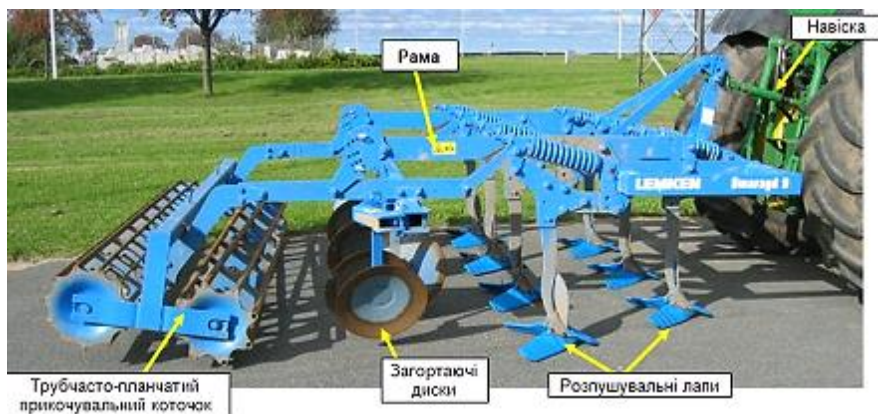
Таблиця 2.16

Технічні характеристики культиваторів Шилінг

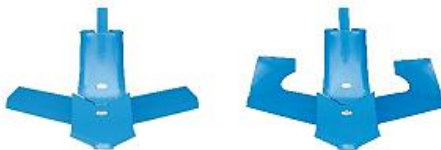
Найменування показників	Шилінг 2,0	Шилінг 3,0	Шилінг 4,0	Шилінг 6,0	Шилінг 8 (на базі Талер)
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	від 80	від 130	від 160	від 300	від 450
Спосіб агрегування	начіпний	начіпний	начіпний	начіпний	напів-причіпний
Ширина захвату, м	2,24	3,14	4,0	6,0	8,0
Продуктивність, га/год	2,07	3,01	3,96	5,84	7,92
Кількість лап, шт	5	8	9	13	18
Глибина обробки, см	5...22	5...22	5...22	5...22	5...22
Робоча швидкість, км/год	7...12	7...12	7...12	7...12	7...12
Витрати палива, л/га	6...15	6...15	6...15	6...15	6...15
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм:					
- довжина	2613	3427	2902	3554	5734
- ширина	2508	3410	4397	3024	3323
- висота	1450	1850	1850	3900	4080
Маса, кг	748	1341	1486	2906	4979

## 2.5. Культиватори для суцільного обробітку ґрунту закордонного виробництва

Стерньовий культиватор **Kristall** (рис. 2.41, а) конструкції фірми LEMKEN здійснює на різних етапах як поверхневу, так і обробку на середню глибину. При поверхневій обробці в перший прохід стрілочасті лапи Три-Мікс (рис. 2.41, б) спеціальної форми здійснюють суцільну обробку і заробляють падолицю і органічну масу на невелику глибину в ґрунт. Насіння падолиці залишаються у верхньому шарі ґрунту і швидко проростають. Другу обробку проводять через два тижні. Культиватор працює на глибину 10,0...15,0 см. Стрілочасті лапи Три-Мікс проходячи під сходами бур'янів, зрізають їх і виривають коріння паростків. При цьому компактний культиватор інтенсивно перемішує солону і органічні залишки і розподіляє їх рівномірно в ґрунті.



а



б

Рис. 2.41. Стерньовий культиватор LEMKEN «Kristall»: а – будова культиватора; б – стрілочасті лапи «Три-Мікс»

Таблиця 2.17

## Технічні характеристики культиваторів Kristall

Показники \ Модель культиватора	Робоча ширина, см	Потужність трактора, к.с.	Вага базової комплектації, кг	Кількість лап, шт.	Кількість пар дисків,
Kristall 9/300	300	90...135	772	7	3
Kristall 9/350	350	105...158	871	7	3
Kristall 9/400	400	120...180	990	9	4
Kristall 9/600 K	600	180...270	1861	13	6
Kristall 9/400 K	400	120...180	1445	9	4
Kristall 9/500 K	500	150...225	1543	11	5
Kristall 9/400 KA	400	120...180	3030	9	4
Kristall 9/500 KA	500	150...225	3128	11	5
Kristall 9/600 KA	600	180...270	3446	13	6

Якщо в подальшому планується посів по мульчі, і в поверхневому шарі ґрунту знаходиться велика кількість соломи, культиватор може провести обробку навіть на глибину до 18,0 см. За допомогою обробки на середню глибину відбувається розпушування всього орного шару ґрунту та концентрація соломи у верхньому шарі ґрунту зменшується, що є головними передумовами успішного мульчованого посіву.

Лапи Три-Мікс шириною 47,0 см завдяки специфічній формі з піднятими догори направляючими пластинами забезпечують максимальну інтенсивність перемішування.

Напівначіпні моделі можуть оснащуватись комбінаційною віссю, на яку можна начіпити пневматичну сівалку Solitair.

Лапи та вирізні диски за ними розміщені так, що вони працюють без забивання та утворення гребнів.

При зміні глибини обробітку лап вирізні диски відповідно встановлюються автоматично.

На легких ґрунтах культиватор можна оснащувати лапами DuoMix, які, на відміну від лап Три-Мікс, не мають піднятих в гору направляючих пластин.

В базовій комплектації Kristall оснащений інноваційною швидко змінною системою лап, що дозволяє з найменшими витратами часу індивідуально пристосуватись до виробничих умов та поставлених задач.

Стерньовий культиватор Kristall, завдяки стрілочастим лапам «Три-Мікс», поєднує в собі переваги дворядного культиватора з перевагами трьох- або багаторядного культиватора. Менша кількість стійок і ефективні робочі органи при мінімальному тяговому зусиллі забезпечують оптимальну якість при стерньовій обробці ґрунту.

У порівнянні з багаторядними культиваторами дворядний Kristall коротший і компактніший. Така конструкція забезпечує кращу рівномірність обробітку по глибині ніж у довгих багаторядних культиваторів і вимагає меншу вантажопідйомність навіски і менший фронтальний баласт. Таким чином, навішування агрегату на трьохточкову начіпку трактора можлива при ширині захвату до шести метрів. Культиватор Kristall виготовляється як начіпний так і напівначіпний агрегат з шириною захвату від трьох до шести метрів. У базову комплектацію входить болтовий захист на зріз, в U-версії використовується автоматично обслуговуючий захист стійок.

Культиватори **Karat 9** (рис. 2.42) і **Karat 12** (рис. 2.43) призначені для проведення як мілкого, так і середнього за глибиною стерньового обробітку, а також глибокого рихлення за допомогою тільки одного.



Рис.2.42. Стерньовий культиватор LEMKEN «Karat 9»

Таблиця 2.18

## Технічні характеристики стерньового культиватора Karat 9

Модель культиватора Показники	9/400 KTA	9/500 KTA	9/400 KUTA	9/400 KUTA
Агрегується із тракторами потужністю, к.с.	140...200	175...250	140...200	175...250
Спосіб агрегування	напівначіпний, гідравлічно складний			
Робоча ширина захвату, м	4,0	5,0	4,0	5,0
Кількість лап, шт.	14	17	14	17
Кількість пар дисків, шт.	4	5	4	5
Відстань між лапами, см	23,4	23,4	23,4	23,4
Відстань між балками, см	70	70	70	70
Маса без котка, кг	3165	3355	3625	3965



Рис.2.43. Стерньовий культиватор LEMKEN «Karat 12»

Таблиця 2.19

## Технічні характеристики стерньових культиваторів Karat 12

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Модель культиватора</span> <span>Показники</span> </div>	Karat 12/400 KUA	Karat 12/500 KUA	Karat 12/600 KUA	Karat 12/700 KUA
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.	180...280	225...350	270...420	315...490
Робоча ширина захвату, м	4,0	4,93	5,87	6,8
Кількість лап, шт.	17	21	25	29
Кількість пар дисків, шт.	4	5	6	7
Відстань між лапами, см	23,4	23,4	23,4	23,4
Відстань між балками, см	90/80/90	90/80/90	90/80/90	90/80/90
Транспортна ширина, м	3,0	3,0	3,0	3,0
Максимальна довжина (з котком), м	9,0	9,0	9,0	9,0
Маса без котка, кг	5330	5590	6520	7270

Культиватори LEMKEN Karat можуть обробляти ґрунт в трьох різних діапазонах глибини. Так при першому мілкому обробітку стерні стрілочасті лапи спеціальної форми заробляють падолицю та пожнивні рештки в ґрунт. Насіння падолиця залишаються при цьому у верхньому горизонті і згодом проростають. Під час другого проходу, через два тижні, культиватори працюють на глибину 10,0...15,0 см. Лемеші культиваторів підрізають рослини по всій ширині захвату та оббивають проростки. Культиватори Karat перемішують пожнивні рештки ще раз і рівномірно розподіляють їх в оброблюваному горизонті.

Оснащуючи агрегат вузькими долотами можна працювати по безвідвальній технології з глибиною обробітку до 35,0 см.

На чотирирядному культиваторі з відстанню між балками 90,0/80,0/90,0 см лапи мають поздовжню відстань 23,4 см, чого більш ніж достатньо для роботи без забивання.

Розташування опорних коліс біля першого ряду лап гарантує оптимальне ведення агрегату.

Культиватори Karat 12 можуть працювати і без котка, якщо у зворотньому ущільненні не має потреби.

Серійне гідравлічне регулювання глибини та пружинний захист стійок покращують якість роботи.

Культиватор **Koralin 9** (рис. 2.44) захищає ґрунт від ерозії та сприяє його здатності утримувати вологу. Він поєднує в собі переваги дискової борони і культиватора та ідеально обробляє ґрунт на малій глибині по всій робочій поверхні.



Рис.2.44. Комбінований культиватор LEMKEN «Koralin 9»

Таблиця 2.20

Технічні характеристики культиваторів Koralin 9

Показники	Модель культиватора	Koralin 9/660 KUA	Koralin 9/840 KUA
1	2	3	3
Агрегатується із тракторами потужністю, к.с.		231...330	294...420
Робоча ширина захвату, м		6,6	8,4

## Продовження таблиці 2.20

1	2	3
Кількість дисків, шт.	43	55
Діаметр дисків, мм	510	510
Відстань між балками в секції дисків, см	90	90
Міжряддя в секції дисків, см	15	15
Кількість зубів, шт.	22	28
Ширина лемішу, мм	380	380
Відстань між балками в секції зубів, см	100	100
Міжряддя в секції зубів, см	30	30
Висота рами в секції зубів, см	57	57
Транспортна ширина, м	3,0	3,0
Транспортна висота, м	3,4	4,0
Довжина з одинарним котком, м	9,1	9,1
Довжина зі штригельною бороною, м	10,1	10,1
Маса, кг	7029	8495

Культиватор для суцільної передпосівної обробки **JOHN DEERE 960** (США) (рис. 2.45) шириною захвату 8,0 м агрегується з трактором з потужністю від 160,0 к.с., адаптований під всі моделі вітчизняних тракторів відповідної потужності.



Рис. 2.45. Культиватор JOHN DEERE 960

П'ять рядів робочих органів забезпечують якісне розпушування поверхні ґрунту і повністю зрізують бур'яни. Кріплення

С-подібних стійок культиваторних лап проводиться за допомогою одного болта, що дозволяє максимально швидко проводити їх заміну.

Поздовжнє регулювання культиватора здійснюється поворотним гвинтом без необхідності застосування додаткових інструментів. Регулювання глибини обробки від 5 до 15 см виконується з однієї точки гідравлічним і механічним способом одночасно. Точне регулювання глибини ходу лап культиватора забезпечується установкою колісних тандемів на секціях за допомогою індивідуальних регулювальних гвинтів. Тандеми коліс застосовуються, як на основній так і на бокових рамах.

Пружинний захист стійок культиваторних лап захищає їх від пошкоджень. Колеса агрегату встановлені на тандемних опорах, що дозволяє краще долати нерівності поля, а також забезпечувати плавність ходу при транспортуванні.

Три ряди пружинних борін вирівнюють поверхню ґрунту, тим самим забезпечуючи якісну підготовку поля під посів.

Культиватор **JOHN DEERE 2200** (рис. 2.46) з шириною захвату 16,6 м призначений для передпосівної обробки поля. Культиватори серії 2200 агрегуються з тракторами потужністю 310...420 к.с.



Рис. 2.46. Культиватор JOHN DEERE 2200

Культиватор **JOHN DEERE 2210** (рис. 2.47) є удосконаленою конструкцією культиватора JOHN DEERE 2200.

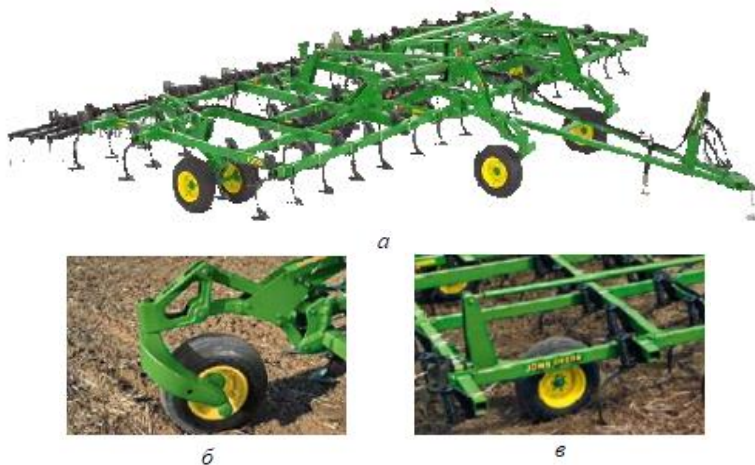


Рис. 2.47. Культиватор JOHN DEERE 2100:

а – загальний вигляд; б – передні самоустановлювальні колеса;  
в – стійки TruPosition

Особливостями культиватора JOHN DEERE 2100 (2200) є:  
- конструкція з наскрізними балками рами для міцності та надійності;

- одноточковий контроль глибини культивації для зручного та швидкого контролю;

- лапи Perma-Loc, які дозволяють швидко замінювати зношені компоненти і мають подовжений термін безвідмовної роботи;

- розташування стійок у шаховому порядку, яке забезпечує проходження поживних залишків і запобігає їх забиванню;

- опціональна задня зчіпка для встановлення котка.

Передні самоустановлювальні колеса (рис. 2.47, б) дозволяють легше повертати і забезпечують жорстку підтримку передньої рами.

Стойки TruPosition (рис. 2.47, в) забезпечують якісну роботу в умовах твердих ґрунтів та великої кількості поживних

залишків. Міцна стійка (19 мм) справляється з навантаженнями високої швидкості роботи та жорстких польових умов.

Культиватори **JOHN DEERE 2230LL Level-lift** з жорстким механізмом зчеплення і **JOHN DEERE 2230FH Floating-hitch** з плаваючою зчіпкою (рис. 2.48) мають більшу продуктивність за рахунок збільшення робочої швидкості до 16 км/год.

Культиватори виготовляються з 3 і 5 секціями. У культиваторів моделі 2230LL мінімальна ширина захвату 7,2 м, максимальна – 18,4 м, а у моделі 2230FH, відповідно – 7,8 м і 21,2 м.

Плаваюча зчіпка культиватора (рис. 2.48, а) дозволяє копіювати рельєф поля і контролювати глибину обробки.

Розташування розпушувальних лап (рис. 2.48, б) з інтервалом 153 мм у центрі забезпечує ефективний потік поживних залишків, практично виключаючи забивання. Решітчаста рама полегшує переміщення поживних залишків з передньої частини в задню частину культиватора завдяки оптимально підібраним поперечним і діагональним проміжкам між стійками.

Загартовані пальці (рис. 2.48, в) використовують кульковий шарнір на Т-подібній зчіпці для з'єднання з основною рамою, що забезпечує максимальну міцність.

Система вирівнювання ProFinish (рис. 2.48, г) дозволяє налагодити остаточну обробку на глибину насінневого ложа. Є можливість обрати одну з 6 опцій задньої борони. Пруткові та планчасті котки мають гідравлічне регулювання для забезпечення відповідності заданих умов.

Активні гідравлічні самовстановлювальні колеса (рис. 2.48, д) є стандартними на основній рамі та рамах бічних секцій моделі культиватора з плаваючою зчіпкою. Ці колеса дозволяють легше повертати та забезпечують жорстку підтримку передньої рами. Вони працюють у поєднанні зі стандартною плаваючою зчіпкою, забезпечуючи постійну глибину культивації.

Тандемні колеса Walk-Over (рис. 2.48, е) на основній рамі є стандартними. Їх шахматне розташування дозволяє поживним залишкам проходити без забивань. Колеса на бокових секціях відображають колеса основної рами. Вони утримують глибину обробітку і підвищують стійкість рами.

Лапи НР (рис. 2.48, є) розпушують ущільнений верхній шар ґрунту і підрізають бур'яни.

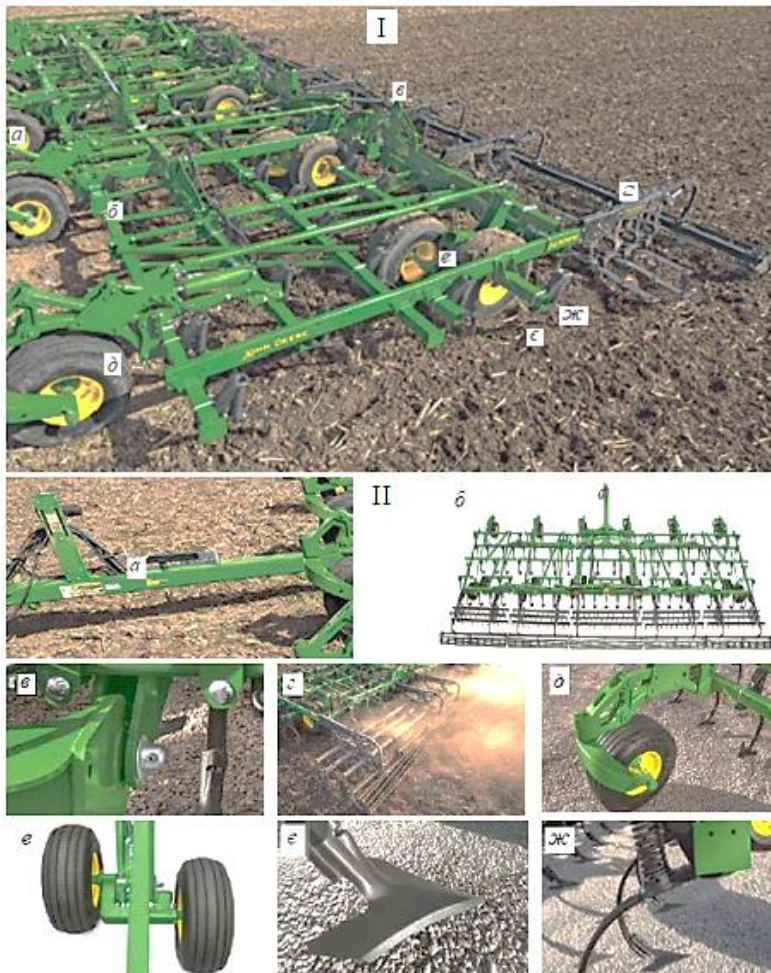


Рис. 2.48. Культиватор JOHN DEERE 2230FN:

І – загальний вигляд; ІІ – елементи конструкції культиватора  
 а – плаваюча зчіпка; б – розташування розпушувальних лап з розподілом по центрі; в – загартовані пальці; г – система вирівнювання ProFinish; д – активні гідравлічні самовстановлювальні колеса; е – танDEMні колеса Walk-Over на основний рамі; є – лапа НР; ж – стійка TruPosition

Стійки TruPosition (рис. 2.48, ж) з розчепленням 91 кг забезпечують якісне підрізання бур'янів та рівномірну глибину обробітку для формування насінневого ложа в заданих умовах.

Для вирівнювання поверхні поля та створення оптимальних умов для проростання насіння культиватори JOHN DEERE 2230 комплектуються додатковим обладнанням (рис. 2.49).



Рис. 2.49. Додаткове обладнання культиватора:

а – 4-х рядна пружина борона; б – 3-х рядна пружина борона з прутковим прикочувальним котком; в – 3-х рядна пружина борона з планчастим прикочувальним котком; г – 6-ті рядна зубова борона; д – 3-х рядна зубова борона з прутковим прикочувальним котком; е – 3-х рядна зубова борона з планчастим прикочувальним котком

Для регулювання з кабіни глибини ходу лап, дискових ножів і притискного зусилля прикочувального котка в культиваторах JOHN DEERE 2230 створена інтегрована технологія TruSet, яка входить до базової комплектації.

Компанія AMAZONE є виробником мульчуючих та стерневих культиваторів.

Культиватори **Cobra TX AMAZONE** (рис. 2.50) є універсальним знаряддям для поверхневого обробітку ґрунту для заробки проміжних культур, поверхневого лущення стерні та передпосівної підготовки. Культиватори виготовляють з шириною захвату 6,0 м і 7,0 м.

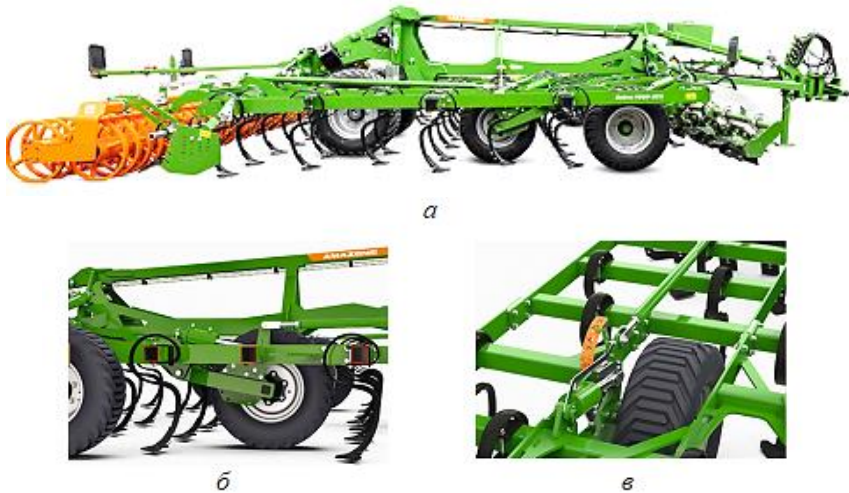


Рис. 2.50. Культиватор Cobra TX AMAZONE:  
а – загальний вигляд; б – пружинні стійки ECO; в – механізм регулювання глибини обробітку ґрунту

Для обробітку ґрунту на глибину від 4 до 13 см на культиваторі в залежності від заданих умов можуть встановлюватися різні типи стрілочастих лап шириною 220 мм та розпушувальних лап. При відстані між стійками стрілочастих лап 13,3 см забезпечується їх перекриття, що дозволяє повністю зрізати бур'яни та стерню.

За рахунок вібрації пружинної стійки ЕСО (рис. 2.50, б) утворюється велика кількість дрібних грудок. Це сприяє оптимальним умовам проростання падолиці і насіння бур'янів, а під час наступного робочого проходу агрегату відбувається їх механічне знешкодження. Крім того, пружинна стійка ЕСО пристосовується до ґрунтових умов та обходить перешкоди.

Встановлення глибини робочих органів культиватора Собра здійснюється котками та опорними колесами. Вони інтегровані у секцію стійок для копіювання рельєфу поля. Для утримання однакового співвідношення між опорними колесами та катком встановлена сполучена штанга для механічного з'єднання конструктивних елементів. З'єднувальна штанга між конструктивними елементами встановлення глибини забезпечує рівномірне налагоджування передньої та задньої частин машини.

Глибина обробки регулюється безступінчасто гідросистемою з кабіни трактора. Шкала служить для орієнтування механізатора (рис. 2.50, в). Також можна провести механічне регулювання глибини обробки, для цього на опорних колесах передбачені рукоятки.

Якщо культивація виконується без коткування, то утримання по глибині здійснюється з передніми опорними колесами за рахунок транспортних коліс. Особливістю є розташування за транспортними колесами стійок, які в даному випадку знову розпушують слід від транспортних коліс шасі. При роботі з катком шасі повністю піднімається.

Культиватор Собра TX AMAZONE може бути оснащений додатковими робочими органами (рис. 2.51), що робить його більш універсальним для різних технологій і умов обробки поля.

Ножовий коток (рис. 2.51, а), встановлений в передній частині культиватора, забезпечує поверхневий обробіток ґрунту та подрібнення стерні. Стерня зрізається поперек напрямку руху і загортається лапами, що рухаються за котком.

Для покращення вирівнювання поверхні поля та подрібнення великих грудок на культиваторі додатково встановлюються вирівнювачі Crushboard (рис. 2.51, б).



*a*



*б*

Рис. 2.51. Додаткове обладнання культиватора:  
а – ножовий коток; б – вирівнювачі Crushboard

Комбіновані культиватори **AMAZONE Ceus 3000-TX** і **Ceus 4000-TX** (рис. 2.52) з жорсткою рамою та шириною захвату 3 м і 4 м агрегатуються з тракторами потужністю від 150 к.с. Культиватори застосовуються для лущення стерні, глибокого розпушування ґрунту та підготовки поля перед посівом.



Рис. 2.52. Культиватор Ceus 4000-TX AMAZONE

Культиватори Ceus обладнані дисками, які ефективно подрібнюють органічні речовини та створюють дрібну розсипчасту структуру ґрунту, що забезпечує оптимальні умови для посіву. Диски мають гладку або зубчасту конструкцію, а завдяки індивідуальній підвісці вони копіюють рельєф поля.

Секція стійок, розташованих з проміжками 40 см за дисками, ефективно заробляє органічну масу. Стійки можна регулювати по глибині до 30 см, що дозволяє здійснювати поверхневий обробіток таким чином, щоб у вологих і важких умовах наконечник лапи йшов трохи глибше, ніж батарея дисків.

Стійки C-Mix-Super оснащені запобіжним механізмом у вигляді притискних пружин, що забезпечує високу експлуатаційну надійність. На культиваторах Ceus-TX можуть бути встановлені стійки C-Mix-Ultra з автоматичним запобіжним механізмом у вигляді гідроциліндрів. Зусилля спрацювання регулюється безступінчасто до 800 кг. Це дозволяє підтримувати необхідну глибину обробітку до 30 см, а також запобігає великим навантаженням. Після спрацювання система C-Mix-Ultra забезпечує демпфування і повернення стійки в початкове положення.

Начіпний 3-х рядний мульчувальний культиватор Cenius AMAZONE (рис. 2.53) шириною захвату від 3,0, 3,5 та 4,0 м використовується для робіт від поверхневої обробки стерні до глибокого розпушування.



Рис. 2.53. Мульчувальний культиватор Cenius AMAZONE

В конструкції культиватора збільшений простір між поверхнею поля і рамою, через що забезпечується безперешкодне проходження матеріалу, навіть при великій кількості соломи.

Пружинні вирівнювачі або пари дисків, що розташовані за робочими органами, рівномірно вирівнюють розпушений ґрунт.

Для виробничих умов культиватор **Senius** може бути оснащений різними типами котків: трубчастими, кутовими профільними, зубчастими, гумово-клиновими, гумово-клиновими з шинами **Matrix**, котком з U-подібним профілем, подвійним котком з U-подібним профілем і тандемним котком

Начіпний культиватор **Pegasus AMAZONE** (рис. 2.54) є універсальним знаряддям для обробки стерні, глибокого розпушування та передпосівного обробітку ґрунту.



Рис. 2.54. Культиватор Pegasus AMAZONE

Культиватори **AMAZONE Centaur** - це комбіновані ґрунтообробні машини, які застосовують для обробки стерні, інтенсивного перемішування залишків рослин і ґрунту на середній робочій глибині, а також глибокого розпушування. В залежності від умов застосування культиватори **Centaur** виготовляються двох модифікаціях: **Centaur Super** та **Centaur Special** з шириною захвату 3, 4 і 5 м.

Культиватор **Centaur Super** (рис. 2.55) обладнаний чотирирядним зміщеним розташуванням лап для обробки ґрунту та

дворядною дисковою бороною Catros, що забезпечує безперешкодне проходження матеріалу навіть при великій кількості соломки.



Рис. 2.54. Культиватор Centaur Super

У культиватора **Centaur Special** (рис. 2.55) трирядне розміщення лап для обробки ґрунту та один ряд дисків для вирівнювання поверхні поля.



Рис. 2.54. Культиватор Centaur Special

Для забезпечення суцільного розпушування та інтенсивного перемішування ґрунту, крок розміщення лап на культиваторі становить: 200 мм для Centaur 3001 Super; 210 мм для Centaur 4001/5001 Super; 250 мм для Centaur 4001/5001 Special; 270 мм для Centaur 3001 Special. Збільшена висота рами до

1050 мм у поєднанні зі зміщенням рядів лап забезпечує роботу культиватора без забивання навіть за наявності на полі великої кількості пожнивних решток.

Для роботи на твердих та кам'янистих ґрунтах культиватори Centaur оснащені 3D-лапами з пружинним запобіжником (рис. 2.55, а), який має силу протидії 500 кг. Лапи можуть тривимірно відхилятися і автоматично повертатися в вихідне положення.

Постійна глибина обробітку на культиваторі підтримується колесами-котками у задній частині та подвійними копіювальними колесами у передній частині агрегату (рис. 2.55, б).

Регулювання глибини обробітку виконується за допомогою поворотних вставок (рис. 2.55, в). Глибина обробітку дисковою батареєю, яка розташована позаду, змінюється автоматично.



Рис. 2.55. Обладнання культиватора Centaur Special:  
а – лапи з пружинним блоком запобіжником; б – копіювальне колесо;  
в – механізм регулювання глибини

Німецька компанія KÖCKERLING спеціалізується на розробці та виробництві машин для безплужної обробки ґрунту, у тому числі культиваторів для інтенсивної та передпосівної обробки поля Vector, Quadro, Vario, Allrounder,

Чотирирядний культиватор **Vector** (рис. 2.56) виконує поживну обробку рослинних залишків, передпосівну підготовку поля та розпушування на глибину до 40 см.

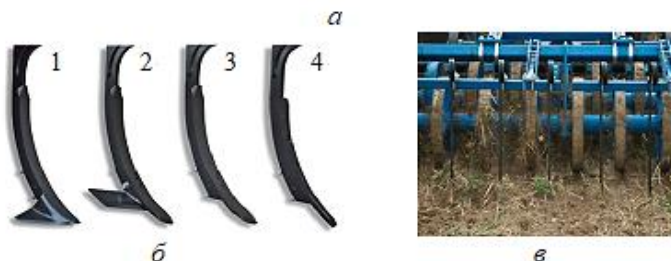


Рис. 2.56. Культиватор Vector:

а – загальний вигляд; б – робочі органи; в – подвійні котки

1 – стрілочаста лапа; 2 – стрілочаста лапа Top Mix; 3 – долотоподібна лапа; 4 – глибокорозпушувальна лапа

Для виконання технологічної операції в залежності від завдання на культиваторі Vector можуть встановлюватися наступні робочі органи (рис. 2.56, б):

1) стрілочасті лапи шириною 320 мм виконують повний зріз шару ґрунту по всій ширині захвату машини на невеликій глибині;

2) стрілочасті лапи Top Mix використовуються як для невеликого так і для глибокого обробітку ґрунту;

3) долото шириною 80 мм без стрілочасті лапи для глибокого обробітку ґрунту;

4) глибокорозпушувальні лапи з броньованим долотом і лезами з двосторонньою можливістю використання призначені для покращення дренажу та обробки ґрунту на глибину до 40 см.

Для прохідності органічного матеріалу висота рами культиватора становить 87 см.

Культиватор Vector оснащений масивним подвійним котком (рис. 2.56, в), який заповнює вільний простір у ґрунті і здійснює зворотне ущільнення, не змашуючи ґрунт.

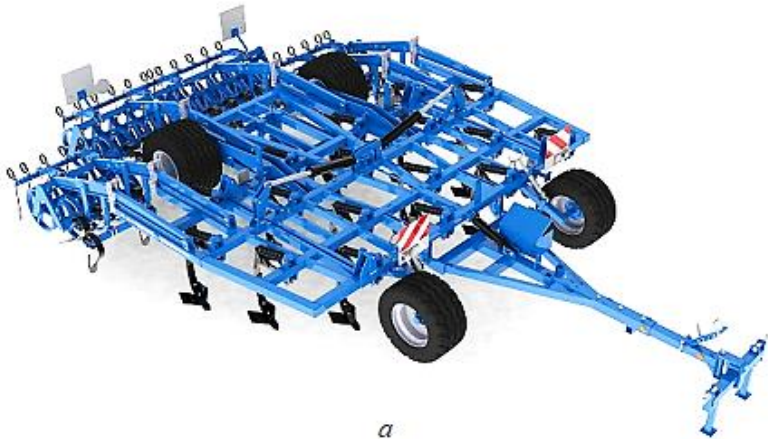
Гідравлічне регулювання глибини обробки «EasyShift» дозволяє змінювати глибину під час роботи культиватора. При русі важеля гідравліки опорні колеса змінюють своє положення і культиватор піднімається або опускається паралельно до землі.

Таблиця 2.21

Технічні характеристики культиваторів Vector

Модель культиватора	Vector 460	Vector 570	Vector 620	Vector 700	Vector 800	Vector 900
Показники						
Агрегується із тракторами потужністю, к.с.	220	260	300	350	400	550
Ширина захвату, м	4,6	5,7	6,2	7,0	8,0	9,0
Кількість робочих органів, шт.	17	21	23	24	29	32
Транспортна ширина, м	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Маса, кг	5910	6880	7370	8050	8450	9710

Чотирирядний універсальний культиватор **Quadro** (рис. 2.57) застосовується для пожнивної обробки рослинних залишків, передпосівної підготовки поля та розпушування на глибину до 40 см. На культиваторі Quadro використовуються ті ж самі робочі органи, що і на культиваторі Vector (рис. 2.56, б).



а



б



в



г



д

Рис. 2.57. Культиватор Quadro:

а – загальний вигляд; б – STS-коток; в – регулювання глибини; г – додаткова пружинчаста борона; д – пружинні вирівнювачі

Культиватор Quadro обладнаний подвійним кільцевим ущільнювальним STS-котком (рис. 2.57, б). Цей коток має високу несучу здатність і ефективно ущільнює ґрунт. Профіль кі-

лець у формі літери U заповнюється ґрунтом під час роботи. Зчеплення з ґрунтом забезпечує високий коефіцієнт тертя, завдяки чому коток рухається з мінімальною пробуксовкою. Кільця першого і другого ряду подвійного STS-котка перекриваються так, що вони взаємно очищаються від налиплого ґрунту, забезпечуючи постійне самоочищення.

Ущільнювальний коток забезпечує глибину обробки культиватора. Глибина регулюється в межах від 5 до 40 см за допомогою планки з отворами, яка закріплена на несучих кронштейнах (рис. 2.57, в). При цьому вага машини передається на ущільнювальний коток, що забезпечує зворотнє ущільнення ґрунту.

Для утворення мульчованого шару ґрунту культиватор обладнаний однорядною додатковою пружинною бороною (рис. 2.57, г). Крім того вона вирівнює поверхню поля.

В культиваторі Quadro перед ущільнювальним котком встановлені регульовані по висоті пружинні вирівнювачі (рис. 2.57, д), які вирівнюють поверхню поля ґрунт після обробки.

Таблиця 2.22

Технічні характеристики культиваторів Quadro

Показники \ Модель культиватора	Quadro 300	Quadro 400	Quadro 460	Quadro 570
Агрегується із тракторами потужністю, к.с.	140	170	190	240
Ширина захвату, м	3,0	4,0	4,6	5,7
Кількість робочих органів, шт.	11	15	17	21
Висота рами, м	0,85	0,85	0,85	0,85
Транспортна ширина, м	3,0	3,0	3,0	3,0
Маса, кг	3300	5000	5300	5800

Культиватор **Allrounder** (рис. 2.58) призначений для обробки парів, передпосівної підготовки поля, механічного знищення бур'янів, розпушування ґрунту для аерації після дощів, заробки добрив і сидератних культур.

Високе розташування рами 60 см дозволяє використовувати культиватор для обробки стерні після збирання зернових, кукурудзи, соняшника, картоплі та інших високостоячих культур. Культиватор також застосовують для повторної обробки стерні з метою боротьби з бур'янами та падолицею, а також для рівномірного розподілу соломи.



а



б



в



г



д

Рис. 2.58 Культиватор Allrounder:

а – загальний вигляд; б – робочі органи; в – вирівнювальна планка; г – дворядний коток STS; д – розпушувальний коток; 1 – стрілочаста лапа; 2 – долото; 3 – швидкозмінні елементи

Культиваторі Allrounder випускаються з шириною захвату від 3,0 до 14,5 м.

Основним робочим органом культиватора (рис. 2.58, б) є стрілочасті лапи 1 з шириною захвату 270 мм, які закріплені на стійці Геркулес з розмірами 70x12 мм. Для глибокої обробки використовують 2-х стороннє долото 2 шириною 60 мм. Для швидкої заміни робочих органів застосовують швидкознімні елементи 3 лапи та долота.

Для вирівнювання та утворення оптимальної структури ґрунту у верхніх шарах передпосівного горизонту на культиваторі попереду встановлюють вібраційну планку (рис. 2.58, в). Інтенсивність впливу планки на подрібнення та вирівнювання поверхні поля регулюється за допомогою гідравлічної системи.

Дворядний коток STS (рис. 2.58, г), розташований позаду культиватора, забезпечує прикочування, вирівнювання та подрібнення грудок на поверхні поля, що сприяє у подальшому виконанню якісної сівби.

Для передпосівної підготовки поля для культур з високими вимогами до посіву, таких як цукровий буряк та інші, культиватор Allrounder може бути оснащений додатковим розпушувальним котком (рис. 2.58, д).

Восьмирядний культиватор **Vario** (рис. 2.59) використовують для першої або другої обробки стерні, заробки органічних або мінеральних добрив та передпосівної підготовки поля. Культиватори Vario випускаються з шириною захвату від 3,0; 4,0; 4,8; 5,7 та 7,5 м.



Рис. 2.59 Культиватор Vario

Конструктивна особливість всіх моделей культиваторів компанії KÖCKERLING полягає в тому, що всі важливі вузли кріплення використовують болтову систему «ЛокПін». Ця система замінює звичайні пальцеві з'єднання на вісь, до якої на конусні кінці встановлюються високоякісні втулки. Завдяки болтам втулки притискаються, спресовуються та фіксуються в кронштейні, що запобігає утворенню поздовжніх отворів, зносу в кронштейнах і забезпечує двосторонню фіксацію кріплення.

Універсальний культиватор **HORSCH Terrano FX** (рис. 2.60) використовується для поверхневої обробки стерні та інтенсивної культивації з перемішуванням поживних залишків на глибині від 5 до 30 см. За рахунок трирядного розміщення робочих органів та міцної конструкції рами забезпечується рівномірне перемішування поживних залишків у різних умовах застосування. Культиватор Terrano FX агрегатується із тракторами потужністю від 120 к.с.



Рис. 2.60 Культиватор HORSCH Terrano FX

Різні типи швидкозмінних робочих органів, такі як стрічасті лапи для суцільної поверхневої обробки або розпушувальні лапи для інтенсивного перемішування, дозволяють викори-

стовувати культиватор у різних умовах. Завдяки механізму навісного з'єднання з трактором спереду і ущільнювального котка позаду, культиватор FX забезпечує стабільну задану глибину обробки. Регулювання глибини ходу лап здійснюється за допомогою алюмінієвих упорів AluClips, які обмежують опускання рами культиватора відносно котка.

Потужні стійки з захистом TerraGrip підтримують лапи на заданій глибині ходу. Багаторядне розташування робочих органів забезпечує інтенсивне перемішування ґрунту. Ряд вирівнювальних дисків запобігає утворенню гребенів і сприяє рівномірному вирівнюванню поверхні. Перерозподіл ваги машини на ущільнювальний коток дозволяє ефективно використовувати масу культиватора для інтенсивного зворотнього ущільнення обробленого шару ґрунту.

Культиватори **HORSCH Terrano GX** застосовуються для обробки ґрунту на глибину до 25 см. Культиватори виготовляються з 3-х (рис. 2.61, а) або 4-х рядним (рис. 2.61, б) розміщенням робочих органів. Робоча ширина захвату: 4,0; 4,9 та 5,9 м.

Стойки TerraGrip мають пружинний захист із зусиллям на спрацьовування 550 кг. У місцях кріплення стійок встановлюють пальці великого діаметра, що забезпечує цьому вузлу великий ресурс використання.

Для максимального використання тягової сили трактора культиватор Terrano GX обладнаний гідравлічною системою, яка дозволяє додатково навантажувати задню вісь трактора до 1200 кг. Якщо ця система не використовується, у випадку повертеного обробітку на невелику глибину, краник на циліндрі управління дишлом переводиться в закриті положення. Для активації системи достатньо перевести робочий розподільник в плаваюче положення.

Для вирівнювання поверхні поля на культиваторі встановлюють як одинарний, так і подвійний коток. При роботі на вологих ґрунтах демонтується кожне друге кільце на котку. Це дозволяє зменшити площу опори та збільшити відстані між кільцями, що запобігає забиванню котка вологим ґрунтом.



*а*



*б*

Рис. 2.61 Культиватор HORSCH Terrano GX:  
а – 3-х рядний; б – 4-х рядний

На культиваторі Terrano GX транспортні колеса розташовані за останнім рядом стійок перед вирівнювальними дисками, внаслідок чого забезпечується високий дорожній просвіт та швидке переведення його у робоче або транспортне положення.

Культиватори **HORSCH Tiger AS** (рис. 2.62) використовуються для основної та передпосівної обробки ґрунту за один прохід. Вони виконують інтенсивне розпушування ґрунту на глибину до 35 см (з можливістю руйнування плужної підшви) і рівномірне перемішування поживних залишків по всій товщині оброблюваного шару. Культиватори Tiger AS причіпні з робочою шириною захвату: 3,0; 4,0; 4,8 і 6,0 м.



а



б



в

Рис. 2.62 Культиватор HORSCH Tiger AS:

а – загальний вигляд; б – гідравлічний захист стійок TerraGrip; в – регулювання глибини обробки

Висота рами культиватора становить 85 см, робочі органи на ній розміщені в 4 ряди з відстанню між стійками в одному ряду 92 см та кроком 23 см.

На культиваторі використовується гідравлічний захист стійок TerraGrip (рис. 2.62, б) з зусиллям спрацьовування 500 кг та висотою підйому стійки 30 см.

Регулювання глибини обробки ґрунту (рис. 2.62, в) здійснюється шляхом обмеження ходу штоків гідроциліндрів за допомогою алюмінієвих упорів.

Причіпні культиватори **HORSCH Cruiser XL** (рис. 2.63) мають 6-ти рядне розміщення робочих органів. Вони виготовляються з робочою шириною захвату: 5,0; 6,0; 7,5; 10,0 і 12,0 м. Культиватори використовуються для суцільної стерньової обробки та передпосівної обробки ґрунту на глибину до 15 см.



а



б



в



г

Рис. 2.63 Культиватор HORSCH Cruiser:

а – загальний вигляд; б – пружинні стійки HORSCH-Federzinken; в – підсилювач тягової сили; г – робочі органи

Культиватори Cruiser оснащені пружинними стійками HORSCH-Federzinken (рис. 2.63, б) із зусиллям спрацьовування захисту 150 кг та висотою підйому 20 см. Така конструкція стійок забезпечує висоту підрамного простору до 700 мм, що виключає відсутність забивань в умовах великої кількості рослинних залишків.

Шасі культиваторів моделей 5 і 6 XL розташоване за стійками і перед вирівнювачами. Колеса шасі призначені для транспортування та здійснення розвороту машини в полі. У моделі

7 XL розворот в полі здійснюється з використанням котка, що зменшує ущільнення ґрунту і запобігає перевантаженню рами.

Для більш ефективного використання тягової сили трактора культиватор Cruiser XL обладнаний системою посилення тяги (рис. 2.63, в), яка перерозподіляється до 1200 кг на задню вісь трактора. Дозавантаження задніх коліс трактора забезпечується силовим гідроциліндром на причепі культиватора, який автоматично регулює навантаження.

Культиватори Cruiser XL, в залежності від умов використання, оснащуються 4 різними типами лап (рис. 2.63, г):

I - вузькі лапи з твердосплавною напайкою для механічної боротьби з бур'янами із суцільним зрізом скиби на глибині від 2 см;

II - посилені НМ лапи шириною 5 см для аерації ґрунту та весняної передпосівної обробки на глибину до 15 см;

III - посилені НМ лапи шириною 8 см для стерньової та передпосівної обробки під озимі культури на глибину до 10 см;

IV - посилені НМ лапи шириною 10 см для стерньової та передпосівної обробки під озимі культури, а також для перемішування рослинних решток на легких ґрунтах на глибину до 10 см.

Начіпний культиватор **HORSCH Finer** (рис. 2.64) з шириною захвату 5, 6, 7 і 8 м призначений для поверхневого догляду за парами, руйнування ґрунтової кірки ранньою весною і передпосівної обробки ґрунту під посів дрібного насіння, зернових, кукурудзи та інших культур.



Рис. 2.64 Культиватор HORSCH Finer

Компанія KUNN є виробником сучасних ґрунтообробних машин та знарядь, у тому числі і для поверхневого обробітку.

Універсальні культиватори **PROLANDER** (рис. 2.65) застосовуються для проведення поверхневого стерньового обробітку та підготовки ґрунту під посів. Вони є причіпні з робочою шириною захвату 6 і 7,5 м, агрегатуються з тракторами потужністю від 150 до 300 к. с.

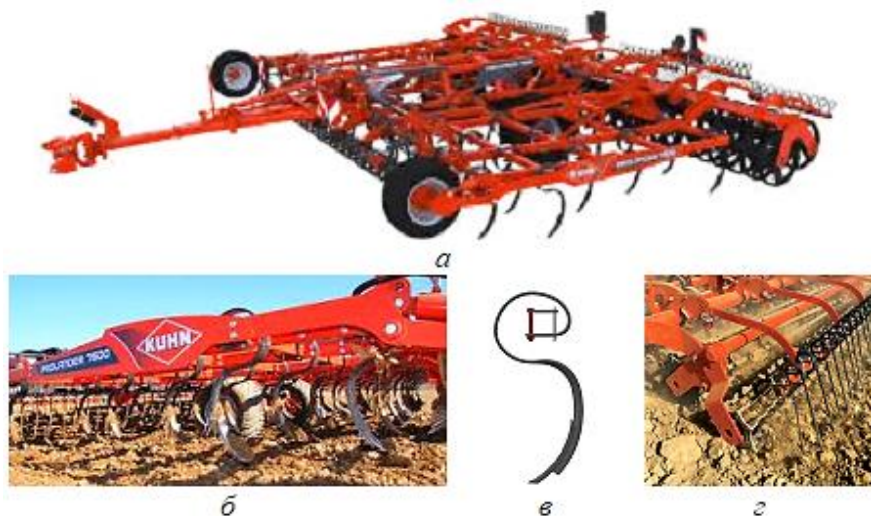


Рис. 2.65 Культиватор PROLANDER:

а – загальний вигляд; б – розміщення робочих органів; в – S-подібна стійка з поворотною лапою; г – задня борона

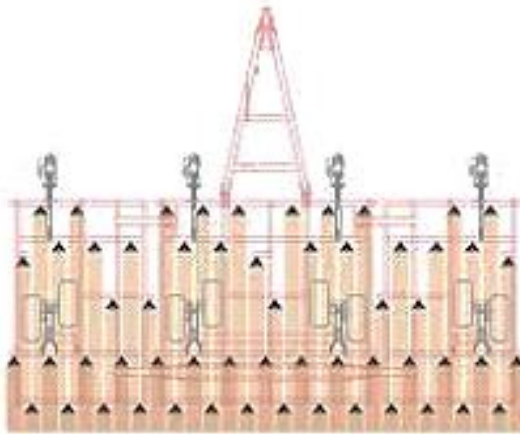
Висота рами 68 см забезпечує проходження великих рослинних решток (рис. 2.65, б). Робочими органами культиватора є вібраційні S-подібні зуб'я (рис. 2.65, в), які розміщені в п'ять рядів та розташовані з конструктивною особливістю: відстань між першим і другим рядом становить 60 см, між другим, третім і четвертим рядами - 70 см, а між четвертим і п'ятим рядом – 80 см. Зуби проникають у ґрунт з інтервалом у 15,5 см. Вібраційний ефект S-подібного зуба дозволяє розпушувати ґрунт на глибину до 12 см. Для проведення стерньової обробки на культиваторі встановлюють стрілочасті лапи з шириною 200 мм.

Культиватор може бути оснащений задньою бороною з можливістю плаваючого положення (рис. 2.65, г).

Причіпні культиватори **KRAUSE 5635** (рис. 2.66) використовуються для обробки ґрунту та підготовки посівного ложа. Трисекційні культиватори 5635 мають ширину захвату від 6,2 до 11,1 м, а п'ятисекційні - від 12,0 до 15,3 м.



*а*



*б*

Рис. 2.66 Культиватор KRAUSE 5635:  
а – загальний вигляд; б – розміщення робочих органів

Культиватор обладнано п'ятьма рядами лап, які розташовані на відстані 3,53 м між першим і п'ятим рядами (рис. 2.66, б), через що забезпечується проходження великої кількості рослинних решток.

Завдяки інтервалу в 15,24 см між слідами лап і різному порядку їх розташування в перших трьох рядах порівняно з четвертим та п'ятим, культиватор забезпечує подвійне перекриття при проходженні. Це покращує однорідність обробки ґрунту, ефективно подрібнює грудки, забезпечує рівномірний контакт насіння з ґрунтом по всій поверхні, а також добре перемішує рослинні рештки та гербіциди з ґрунтом.

На культиваторі, в залежності від агрономічних вимог, можна встановити два типи лап (загострені або плоскі) та два види конструкцій стійок (зі спіральними пружинами або підресорені).

При рівному рельєфу поля на культиваторі використовують самовирівнювальне зчеплення. Для копіювання нерівного рельєфу поля та дотримання постійної глибини обробки в культиваторі 5635, як опція, а з шириною більше 12 м застосовується постійно спеціальне коливальне зчеплення.

Культиватори **LANDSMAN 6205** (рис. 2.67) є трьохсекційними односкладними з шириною захвату від 5,5 до 9,6 м та п'ятисекційними двоскладними з шириною захвату від 11,0 до 13,7 м. Культиватор за один прохід подрібнює поживні рештки, розпушує ґрунт, подрібнює грудки і вирівнює поверхню поля.

Подрібнення рослинних решток здійснюється розташованою попереду батареєю дискових ножів 1 (рис. 2.67) з кутом атаки 8°. Батареї дисків від перезавантаження захищені спіральними пружинами, які одночасно ще забезпечують додатковий тиск на дискові ножі.

Стрілчасті лапи 2 шириною 25,4 см розміщені в шість рядів з інтервалом 22,8 см. Вони розпушують ґрунт і підрізають корені бур'янів, створюючи однорідне посівне ложе без решток. Відстань між першим і останнім рядами лап становить 3,81 м. Якщо потрібно тільки розпушити ґрунт і підготувати посівне ложе встановлюють лапи шириною 22,8 см з інтервалом 17,8 см.



Рис. 2.67 Культиватор KUHN LANDSMAN 6205:

1 – дискові ножі EXCALIBUR; 2 – стрілочасті лапи; 3 – зубчасті борони; 4 – пружинні борони; 5 – прикочувальний коток

Для подрібнення грудок і вирівнювання поверхні поля встановлюють зубці 3 або пружинні 4 борони.

Прикочувальний коток 5 в поєднанні з трирядними борінками здійснює остаточне подрібнення грудок і ущільнення ґрунту. Ступінь ущільнення регулюється тиском котка на ґрунт.

Культиватори **Kuhn Cultimer** (рис. 2.68) призначені для передпосівного обробітку ґрунту на глибину від 3 до 7 см, загортання рослинних решток від 7 до 15 см та розпушування на глибину до 35 см. Вони випускаються в двох модифікаціях: CULTIMER M (рис. 2.68, а) з двома рядами стійок і CULTIMER L (рис. 2.68, б) з трьома рядами стійок.

Культиватор Cultimer складається з рами, навісного пристрою, гідросистеми та робочих органів. Рама є зварною конструкцією з труб прямокутного перерізу, на якій монтуються всі вузли.

Застосування культиваторних лап або долот, вирівнювальних дисків та котка забезпечує підрізання і знищення бур'янів, розпушення ґрунту, перемішування рослинних решток, вирівнювання поверхні та прикочування ґрунту.



*а*



*б*

Рис. 2.68 Культиватор Cultimer:  
а – з двома рядами стійок; б – з трьома рядами стійок

Універсальність культиваторів Cultimer забезпечується завдяки двом варіантам комплектації: культиваторними лапами шириною 35 см для поверхневого обробітку ґрунту та долотами шириною 8 см для глибокого обробітку.

На найбільш зношені частини стрілочастих лап і долот наносять тришарове карбідне покриття, що подовжує термін експлуатації робочих органів знаряддя. У всіх моделях культиваторів Cultimer висота рами становить 84 см, що дозволяє працювати без забивання на полях із великою кількістю поживних решток. Крок розміщення стійок у ряду становить 70 см, а відстань між рядами стійок варіюється від 90 до 124 см в залежності від моделі, що зменшує ризик забивання.

## 2.6. Просапні культиватори українського виробництва

Просапні культиватори використовують для передпосівного та міжрядного обробітку просапних культур. Їх називають ще культиватори-рослинопідживлювачі. Вони розпушують ґрунт, знищують бур'яни, підгортають ґрунтом рослини в рядках, проводять підживлення рослин, тощо.

Міжрядний просапний культиватор **УСМК-5,4** (рис. 2.69) виробництва ПАТ Уманьферммаш призначений для виконання наступних робіт по вирощуванню цукрових та кормових буряків: руйнування ґрунтової кірки; першої обробки ґрунту у міжряддях (шарівка); другої обробки ґрунту у міжряддях, підгортання одночасно з міжрядною обробкою; розпушування ґрунту у міжряддях; розпушування ґрунту у міжряддях (глибоке); міжрядної обробки, підгортання і поперечного проріджування цукрових та кормових буряків з шириною міжрядь 45,0 і 60,0 см в основній і перезволоженої зонах бурякосіяння; міжрядної обробки посівів сої із шириною міжрядь 45,0 см; підживлення гранульованими мінеральними добривами. На рамі культиватора закріплено 12 робочих секцій (рис. 2.68, б).

Культиватор УСМК-5,4 є начіпною машиною. Агрегується з тракторами тягового класу 1,4 кН.

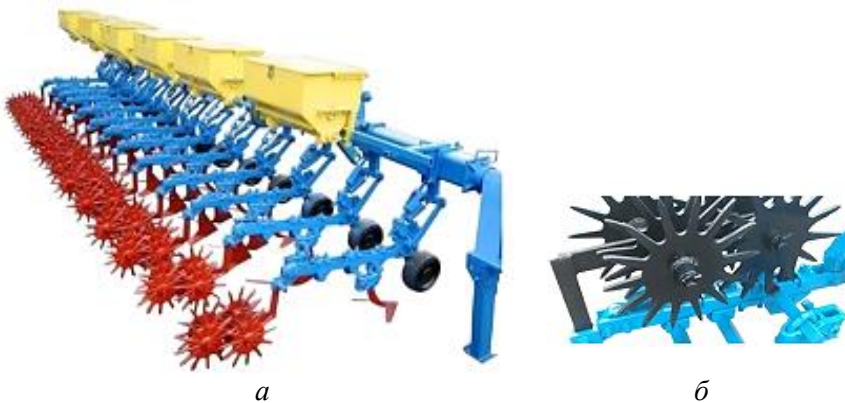


Рис. 2.69 Міжрядний просапний культиватор УСМК-5,4:  
а – загальний вигляд; б – робоча секція

ТОВ «АК Фаворит» виробляє модельний ряд культиваторів (рис. 2.70) призначених для міжрядної обробки посівів просяних культур.



Рис. 2.70 Культиватори КНРФ виробництва ТОВ «АК Фаворит:  
а – КНРФ 4,2; б – КНРФ 4,2-04; в – КНРФ 5,6-04; г – КНРФ 5,6-03;  
д – КНРФ 5,6-06

Культиватори **КНРФ-4,2** випускаються в двох модифікаціях:

- КНРФ 4,2 (рис. 2.70, а) – 6-ти рядний без внесення добрив;

- КНРФ 4,2-04 (рис. 2.70, б) – 6-ти рядний з пристроєм для внесення гранульованих мінеральних добрив.

Культиватори **КНРФ-5,6** випускаються в наступних модифікаціях:

- КНРФ 5,6 – 8-ми рядний без внесення добрив;

КНРФ 5,6-04 – (рис. 2.70, в) 8-ми рядний з пристроєм для внесення гранульованих мінеральних добрив;

- КНРФ 5,6-02 – 12-ти рядний без внесення добрив;

- КНРФ 5,6-03 (рис. 2.70, г) – 12-ти рядний з пристроєм для внесення гранульованих мінеральних добрив.

Культиватор-підживлювач **КНРФ 5,6-06** призначений для міжрядної обробки посівів просапних культур з одночасним внесенням рідких комплексних добрив (рис. 2.70, д). Культиватор обладнаний системою внесення рідких добрив. На культиваторі встановлений бак об'ємом 600,0 л. Ширина міжряддя культиватора становить 70,0 см, ширина захвату – 5,6 м. Глибина обробки 6,0...16,0 см. Робоча швидкість від 5,0 до 10,0 км/год.

Паралелограмна підвіска секцій робочих органів усіх культиваторів КНРФ має підвищену жорсткість, що виключає пошкодження посівів і забезпечує точне копіювання рельєфу ґрунту. Усі вузли змонтовані на підшипниках кочення. Копіювальні колеса під час роботи самоочищаються.

Окрім міжрядної обробки культиватори з встановленими лапами-бритвами можуть використовуватися для суцільної культиватії.

Культиватори обладнанні транспортним пристроєм для транспортування по дорогах загального призначення.

Культиватор-підживлювач просапний **КНР-5,6 «Поділля» Vermont 560** (рис. 2.71) із системою внесення рідких добрив виготовляється на заводі «Красилівмаш». Культиватор призначений для міжрядного обробітку та підживлення посівів просапних культур. Ширина оброблюваних міжрядь 70 см, робоча ширина захвату - 5,6 м. Агрегат працює на швидкості 6,0...10,0 км/год, глибина обробітку ґрунту від 3,0...10,0 см. Агрегатується з тракторами потужністю від 100 к.с. Культиватор може

бути оснащений плоскорізними односторонніми, універсальними стрілочастими або долотоподібними лапами. Агрегат комплектується двома бочками для добрив об'ємом 300 л кожна.



Рис. 2.71 Культиватор-підживлювач просапний КПР-5,6  
Поділля Vermont 560 із пристроєм для внесення рідких добрив

Для міжрядного обробітку та підживлення посівів просапних культур ВАТ «Галещина машзавод» виробляє культиватори-підживлювачі **КП-5,6 Козак Пацюк** (рис. 2.72). Ширина оброблюваних міжрядь може бути встановлена як 45,0 см, так і 70,0 см. Робоча ширина захвату з міжряддям 45,0 см становить 5,4 м, а з міжряддям 70,0 см – 5,6 м. Робоча швидкість агрегату 6,0...8,0 км/год, глибина обробітку – від 3,0 см до 10,0 см. Агрегатується культиватор з тракторами потужністю від 80,0 до 100,0 к.с.

Особливістю конструкції культиватора є двоточкова система кріплення гряділя, яка забезпечує більш стабільну роботу пропюльовальної секції.

Рама культиватора має значну жорсткість завдяки використанню двох паралельних балок. Робочі органи обладнані захисними «екранами», які регулюються за висотою, що запобігає

засипанню культурних рослин під час першого обробітку ґрунту. Культиватор оснащений банками туковисівного апарату зі знімним дном, що забезпечує швидку та зручну очистку системи від мінеральних добрив після завершення роботи. Туковисівний апарат приводиться в дію від опорно-приводних коліс, які мають механізм для регулювання висоти.



Рис. 2.72 Культиватор-підживлювач КП-5,6 Козак Пацюк

Компанія ELVORTI є розробником і виробником модельного ряду культиваторів **ALTAIR** призначених для міжрядної обробки посів просапних культур з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив. Культиватори **ALTAIR** забезпечують якісне розпушування ґрунту в міжряддях на задану глибину зі знищенням бур'янів (детальний опис призначення, основних параметрів і технічних характеристик, будови, технологічного процесу та підготовки до роботи культиваторів **ALTAIR** надано в розділі 4).

Просапний культиватор **SANTIM** (рис. 2.73) з шириною захвату 6 м (виробник «Лозівські машини») виконує міжрядний обробіток просапних культур (соняшник, сою, кукурудзу).

Культиватор оснащений зносостійкими робочими органами у вигляді стрілочастих лап в трьох варіантах: 150, 200 і 300 мм. Глибина обробітку від 3 см до 10 см. Агрегатуються з тракторами з потужністю від 80 к.с.

Культиватор може бути укомплектований гребневою бороною для розпушування всередині рядків.



Рис. 2.73 Просапний культиватор SANTIM

Просапний культиватор SANTIM може бути оснащений системою внесення рідких добрив і засобів захисту рослин HF Agro (рис. 2.74), яка має комп'ютерне управління.



Рис. 2.74 Культиватор SANTIM з системою внесення рідких добрив і засобів захисту рослин

Система внесення рідких добрив HF Agro дозволяє точно і цілеспрямовано вносити рідкі добрива під час міжрядного обробітку та засоби для боротьби з бур'янами. Керування системою здійснюється через термінал у кабіні трактора, а контроль виконується комп'ютером. Насоси системи мають електричний привід від акумулятора трактора, що гарантує безперебійну подачу добрив із заданою нормою виливу.

Культиватор-підживлювач **КРН-5,6-04** (рис. 2.75) із системою внесення рідких добрив (компанія АгроЛіга) призначений для міжрядного обробітку посівів просапних культур з одночасним внесенням добрив.



Рис. 2.75 Культиватор-підживлювач КРН-5,6-04 із системою внесення рідких добрив

Розташований на культиваторі мембранний насос забезпечує подачу рідких добрив з бака через фільтри на два регульовані клапани, які встановлюють норму подачі добрив. Він має продуктивність 240 л/хв і підключений до електричної системи трактора. На культиваторі встановлений бак об'ємом 800 літрів з краном для зливу залишків добрив. В основний бак вбудований додатковий бак з полімерних матеріалів для технічних потреб.

Міжрядні культиватори **КРНА** (рис. 2.76) призначені для міжрядної обробки технічних культур з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив.

Культиватори КРНА 5,6-01 та КРНА 4,2-01 складаються з секцій, на кожній з яких встановлено п'ять вібростійок зі стрілочастими лапами шириною 150 мм з перекриттям не менше 50 мм (рис. 2.76, а). В залежності від розміщення робочих органів ширина міжрядної обробки змінюється від 450 мм до 700 мм.

Секція кріпиться до рами за допомогою пантографного механізму (рис. 2.76, б), що забезпечує краще копіювання ґрунту завдяки збільшеній масі секції та утримує задану глибину обробки.



Рис. 2.76 Культиватор КРНА:

а – вібростійки зі стрілочними лапами; б – пантографний механізм кріплення секцій

Культиватор начіпний **КПН-2,8** (рис. 2.77) призначений для міжрядної обробки посівів кукурудзи, соняшнику і інших просапних культур, з підрізанням бур'янів, розпушуванням ґрунту з одночасним внесенням сипких мінеральних добрив.



Рис. 2.77 Культиватор начіпний КПН-2,8:

а – загальний вигляд; б – секції робочих органів

Паралелограмна підвіска секцій робочих органів (рис. 2.77, б) забезпечує точне копіювання рельєфу ґрунту. Шини атмосферного тиску та гумові котки культиватора сприяють самоочищенню від налиплого бруду. Також передбачений варіант використання культиватора для суцільної культивації з односторонніми плоскорізальними лапами.

Культиватор-підгортальник начіпний **КОН-2,8** (рис. 2.78) призначений для міжрядного обробітку, підживлення гранульованими мінеральними добривами і підгортання картоплі та інших культур, посаджених (посяяних) чотирирядними саджалками (сівалками) з міжряддям 70 см. Ширина захвату 2,8 м. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4 кН.



Рис. 2.78 Культиватор-підгортальник начіпний КОН-2,8

До комплекту культиватора КОН-2,8 входять підгортальні корпуси, долотоподібні, стрілочасті, однобічні плоскорізальні лапи, підживлювальні ножи та секції сітчастої борони.

Культиватор-рослинопідживлювач овочевий **КОР-4,2** (рис. 2.79) призначений для знищення бур'янів, розпушення ґрунту, підгортання та внесення добрив під час вирощування овочевих культур з міжряддями 45 см, 60, 70, 140, 50 + 90, 60 + 120, 8 + 62, 32 + 32 + 76 см. Ширина захвату 4,2 м. Культиватор агрегують з тракторами тягового класу 1,4 кН. Його можна використовувати на рівних полях і гребневих поверхнях.



Рис. 2.79 Культиватор-рослинопідживлювач овочевий КОР-4,2

Трирядний культиватор для міжрядної обробки **ТМ Вепр** (рис. 2.80) агрегується з мінітракторами з потужністю двигуна від 15 к.с. Глибина обробки 5...12 см. Ширина міжрядь встановлюється від 50 до 70 см.



Рис. 2.80 Культиватор для міжрядної обробки ТМ ВЕПР

## 2.7. Просапні культиватори закордонного виробництва

Для проведення міжрядного обробітку під брендом компанії LEMKEN, нідерландською компанією Steketee розроблений модельний ряд просапних культиваторів:

- EC-WEEDEER – для міжрядного обробітку;
- EC-STEER – з рамою для підрулювання з веденням по рядках;
- IC-WEEDEER AI – для обробітку в міжряддях та в рядку на основі штучного інтелекту;
- EC-RIDGER – для гребеневих посівів із міжряддям 75 см;
- SPRAYHUB та SPRAYKIT – з фронтальним баком ємністю до 1500 л та системою форсунок, що монтуються на просапному культиваторі та призначені як для внесення рідких добрив, так і обробки гербіцидами рядків.

Міжрядний культиватор **EC-Weeder** (рис. 2.81) може в автоматичному режимі або з ручним підрулюванням обробляти усі сільськогосподарські культури, що посіяні рядами.

Культиватор має ширину захвату до 13 м, ширина міжрядь від 15 до 100 см, робоча швидкість 15 км/год.

Робочі секції паралелограмної конструкції кріпляться за допомогою спеціального міцного замка на профільній рамі культиватора перетином 80×80 мм так, що їх за потреби можна легко переміщувати, тим самим підлаштовувати під необхідний розмір міжрядь. На секції кріпляться різні робочі органи для обробки міжряддя та між рослинами в рядку з можливістю змінювати глибину обробки за допомогою копіювального колеса..

Автоматична або ручна системи підрулювання забезпечують точний міжрядний обробіток без пошкодження рослин. Обидві системи керують підрулюючою рамою з паралельним зміщенням за допомогою гідравліки.

Автоматизована система з камерою IC-Light (рис. 2.81, б) – це система автоматичного управління культиватором.

Сигнал для ручного управління (рис. 2.81, в) надходить від оператора, який розташований позаду культиватора у кріслі. Він візуально контролює роботу культиватора за допомогою джойстика.

Підрулювальна рама (рис. 2.81, г), яка зміщується паралельно до рядів, гідравлікою передає коригуючий сигнал на культиватор з камери IC-Light або системи ручного управління, що дозволяє агрегату точно слідувати по міжряддю.



*а*



*б*



*в*



*г*

Рис. 2.81 Міжрядний культиватор EC-Weeder:  
 а – загальний вигляд; б – автоматична система на основі камери IC-Light; в – ручне управління; г – підрулювальна рама

Особливістю міжрядного культиватора **Steketee EC-Weeder 7V** (рис. 2.82) є застосування система IC-Light, яка містить камеру, комп'ютер і софт. Таке поєднання забезпечує проведення міжрядного обробітку в понокольоровому RGB-спектрі із гідравлічним підрулюванням та LED-освітленням, що дозволяє працювати вночі.



а



б



в

Рис. 2.82 Міжрядний культиватор Steketee EC-Weeder 7V:  
а – загальний вигляд; б – камера просапного культиватора;  
в – комп'ютерний термінал

Комп'ютер працює на основі даних із камери (рис. 2.82, б), яка направлена на ряди рослин і, працюючи в RGB-спектрі, може точно визначати рядки культурних рослин. Зона обзору камери виводиться на комп'ютерний термінал (рис. 2.82, в) у кабіні трактора. Камера та програмне забезпечення дозволяє розрізнити культурні та бур'янисті рослини за формою і кольором за різних умов стану поля.

Програмне забезпечення культиваторів Steketee дозволяє камері розпізнавати культурні рослини, які мають розмір від 3 см. Завдяки цьому лапи та бритвенні ножі знищують бур'яни у

міжрядді, не пошкоджуючи культурні рослини, які ще додатково захищені спеціальними щитками або дисками. Комп'ютерна система культиватора оснащена спеціальним навчальним режимом. На початку проведення міжрядного обробітку необхідно на камеру показати стебло культурної рослини, і вона його запам'ятає. Під час проведення наступного міжрядного обробітку потрібно знову продемонструвати підрослу рослину, після чого електроніка автоматично виконує перепрограмування культиватора на усї подальші дії.

Глибина обробітку та сила притискання регулюється за допомогою шпинделя в базовій комплектації, або, як опція, гідроциліндром, що дає можливість керувати кожною секцією окремо під час роботи через сенсорний дисплей.

Ширина обробітку у міжрядді регулюється налаштуванням положення робочих органів або встановленням додаткових. Паралелограмна секція з трьома підпружиненими лапами забезпечує захват від 12,5 до 50 см. Комбінована секція з п'ятьма лапами – 20...80 см. Регулювання ширини обробітку виконується механічно або автоматично (на основі даних із камер IC-Light) зміною положення лап.

Просапний культиватор EC-WEEDER комплектується трьома типами паралелограмних секцій підвіски та широким вибором робочих органів для різних умов роботи: бритвенні ножі, кутові ножі, мала і велика вібростійка, малий і великий пружинний зуб, стрілчасті лапи з шириною захвату від 155 до 200 мм, пальцеві та щіткові просапники різних діаметрів, штригельна борона, торсійна штригельна борона, роторна штригельна борона, просапний ніж з підгортачем, лапи для підгортання, ротор для подрібнення грудок, диски та щитки для захисту листя рослин від пошкоджень або засипання ґрунтом, зірочки-прополювачі, які видаляють бур'яни між рослинами в рядку.

На культиватор STEKETEE можна додатково встановити спеціальне обладнання (рис. 2.83) для внесення рідких мінеральних добрив або гербіцидів безпосередньо в рядки рослин.



Рис. 2.83 Внесення рідких мінеральних добрив або гербіцидів безпосередньо в рядки рослин культиватором STEKETEE

Для проведення міжрядної обробки компанія HORSCH виготовляє культиватори **Transformer VF** з шириною захвату 6, 9, 12 і 18 м (рис. 2.84, а). Висота рами у всіх моделях становить 660 мм, що дозволяє проводити міжрядний обробіток посівів на пізніх стадіях розвитку культур без загрози їх пошкодження.

Транспортна ширина культиватора дорівнює 3 метри, а висота всіх його модифікацій в складеному стані становить 4 метри, що робить його зручним для транспортування (рис. 2.84, б).

Культиватор Transformer VF вирізняється можливістю розсувати раму для забезпечення компактності і точності обробітку (рис. 2.84, в), наявності великої кількості робочих органів, які можна встановлювати на паралелограмні секції і проводити обробку з міжряддям від 15 до 80 см та використання відеоспостереження для контролю якості обробки (рис. 2.84, г).

Керування за допомогою системи відеокамери можливе в двох робочих режимах: кольорове розпізнавання в 2D форматі і незалежна від кольорів 3D-ідентифікація рядків. Це забезпечує широкий спектр застосування та дозволяє розпізнавати рослини на ранніх стадіях розвитку, починаючи з 2 см. Для роботи в темний час доби передбачене спеціальне освітлення (рис. 2.84, д).

При необхідності внесення мінеральних добрив вздовж рядка або підсіву культур у міжряддя на культиваторі встановлюється обладнання для внесення добрив або висіву насіння.



*а*



*б*



*в*



*г*



*д*

Рис. 2.84 Міжрядний культиватор HORSCH Transformer VF:  
а – робоче положення; б – транспортне положення; в – прополювання рядків рослин; г – рух робочих органів вздовж рядка за допомогою камери Culticam; д – камера Culticam з освітленням

Універсальні просапні культиватори **GASPARDO** призначені для міжрядної обробки кукурудзи, буряків, соняшнику, сої та овочів з внесенням гранульованих мінеральних добрив. За типом рами культиватори виробляються: з жорсткою рамою - моделі HL і HR (рис. 2.85, а) та з складною рамою - моделі HP і HS

(рис. 2.85, б) для зменшення габаритних розмірів під час транспортування.



*a*



*б*

Рис. 2.85 Просапний культиватор Gaspardo:  
а – HL з жорсткою рамою; б – HP з складною рамою

Для підвищення продуктивності та точності міжрядної обробки компанією Maschio Gaspardo розроблена система GUIDA INTELLIGENTE для просапних культиваторів GASPARDО (рис. 2.86, а). Ця система представляє собою незалежний агрегат (рис. 2.86, б), який за допомогою триточкової навіски начіпляється на трактор і до рами якого приєднуються робочі органи просапного культиватора HL або HS.

Управління незалежним агрегатом Guide Intelligente виконується через ком'ютерний термінал Communicator 3-terminal (МК4 HDsystem). Камера (рис. 2.86, в) з двома лінзами розпізнає рослини, відрізняючи їх зелений колір від кольору ґрунту. Це дозволяє визначити центр рядка і порівняти його з актуальним положенням культиватора та у випадку відхилення вирівнювати робочі органи електрогідравлічним клапаном. Робочі органи культиватора працюють на відстані 3 см від рослини. На терміналі можливо переглянути робочі параметри та налаштування системи. Для розпізнавання рядків рослин і міжрядь у темряві на культиваторі застосовуються ксенонові фари.



*a*



*б*



*в*

Рис. 2.86 Просапний культиватор GASPARDO с системой GUIDE INTELLIGENTE:

*a* – робота культиватора; *б* – незалежний агрегат GUIDE INTELLIGENTE; *в* – відеокамера з ксеноновою фарею

На культиваторі використовуються механічні щупи, які здатні стежити за рядком, коли вегетаційна стадія рослин дуже розвинена, і камера не може коректно визначити міжряддя. Ці щупи також ефективні при обробці культур з міцними стеблами, такими як кукурудза і соняшник.

Культиватор для міжрядного обробітку **Schmotzer Hacktechnik** (рис. 2.87) фірми AMAZONE має три особливості: розсувну раму VR 2, систему камер Smart Vision та систему швидкої заміни прополювальних ножів RapidoClip.



а



б



в



г

Рис. 2.87 Міжрядний культиватор Schmotzer Hacktechnik:  
а – культиватор в роботі; б – камера Smart Vision; в – термінал в 10 дюймів з високою роздільною здатністю; г –прополювальні ножі RapidoClip

Рама VR 2 лінійно зміщується на 600 мм (300 мм вліво і 300 мм вправо), має компактну конструкцію, що дозволяє обробляти ділянки з бічним нахилом та на поворотних полосах.

Культиватори обладнані системою автоматичного контролю за рядками культурних рослин та камерами Smart Vision. Об'єктив камери (рис. 2.87, б) створює висококонтрастне зображення з роздільною здатністю Full HD, що дозволяє розпізнавати рядки культурних рослин розміром від 2x2 см.

Система камер Smart Vision забезпечує точний контроль зміщення положення рами за допомогою широтно-імпульсної модуляції. Швидкість зміщення рами прямопропорційна до швидкості руху агрегату. Фіксація швидкості відбувається через радарний сенсор на опорному колесі рами. Для ранньої міжрядної обробки рослин камера обладнана системою багаторядного розпізнавання до 5 рядків. Керування системою камер здійснюється з терміналу (рис. 2.87, в) в кабіні трактора. Камера може бути оснащена світлодіодним робочим освітленням для проведення міжрядної обробки в нічний час.

Для запобігання пошкодженню рослин та спрощення управління на культиваторі Schmotzer використовується система Section Control, яка дозволяє піднімати окремі секції індивідуально при звуженні рядків або в поворотних смугах

Прополювальні ножі RapidoClip складаються зі стійки та різальної пластини, які з'єднані пружинним фіксатором. Пластина закріплюється до стійки за допомогою пружинного важеля.

Міжрядний культиватор **Kverneland Onyx** (рис. 2.88) призначений для механічного прополювання зернових та просапних культур при ширині міжрядь від 12,5 см до 80 см. Культиватори випускаються у трьох виконаннях:

- Onyx 2000 та Onyx 2000F з стандартною навіскою для трактора або системою Lynx;

- Onyx 3000 та Onyx 3000F з короткою триточковою навіскою для забезпечення прополки міжрядь шириною від 12,5 см.

- Onyx 4000F з інтегрованою системою Lynx для автоматичного ведення по рядках з шириною захвату більшою 9 м.

Kverneland Onyx підрізає коріння бур'янів якомога ближче до культурних рослин, не пошкоджуючи посіви, забезпечуючи прямолінійну траєкторію в посівному ряду. Крім того, руйну-

вання «грунтової кірки» після дощу сприяє кращому проростанню насіння та відновленню водно-повітряного обміну у ґрунті. Створення ізолювального шару, який запобігає капілярному підйому вологи на поверхню, сприяє збільшенню запасів води в ґрунті.



Рис. 2.88 Міжрядний культиватор Kverneland Onyx:  
 а – загальний вигляд; б – секція культиватора; в – стійка з А-подібними плоскорізальними і L-подібними бічними лезами-бритвами; г – S-подібні SC-стійки; д – автоматичний підйом секцій; е – комп’ютерний термінал

Подвійна Н-подібна рама культиватора забезпечує міцність і фіксацію пропюльвальних секцій (рис. 2.88, б), збільшує силу проникнення, рівномірно розподіляючи навантаження на стійки культиватора. Завдяки універсальній рамній системі UF System відстань між секціями можна легко регулювати. Гідравлічні та електричні інтерфейси підключаються за допомогою системи «push-pull» і знаходяться в легкому доступі при обслуговуванні.

Два або чотири опорні колеса, розташовані перед середньою балкою рами та на зовнішніх крилах, забезпечують оптимальне копіювання поверхні поля, підвищують стійкість і забезпечують постійну глибину. Регулювання глибини здійснюється механічно за допомогою рукоятки з фіксацією на всіх колесах. Шкала на механізмі регулювання дозволяє точно налаштувати глибину обробки.

Kverneland Onyx може комплектуватися різними типами робочих органів, що дозволяє адаптувати культиватор до різних умов і вимог. Вибір робочих органів обумовлюється захистом посівів під час знищення бур'янів якомога ближче до рослин, збереження вологості ґрунту завдяки неглибокому обробітку та мінімальному зсуву ґрунту.

Регульовальна за висотою пряма стійка з А-подібними плоскорізальними або L-подібними бічними лезами-бритвами (рис. 2.88, в) забезпечує неглибокий обробіток ґрунту з точним підрізанням бур'янів і може використовуватися для усіх культур, що обробляються. L-подібні леза, розташовані ліворуч і праворуч, запобігають засипанню молодих посівів ґрунтом. Для міжрядь від 12,5 до 80 см застосовують різні варіанти ширини захвату.

S-подібні SC-стійки DF (рис. 2.88, г) або стійки HDF забезпечують глибший та інтенсивніший обробіток ґрунту завдяки вібраційному ефекту. На лапу, яка розташована найближче до посівного ряду, можна встановити гребенеутворювач, який спрямовує потік ґрунту безпосередньо від рядка. Це дозволяє уникнути пошкодження посівів при одночасному знищенні бур'янів в рядку.

На культиваторі може застосовуватися додаткове обладнання: пальцьовий прополювач, бічні пластини, пальцьові борінка, диски, тощо.

Міжрядний обробіток з функцією GEOCONTROL у поєднанні з ISOBUS-сумісним культиватором ONYX забезпечує точність обробки, що є ключовим елементом точного землеробства. Кожна секція за допомогою гідравліки автоматично піднімається або опускається (рис. 2.88, д) завдяки системі автоматичного керування секціями.

При проведенні міжрядної культивації культиватором Onyx з ISOBUS трактор рухається за координатами GPS. Максимально точне ведення без пошкодження чи підрізання рослин у рядках досягається завдяки двом камерам. Керування та контроль системи здійснюється через термінал IsoMatch Tellus PRO або IsoMatch Tellus GO+ з кольоровим сенсорним екраном, який розташований у кабіні трактора (рис. 2.88, д).

В Україні для міжрядної обробки поширені польські просапні культиватори **Wirax** (рис. 2.89) і **Bomet** (рис. 2.90, а і б).

Таблиця 2.23

Технічні характеристики культиваторів Bomet

Показники \ Тип	3 - секції	5 - секцій	7 - секцій
Тяговий клас трактора, кН	0,6	0,6	0,9
Продуктивність, га/год	0,75...1,2	1,5...2,4	2,25...3,6
Робоча швидкість, км/год	5,0...8,0	5,0...8,0	5,0...8,0
Відстань міжряддя, см	62...70,0	62...70,0	62...70,0
Робоча глибина, см	до 10	до 10	до 10
Габаритні розміри, мм:			
– довжина	1036	1036	1036
– ширина	1500	3000	4500
– висота	985	985	985
Вага, кг	120	150	180



Рис. 2.89 Просапный трёхрядный культиватор Wirax



*а*



*б*

Рис. 2.90 Просапный культиватор Vomet:  
а – трёхрядный; б – п'ятирядный



## 2.8. Запитання і завдання для самоперевірки

1. Які агротехнічні вимоги пред'являються до суцільної культивуації?
2. Яким показникам якості повинна відповідати міжрядна культивуація?
3. Як контролюються якість обробітку ґрунту при суцільній культивуації?
4. Яким чином визначаються і контролюються критерії якості міжрядної культивуації?
5. За якими ознаками здійснюється класифікація культиваторів?
6. Вітчизняні підприємства з виробництва культиваторів.
7. Закордонні фірми та компанії з виробництва культиваторів.
8. Особливості конструкцій культиваторів для суцільного обробітку ґрунту вітчизняного виробництва.
9. Чим відрізняються вітчизняні і закордонні культиватори для суцільного обробітку ґрунту?
10. Особливості конструкцій культиваторів для міжрядного обробітку вітчизняного виробництва.
11. Конструктивні відмінності просапних культиваторів закордонного виробництва.
12. Сучасні інновації при використанні міжрядних культиваторів.

### 3. АНАЛІЗ СКЛАДОВИХ КОНСТРУКЦІЙ КУЛЬТИВАТОРІВ

Культивація, в загальному випадку, включає виконання наступних технологічних процесів: розпушування ґрунту, його кришіння, часткове перемішування і вирівнювання поверхні, підгортання ґрунту до основи стебл сільськогосподарських рослин, підрізання або вичісування бур'янів та підживлення основних рослин.

Для виконання технологічних процесів на культиваторах встановлюються відповідні *робочі органи*: плоскорізальні і розпушувальні лапи, підгортальні та борознонарізувальні корпуси, підживлювальні ножі, зуби прополювальних борін, роторів, ножі дисків тощо.

Для з'єднання робочих органів в єдину машину (культиватор заданого призначення), а також забезпечення її роботи і транспортування на культиваторах використовуються *допоміжні органи* (вузли загального призначення): рами культиваторів, ходові системи, механізми кріплення робочих органів до рами культиваторів, механізми приєднання культиваторів до енергомодулів, пристрої для приєднання додаткового обладнання до культиваторів, наприклад, зубових борін, котків та іншого.

#### 3.1. Робочі органи культиваторів

За призначенням робочі органи культиваторів поділяються на прополювальні, розпушувальні і підгортальні.

*Однобічні плоскорізальні лапи* (рис. 3.1) призначені для підрізання бур'янів, проріджування культурних рослин і розпушування ґрунту на глибину до 6 см між рядками. Існують праві (рис. 3.1, а) та ліві (рис. 3.1, б) лапи. Вертикальна частина лапи запобігає присипанню рядка ґрунтом, що дозволяє проводити обробіток з малими захисними зонами. Лезо плоскорізальних заточують зверху під кутом 8...10°, а його товщина не повинна

перевищувати 0,5 мм. Лапи мають ширину захвату 85, 120, 150, 165 і 250 мм.

**Спарені лапи плоскорізьні** (рис. 3.1, в) для підрізання бур'янів та рослин при букетуванні цукрового буряку. Ширина захвату 270 мм та 170 мм. Глибина обробітку ґрунту 4...6 см.



Рис. 3.1 Плоскорізьні прополювальні лапи: а – одностороння правостороння; б – одностороння лівостороння; в – спарені лапи

**Стрілчасті плоскорізьні лапи** (рис. 3.2, а) призначені для підрізування бур'янів на невеликій глибині обробітку (до 6 см) з мінімальним зміщенням ґрунту. Лапи виготовляють з кутом розхилу 60 або 70° і мають ширину захвату 145, 150, 260 мм. Лезо лап заточують зверху і знизу під кутом 8...12°, а товщина крайки леза не повинна перевищувати 0,3 мм.

**Стрілчасті лапи-плоскорізи** (рис. 3.1, б) призначені для обробітку ґрунтів, схильних до ерозії. Конструкція плоскорізів складається зі стояка, до якого в нижній частині приварена п'ятка, а також лівого і правого лемішів, долота та башмака. Леміші і долото кріплять до башмака, який, у свою чергу, прикріплений до п'ятки. Максимальна глибина обробітку плоскорізів становить до 16 см, а ширина захвату 0,3...1,5 м.

**Стрілчасті універсальні лапи** (рис. 3.3) виконують одночасно підрізування бур'янів і розпушування ґрунту. Кут кришення у цих лап  $\beta$  становить 28...30°, що є більшим, ніж у стрілчастих плоскорізьних лапах, і саме це забезпечує їхню підвищену розпушувальну здатність.

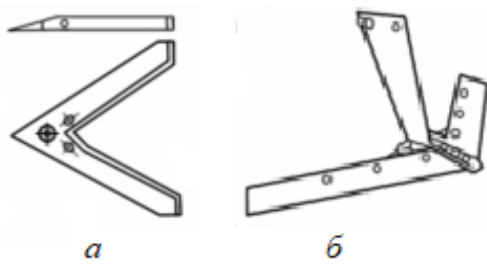


Рис. 3.2 Стрілчасті лапи:  
 а – плоскорізальні; б – лапи-плоскорізи

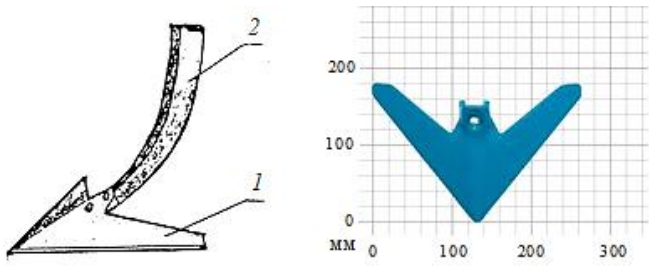


Рис. 3.3 Стрілчаста універсальна лапа:  
 1 – ніж; 2 – стійка

Лапи з хвостовиком і кутом  $\beta=28^\circ$  призначені для суцільної культивування та міжрядного обробітку високостебельних культур на глибину до 10 см. Лапи без хвостовика, які мають меншу борозноутворювальну здатність, використовуються для передпосівного обробітку ґрунту під висів дрібного насіння. Лапи з кутом кришення  $\beta=30^\circ$  застосовуються в культиваторах-розпушувачах для обробітку на глибини до 14 см. Виготовляють лапи з кутом розхилу  $65^\circ$  (ширина захвату 220, 270, 330 мм) та  $60^\circ$  (ширина захвату 250, 330 і 330 мм). Лапи заточують знизу під кутом  $13\dots17^\circ$ . Для покращення їх зносостійкості рекомендується наплавляти твердий сплав завтовшки  $0,3\dots0,5$  мм на тильний бік леза. Завдяки швидкому зносу основного матеріалу лезо самозаточується, що дозволяє лапі тривалий час ефективно підрізати бур'яни без заточування.

До розпушувальних робочих органів культиватора відносять - розпушувальні зуби, поворотні лапи, пружні зуби та інші.

**Розпушувальні зуби** (рис. 3.4, а) призначені для розпушування міжрядь зв'язних і щільних ґрунтів на глибину до 15 см без винесення вологого шару на поверхню. Вони виготовляються у формі загнутого загостреного зуба (долота) з шириною захвату 20 мм.

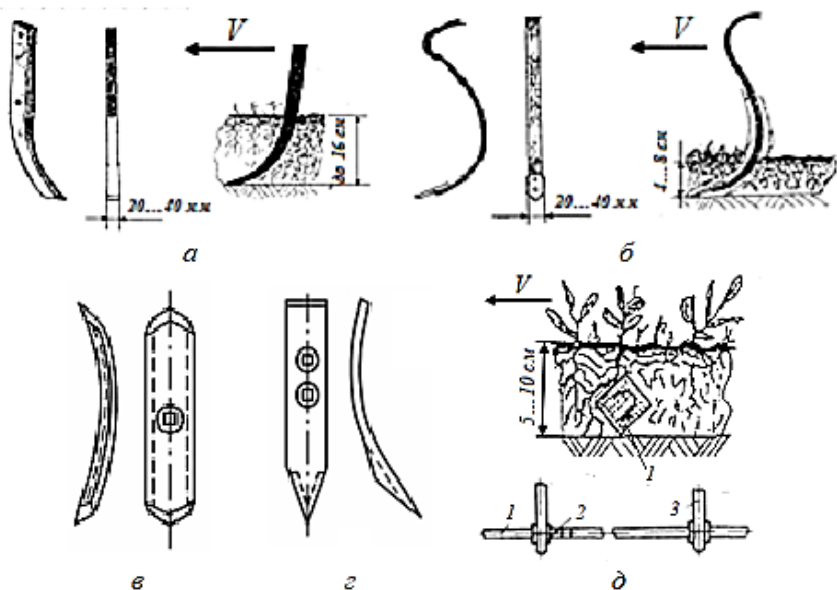


Рис. 3.4 Розпушувальні робочі органи:

а – розпушувальні зуби; б – пружинні зуби; в – розпушувальні оборотні лапи; г – списоподібні лапи; д – штанговий робочий орган; 1 – штанга; 2 – підшипник; 3 – гряділь

**Пружинні зуби** (рис. 3.4, б) призначені для подрібнення грудок і розпушування ґрунту на глибину до 8 см. Їх особливістю є коливальний рух під час роботи, що суттєво підвищує швидкість удару по грудках, які розсипаються.

**Розпушувальні оборотні лапи** (рис. 3.4, в) на жорстких стояках використовуються в культиваторах-розпушувачах для обробітку ґрунту на глибину до 12 см. Поворотні лапи можуть

кріпитися як до жорстких, так і до пружинних стояків. Лапи на жорстких стояках застосовуються для передпосівного або міжрядного обробітку окремих культур, тоді як лапи на пружинних стояках використовуються для вичісування кореневищних багаторічних бур'янів під час суцільного обробітку. Лапи на пружинних стояках добре розпушують ґрунт, але не забезпечують однакової глибини обробітку. Поворотна лапа має два заточених зверху кінці, що дозволяє повернути лапу при затупленні одного з них. Після заточування товщина леза не повинна перевищувати 1 мм. Ширина захвату лапи становить 45...60 мм.

**Списоподібні лапи** (рис. 3.4, г) для розпушення ґрунту і знищення кореневищних багаторічних бур'янів. Один кінець лапи загострений у формі наконечника списа. Лезо лапи заточують зверху, а його товщина не повинна перевищувати 1 мм. Максимальна глибина обробітку становить до 16 см.

**Штанговий робочий орган** (рис. 3.4, д) призначений для суцільного обробітку ґрунту, знищення бур'янів, розпушування ґрунту на парах, а також передпосівної культивуації в районах недостатнього зволоження і там, де ґрунти піддаються вітровій ерозії. Робочим органом є сталевий стрижень (штанга) квадратного перерізу (сторона квадрата 22...25 мм). Переміщуючись у ґрунті на глибині до 10 см і обертаючись у напрямку, зворотному напрямку обертання ходових коліс культиватора, штанга вириває бур'яни і виносить їх на поверхню. Завдяки обертанню штанга не забивається і залишає вирівняним дно борозни і поверхню поля. Частота обертання штанги становить у середньому один оберт на 1,1 м шляху. Довжина штанги 2,8...3,75 м.

**Підгортачі** (рис. 3.5, а) призначені для підгортання картоплі, капусти та інших культурних рослин, а також для нарізування поливних борозен. Конструкція підгортача включає полицю, до якої знизу прикріплено наральник, а у верхній частині - крила. Наральник виконує функцію розрізання, а полиця - розпушування ґрунту. Крила піднімають ґрунт вгору та зміщують його в обидва боки. Положення крил відносно полиці можна регулювати. Підгортачі також використовуються для формування гребенів висотою до 25 см.

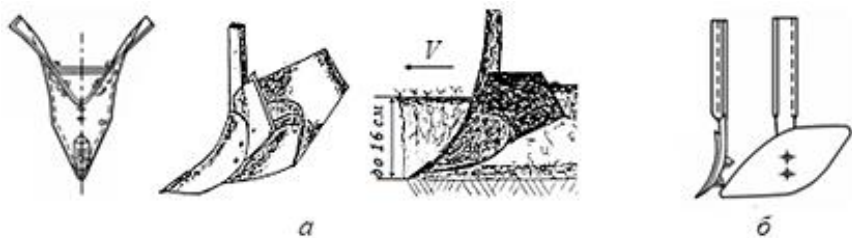


Рис. 3.5 Підгортальні робочі органи:  
а – підгортач; б – лапи-відвальчики

**Лапи-відвальчики** (рис. 3.5, б) використовуються для засипання бур'янів у захисних зонах міжрядь і одночасно розпушування ґрунту на глибину 4...6 см. Конструкція лап-відвальчиків може бути різноманітна, але у всякому випадку це полиця, яка поставлена під кутом 30...45° до напрямку руху. Піднімаючи частку ґрунту з міжряддя вона перевертає її, засипаючи малі бур'яни, котрі потім засихають, або затримуються у розвитку.

**Аричник-борознонарізувач** призначений для створення поливних борозен та одночасного внесення мінеральних добрив на глибину до 20 см.

**Голчасті диски** (рис. 3.6) використовуються в культиваторах і обертових мотиках для знищення ґрунтової кірки та слабкочоринених бур'янів в рядках і захисних зонах.



Рис. 3.6 Голчасті диски

Під час роботи голки дисків занурюються в ґрунт на глибину до 9 см, зсуваючи його поверхневий шар на 1...2 см. Це призводить до розпушування кірки, сприяє розриванню коренів

і в'яненню бур'янів. Диски мають діаметр 350, 450 і 520 мм, шириною 2...15 мм. Їх встановлюють загнутими зубами за ходом (або проти ходу) знаряддя на вісь у батарею на відстані 68 мм один від одного для дисків діаметром 450 і 520 мм, або на відстані 56 мм для дисків діаметром 350 мм.

**Підживлювальний ніж** (рис. 3.7) призначений для розпушування ґрунту та одночасного внесення гранульованих мінеральних добрив. Він складається з розпушувальної лапи у формі долота і тукопроводу, який закріплений позаду лапи. Ножі обладнані змінними наконечниками.

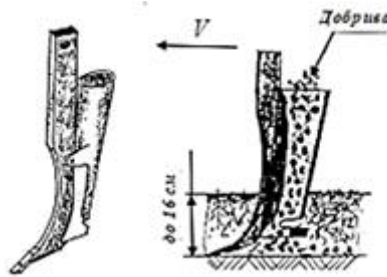


Рис. 3.7 Підживлювальний ніж

**Пружинні зуби** (рис. 3.8) використовуються в просапних культиваторах для розпушування ґрунту в захисних зонах та міжряддях. Зуби виготовлені у вигляді стрижнів з круглим перерізом, довжина яких становить 275 мм, із загостреними кінцями. Рамка із зубами закріплюється шарнірно до кронштейна тримача, що дозволяє їм копіювати рельєф ґрунту незалежно від секції культиватора.



Рис. 3.8 Пружинні зуби

**Ротаційну борінку** (рис. 3.9, а) застосовують для вирівнювання вершин гребенів, розпушування ґрунту до сходів та знищення бур'янів на посівах коренеплодів і посадках картоплі, що вирощуються на грядках. Вона оснащена двома барабанами з конічною і циліндричною поверхнями, на яких закріплено зуби 4 довжиною 55 мм. Барабани 3 обертаються на осях 1, закріплених у тримачі 2.

**Прополувальні борінки** (рис. 3.9, б) використовують для розпушування ґрунту та знищення бур'янів у захисних зонах і міжряддях під час культивування високостебельних просапних культур. При обробі міжрядь на рамі закріплюють дев'ять зубів, а для обробі захисних зон - шість. Глибину обробітку регулюють пружиною 5.

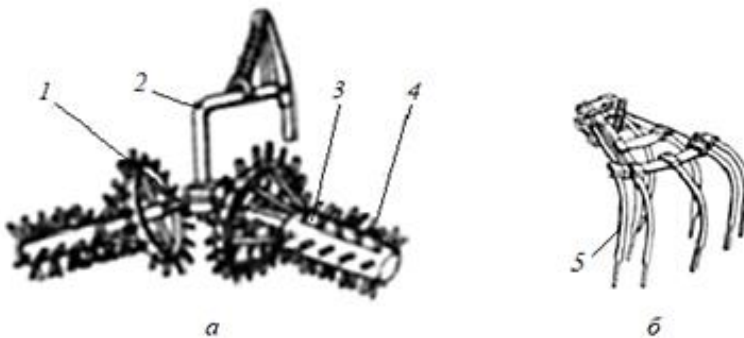


Рис. 3.9 Робочі органи у вигляді борінок:

а – ротаційну борінка; б – прополувальна борінка; 1 – вісь; 2 – тримач; 3 – барабан; 4 – зуби; 5 – пружини

**Щиток-домик** (рис. 3.10, а) призначений для захисту рослин від засипання ґрунтом під час проведення першої міжрядної культивування.

**Захисні диски** (рис. 3.10, б) використовуються для захисту рослин від засипання ґрунтом під час міжрядного обробітку посівів просапних культур. Глибина руху дисків 2...3 см.

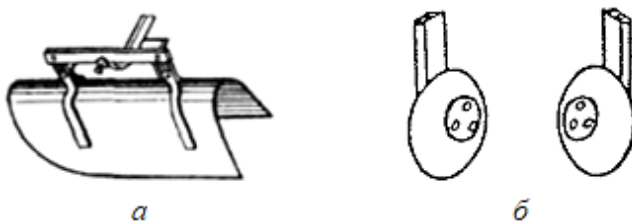


Рис. 3.9 Захисні робочі органи:  
а – щиток-домик; б – захисні диски

### 3.2. Перспективні робочі органи культиваторів

Питанням створення нових робочих органів культиваторів, підвищенню ефективності їх функціонування та обґрунтування параметрів процесу присвячені роботи багатьох українських науковців: А.С. Кушнарьова, С.Н. Синєокова, В.І. Корабельського, Л.Ф. Бабицького, І.М. Панова, Ф.М. Конарьова, І.А. Шевченка, О.В. Козаченка, В.І. Мельника, В.О. Дубровіна, В.Ф. Пашенка, В.І. Бойка, В.І. Ветохіна, О.С. Гаврильченка, В.П. Ковбаси, В.М. Сала, В.І. Пастухова та ін.

Загальним для цих наукових досліджень є принципово новий підхід до проектування робочих поверхонь, побудови різальної поверхні ґрунтообробних органів у формі логарифмічної спірالی, зубчастих криволінійних лез та ін.

Для зменшення енергоємності рихлення ґрунту та підвищення якості підрізання бур'янів Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В. розробили робочий орган культиватора, у якого різальна крайка кожного крила стрілкової лапи (рис. 3.11) виконана з двох спряжених криволінійних ділянок, причому кривизна крайки першої ділянки в системі ортогональних координат з початком в точці  $O_I$  – носок лапи, визначається із залежності:

$$y_1 = 0,36x_1 + 0,78x_1^2 - 8,526x_1^3 + 60,01x_1^4,$$

а кривизна крайки крила лапи другої ділянки в системі ортогональних координат з початком в точці  $O_2$  – спряження криволінійних ділянок лева лапи, визначається за залежністю:

$$y_2 = 1,145x_2 = 117,041x_2^2 - 1142,1x_2^3 + 105095x_2^4,$$

де  $x_1, y_1$  та  $x_2, y_2$  - координати точок лінії крайки лева лапи, відповідно, першої та другої ділянок, при цьому вісь  $O_1X_1$  співпадає з лінією симетрії лапи, а вісь  $O_2X_2$  – паралельна останній.

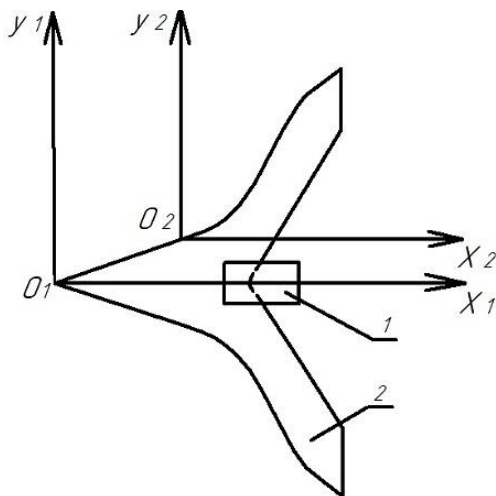


Рис. 3.11 Конструктивна схема робочого органу культиватора:  
1 - стійка робочого органу; 2 - стрілочаста лапа;  $Y_1 O_1 X_1$  - система ортогональних координат з початком в точці  $O_1$ ;  $Y_2 O_2 X_2$  - система ортогональних координат з початком у точці  $O_2$

Виконання такого профілю лева дозволяє на першій ділянці створювати умови для збільшення швидкості руху рослин та накопичення запасу кінетичної енергії за рахунок повільного збільшення кута  $2\gamma$ , а на другій ділянці кривизна крайки лева виконана таким чином, що забезпечується дорізання рослин бур'янів з виключенням імовірності забивання ними в зоні сходу з лева для чорноземів, глинистих, середньов'язких та пісчаних

ґрунтів. Робочий орган якісно виконує обробіток ґрунту з найменшими витратами енергії для різних типів ґрунтів за рахунок використання повного діапазону кута розхилу  $2\gamma$ , від  $40^\circ$  до  $80^\circ$ , що свідчить про його універсальність.

Для підвищення здатності самоочищення стрілочастих лап від рослинних залишків Козаченком О.В., Шкрегалем О.М., Блезнюком О.В., Плахотьком А.В., Сітніковим М.Л. розроблений робочий орган культиватора у якого друга ділянка леза виконана двоступеневою з відрізками  $B_1$  і  $B_2$  (рис. 3.12), де відрізок  $B_1$  має криволінійний профіль, а  $B_2$  – прямолінійний, причому кут між віссю симетрії і прямолінійною ділянкою крила  $\gamma_k$  дорівнює початковому куту розхилу на носкові лапи  $\gamma$ .

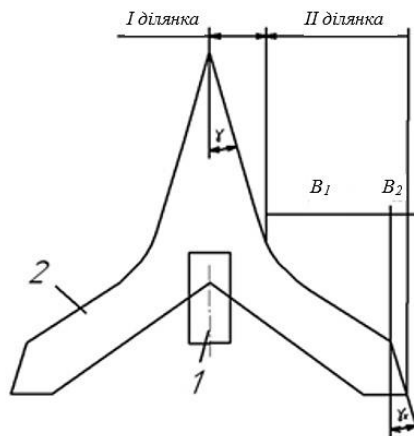


Рис. 3.12 Конструктивна схема робочого органу культиватора:  
1 - стійка робочого органу; 2 - стрілочаста лапа

Виконання такого профілю леза, кут розхилу якого поступово змінюється від  $40^\circ$  до  $80^\circ$  по всій довжині крайки леза, а в зоні сходу бур'янів з лапи (ділянка  $B_2$ ) кут розхилу  $\gamma_k$  прямолінійний і профіль леза дорівнює початковому куту на носкові лапи  $\gamma_k=40^\circ$  дозволяє збільшити швидкість руху ґрунту по лезу і тим самим значно зменшити імовірність його забивання та обволікання культиваторних лап рослинами бур'янів, які мають різний ботанічний склад.

Для підвищення довговічності та зменшення енергоємності роботи культиваторних стрілочастих лап Козаченком О.В., Шкрегалем О.М., Блезнюком О.В., Каденком В.С., Маньком В.В розроблений робочий орган культиватора з лезами, симетричними між собою і виконаними з двох спряжених криволінійних ділянок, різальна крайка кожної ділянки виконана з локальним зміцненням нижньої сторони твердосплавним матеріалом у вигляді кіл по усій довжині леза, а по вісі симетрії стрілочастої лапи з верхньої сторони виконане смугове локальне зміцнення від носка на відстань граничного зносу  $l=l_r$  (рис. 3.13).

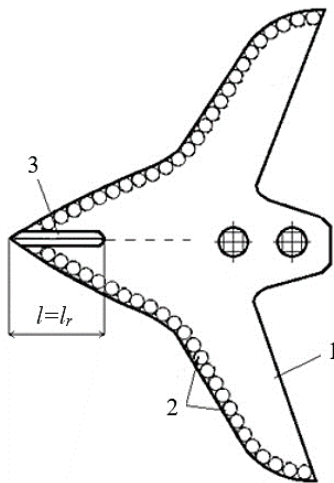


Рис. 3.13 Конструктивна схема робочого органу культиватора: 1 - стрілочаста лапа робочого органу; 2 - зона локального зміцнення нижньої сторони різальної крайки твердосплавним матеріалом у вигляді кіл; 3 - зона смугового локального зміцнення верхньої сторони по вісі симетрії стрілочастої лапи

Таке конструктивне виконання робочого органу культиватора підвищують ресурс та забезпечує ефект самозагострювання з формуванням долотоподібного носка лапи та зубчатої поверхні леза, що зумовлює зменшення тягового опору і підвищення ефективності розпушування ґрунту та підрізання бур'янів.

Ґрунтообробний робочий орган конструкції А.С. Кушнарьова і З.М. Шаніна, що включає стояк 1 (рис. 3.14), розпушувальну лапу 2 з лезом 3, що виконане з вирізами 4, забезпечує підвищення якості обробітку ґрунту.

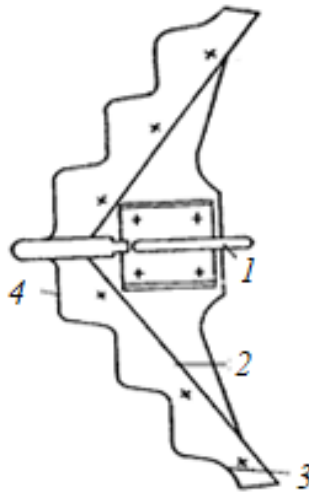


Рис. 3.14 Ґрунтообробний робочий орган:  
1 – стояк; 2 – стрілочаста лапа; 3 – лезо; 4 – вирізи лапи

Особливістю даної конструкції є виконання леза за логарифмічною кривою з кривизною, що збільшується до краю леза, а виступи виконані за формою параболи четвертого ступеня. Це забезпечує при роботі робочого органу рівномірний розподіл тиску на поверхню ґрунту. При цьому процес зносу леза 3 є рівномірним і не порушується геометрія робочого органу в процесі роботи.

Для підвищення якості кришіння ґрунту та самоочищення при виконанні технологічного процесу лезо 3 лапи 2 конструкції І.А. Шевченка, А.С. Кушнарьова, Н.Н. Родіонова виконане ступеневим (рис. 3.15). Лобова поверхня кожної ступені лапи 2 і ділянки переходу від однієї ступені до іншої виконані за логарифмічною кривою і лезо 3 на ділянці переходу також виконане за логарифмічною кривою.

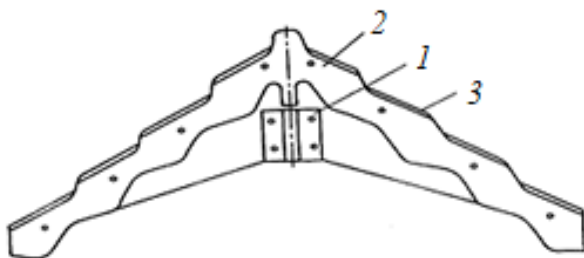


Рис. 3.15 Грунтообробний робочий орган:  
1 – стоек; 2 – стрілочаста лапа; 3 – лезо

Особливістю роботи даного робочого органу є те, що ґрунтовий шар, що рухається по робочій поверхні лапи 2, утвореної логарифмічними кривими, в повздовжньому і поперечному напрямках піддається різним за величиною вертикальним складовим сил інерції, що обумовлено різною траєкторією руху елементів ґрунту по робочій поверхні. Це сприяє руйнуванню скиби, підвищує якість кришіння та самоочищення лапи.

Підвищення якості кришіння ґрунту забезпечується також робочим органом конструкції А.С. Кушнар'ова, В.І. Котчева, А.А. Гапонова (рис. 3.16), в якому лобова поверхня кожного виступу виконана за логарифмічною кривою, що переходить в неробочій зоні в прямолінійну ділянку. Лобова поверхня кожного заглиблення виконана за логарифмічною спіраллю, яка спряжена в неробочій зоні з прямолінійними ділянками виступів леза.

При роботі даного робочого органу шар ґрунту потрапляє на хвилюву поверхню лапи, де на нього діють в різних точках різні за величиною вертикальні складові сил інерції. Нерівномірне поле вертикальних складових сил інерції, що спричинені рухом елементів ґрунту за різними траєкторіями (виступ-заглиблення), забезпечує руйнування скиби деформацією розриву із зсувом.

Запропонований робочий орган дозволяє на 20...25 % підвищити якість кришіння і в 1,5...2 рази знизити глибистість, а також зменшити склад ерозійно-небезпечних часток у верхньому шарі ґрунту.

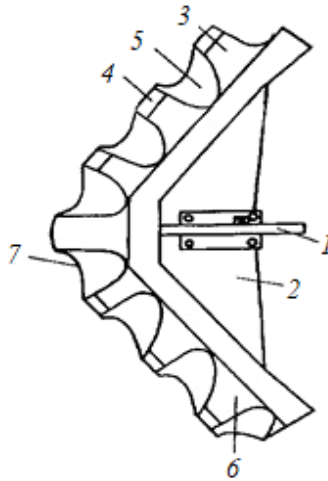


Рис. 3.16 Грунтообробний робочий орган:

1 – стояк; 2 – стрілочаста лапа; 3 – лезо з виступами; 4 – заглиблення леза; 5 і 6 – лобова поверхня; 7 – поверхня заглиблень

З метою підвищення ефективності кришіння ґрунту в стрілочастій лапі конструкції Л.Ф. Бабицького кожен виступ леза 3 (рис. 3.17) обладнаний долотом 5 з порожниною, яке встановлене з можливістю зворотно-поступального руху в площині встановлення леза. При цьому віброударний механізм, встановлений в кожній порожнині між долотом і відповідним виступом леза. При русі лапи в ґрунті в результаті стискання і розтягування пружних та удару жорстких елементів віброударного механізму під дією змінного опору ґрунту здійснюється зміна лінії робочої крайки леза. Це призводить до вирівнювання тиску по всій лінії робочої крайки лапи. Тобто така конструкція ґрунтообробного робочого органу забезпечує додатковий вплив на шар ґрунту у вигляді вібрації, що зменшує енерговитрати на виконання технологічного процесу.

Баршенєвим І.М. та Дьяковим В.П. для зменшення розкидання ґрунту та обволікання лапи рослинними залишками запропонований ґрунтообробний робочий орган (рис. 3.18).

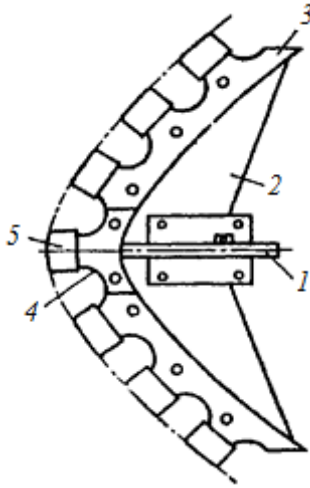


Рис. 3.17 Стрілчаста лапа:

1 – стояк; 2 – башмак; 3 – лезо; 4 – виступи леза; 5 – рухоме долото

Леза в кожному крилі лапи розташовані ступенями 3, 4, 5 відносно один одного, а відносно повздовжньої вісі 6 робочого органу – під різними кутами  $\gamma$ , що послідовно зменшуються до кінця крила:  $\gamma_2 < \gamma_1$ ;  $\gamma_3 < \gamma_2 \dots \gamma_n < \gamma_{n+1}$ , мінімальний кут  $\gamma_n = 90^\circ - \varphi$ , де  $\varphi$  – кут тертя ґрунту по матеріалу леза.

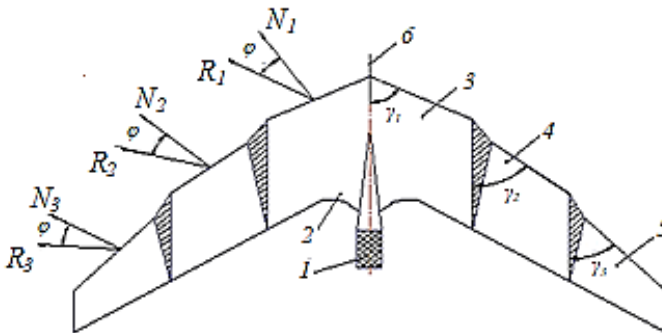


Рис. 3.18 Ґрунтообробний робочий орган:

1 – стояк; 2 – стрілчаста лапа; 3, 4, 5 – ступені леза; 6 – повздовжня вісь лапи

При переміщенні лапи ступені 3, 4, 5 крил входять в ґрунт послідовно так, що наступна ступінь входить після зсуву (відриву) попереднього ступеня. Виходячи з того, що значення кутів установки лез перших ступенів більші, зміщені ними частини скиб переміщуються від напрямку руху на менший кут, ніж напрямку руху частини скиби, що переміщується останньою ступеню. Це сприяє зменшенню відкидання в бік ґрунту і спрощує підрізання бур'янів.

Зіязетдіновим Р.Ф. Прокоповим і О.І. запропоновано ґрунтообробний робочий орган (рис. 3.19) для підвищення ефективності обробки підстерневого шару ґрунту та зниження тягового опору.

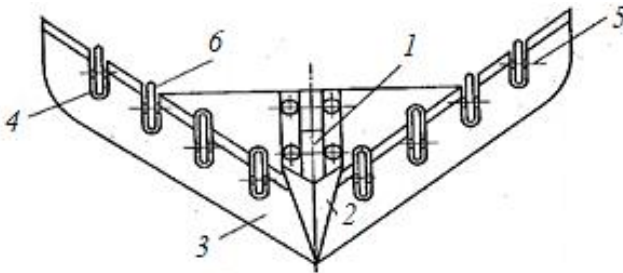


Рис. 3.19 Ґрунтообробний робочий орган:

1 – стояк; 2 – силова накладка; 3 – лапа; 4 – повздовжні вирізи; 5 – вісь; 6 – дисковий ніж

В робочому органі на задній крайці крил лап виконано повздовжні прорізи 4, в яких розташовані, з можливістю вільного обертання, дискові ножі 6. При виконанні технологічного процесу шар ґрунту, що підрізається переміщується по верхній частині дискових ножів 6, які не доходять знизу до площини різання лапи 3. Це зменшує тяговий опір робочого органу.

З метою забезпечення різання з ковзанням і зменшення зсуву ґрунту у бік Нагорним Н.Н., Настенком П.Н. та Грицишиним М.І. запропоновано робочий орган, який обладнаний полицею (рис. 3.20).

В процесі роботи шар ґрунту, підрізаний лезами лемішів 2 за рахунок зменшення кута  $\gamma$  від краю до центру, переміщується

до повздовжньої вісі робочого органу і потім рухається по полиці 5, поверхня якої має плавне спряження з поверхнею лемішів 2. На полиці 5 скиба ґрунту додатково розпушується і потрапляє в борозну.

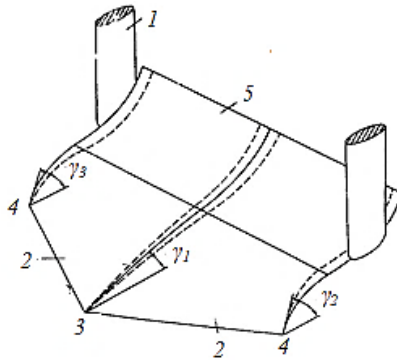


Рис. 3.20 Робочий орган ґрунтообробної машини:  
1 – стояк; 2 – леміші; 3 – носик; 4 – п'ятка; 5 – полиця

Для зменшення імовірності забивання робочого органу культиватора Ветохін В.І. запропонував виконання стрілкової лапи з криволінійним лезом у вигляді кривої лінії, кривизна якої збільшується від початку леза до кінця, а кут між дотичною та напрямком руху зменшується (рис 3.21).

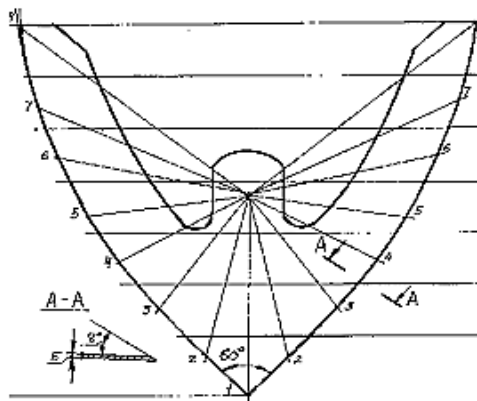


Рис. 3.21 Культиваторна лапа с криволінійним лезом

Таке конструктивне виконання фактично визначає поступове зменшення кута розхилу  $2\gamma$  лапи від носка до кінця крил, що обумовлює зменшення ширини захвату лапи або збільшення довжини різальної крайки при збереженні ширини захвату. Це призводить до збільшення тягового опору робочого органу.

Сисолін П.В. і Сало В.М. розробили робочий орган для безполицевого пошарового розпушування ґрунту (рис.3.22). Робочий орган (гряділь) складається з кількох стрілочастих універсальних лап (2...4), стояки яких жорстко закріплені на повздовжньому брусу. При чому лапи, встановлені уступом і на різних площинах по висоті з тим, щоб кожна з них мала свою невелику глибину  $a_i$  ходу в необробленому ґрунті та знаходилася у «тіні» верхньої. Такі робочі органи гарантують рівномірне кришення ґрунту на всю глибину обробітку.

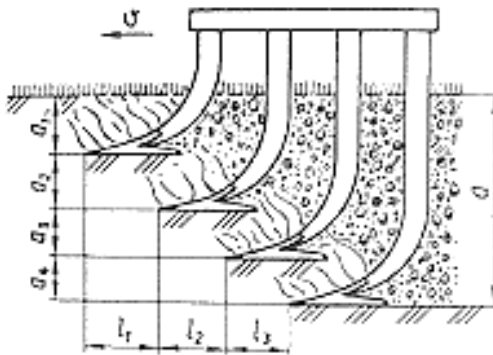


Рис. 3.22. Схема робочого органу для глибокого пошарового розпушування ґрунту

Узагальнення аналізу перспективних робочих органів показує розширення напрямку створення робочих поверхонь складної форми, що забезпечує додаткові деформації ґрунту. Конструкція робочих органів і машини при цьому ускладнюється, а вартість значно зростає.

У світовій практиці найбільш поширена ґрунтозахисна та консервувальна технологія обробітку ґрунту. Тому основна ідея закордонних фірм організувати ефективну роботу виключно за

допомогою культиваторної техніки, попередити утворення підшви, забезпечити по всій глибині обробітку якісне рихлення, перемішування, підрізання бур'янів і т. д.

Одночасно закордонні та вітчизняні виробники знаходяться в пошуку економічних і зберігаючих структуру ґрунту технологій виробництва нових робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту, зокрема створення стрілочастих лап, що мають криволінійний профіль леза. Такі лапи дозволяють зменшити тяговий опір та покращити якість обробітку за рахунок зміни геометричних параметрів (рис. 3.23).



Рис. 3.23. Стрілочасті лапи фірми «Bellota» з криволінійним профілем леза

Одним з перспективних напрямків зниження енерговитрат при поверхневому обробітку ґрунту є виконання робочої поверхні знаряддя за формою проміжного тіла в ґрунті (рис. 3.24).



Рис. 3.24. Робочі органи культиваторів виконані за формою проміжного тіла в ґрунті

Такі робочі органи випускають провідні фірми «CASE», «WIL-RICH», «John Deere». Інший спосіб зниження енерговитрат – побудова форми робочої поверхні знаряддя за принципом динамічного відображення деформації скиби.

### 3.3. Ротаційні робочі органи для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур

На сучасному етапі розвитку аграрної інженерної науки велика увага приділяється ротаційним ґрунтообробним машинам. Ці знаряддя забезпечують оптимальні ступінь кришення ґрунту та знищення бур'янів, щільність та розпушеність ґрунту, ступінь подрібнення рослинних решток.

На сьогоднішній день найбільш поширені для міжрядного обробітку ротаційні робочі органи з горизонтальною віссю обертання (див. рис. 3.4, д, 3.6). Вони дозволяють значно зменшити захисну зону, підвищити ефективність видалення бур'янів та інтенсивність рихлення ґрунту.

Питаннями використання ротаційних робочих органів з горизонтальною віссю обертання займались в США ще в першій половині ХХ століття. За результатами досліджень Р. Байнера доведена ефективність знищення бур'янів ротаційними робочими органами на важких ґрунтах. В ті ж роки було обґрунтовано зменшення захисної зони з 120...160 мм до 63...76 мм при обробці міжрядь цукрового буряку та інших просапних культур, при застосуванні фрезерних культиваторів.

Дослідами, проведеними в Англії, встановлено, що застосування ротаційних робочих органів забезпечує підвищення урожайності, зниження грудкоутворення та полегшення викопування коренеплодів.

Дослідження роботи роторного культиватора «ДеДе» в Італії довели, що ротаційні робочі органи ефективні як у засушливих, так і у перезволожених регіонах. Особливо ефективними вони виявилися на ґрунтах схильних до утворення кірки та глиб.

Подрібнені ротаційними робочими органами бур'яни утворюють гумусний рихлий шар, в якому відбувається швидка мінералізація заробленої органічної речовини і накопичення нітратної форми азоту, яка добре засвоюється рослинами.

Сьогодні в Україні, як додаткові самопривідні ротаційні органи просапних культиваторів найчастіше використовуються голчасті диски (рис. 3.6) та ротаційні борінки (рис. 3.9, а).

Ротаційні голчасті диски встановлюються в кінці кожної секції культиватора. Під час руху агрегату вони котяться по захисній зоні рослин, руйнуючи ґрунтову кірку та висмикують бур'яни. Із зростанням швидкості руху агрегату ступінь рихлення ґрунту та пошкодження культурних рослин збільшується, що призводить до необхідності збільшення захисної зони. Крім того, неможливо забезпечити постійну глибину обробки, а знищення бур'янів знаходиться у межах 34...78%.

Загальними недоліками ротаційних робочих органів із горизонтальною віссю обертання є викидання фракцій ґрунту на велику відстань. Для запобігання присипання культурних рослин ґрунтом встановлюють захисні кожухи над робочими органами, але структура ґрунту руйнується, його фракційний склад стає незадовільним (вміст агрегатів діаметром меншим 0,25 мм перевищує 16 %), а по сліду робочого органу утворюється борозна глибиною 35...40 мм, що призводить до втрати вологи із зони живлення рослин. Ширина робочої зони таких знарядь становить не більше 50...70 мм, що не забезпечує перекриття робочої зони пасивних робочих органів і ефективне вичісування підрізаних бур'янів.

Таким чином, не зважаючи на ефективність застосування ротаційних робочих органів з горизонтальною віссю обертання при обробітку міжрядь просапних культур залишаються завдання, вирішення яких вони не забезпечують, а саме:

- ефективного видалення бур'янів із захисної зони основних рослин і виключення їх повторного приживання;
- забезпечення оптимального фракційного складу ґрунту та рівного профілю поверхні;
- забезпечення перекриття робочих зон обробітку пасивних та ротаційних робочих органів для ефективного вичісування підрізаних бур'янів і виключення утворення підплужної підшви по сліду культиваторної лапи або лапи-бритви.

Для вирішення визначених завдань спрямовуються на ротаційні робочі органи з вертикальною віссю обертання.

Ротаційні робочі органи з віссю обертання похилою у вертикальній площині відомі з початку ХХ століття. В Радянському

Союзи ще у 1935 році було захищене авторським свідоцтвом технічне рішення «пропольника». Подплетньов І.І. пропонував використовувати диск з вирізами, вісь обертання якого похила у вертикально-повздожній площині для проріджування посівів просапних культур, за рахунок циклічної дії. При цьому привід робочих орган здійснювався від ведучих коліс агрегату за допомогою зубчатої передачі.

З розвитком інженерної думки в агропромисловому виробництві почали з'являтися ротаційні робочі органи з вертикальною віссю обертання, які забезпечували руйнування ґрунтової кірки, рихлення ґрунту та знищення бур'янів.

Сформувалося кілька напрямків у розвитку конструкції ротаційних робочих органів з вертикальною віссю обертання:

- пруткові робочі органи;
- робочі органи підрізаючої дії у вигляді крильчатки, ножів або фрези;
- зубові робочі органи.

В Середньоазіатському науково-дослідному інституту механізації і електрифікації запропонували ротаційний робочий орган, корпус якого виконаний із прутків із встановленими на них ножами, на кінцях яких змонтовані ґрунтозачепа (рис. 3.25, а).

Пруткові робочі органи приводяться в дію за рахунок зчеплення з ґрунтом, надійність їх роботи залежить від рельєфу ґрунту, його кам'янистості і забур'яненості. Пруткові робочі органи часто згинаються або обриваються. Велика ймовірність пошкодження кореневої системи культурних рослин. Недостатня ефективність при видаленні бур'янів і, як наслідок, повторне їх приживання. Неможливо регулювати ступінь кришення ґрунту.

Для підвищення ефективності підрізання бур'янів було запропоновано ряд конструктивних рішень по використанню робочих органів у вигляді крильчаток.

Відома розробка Науково-дослідного об'єднання по ефіроолійних культурам і маслам, яка включає застосування робочого органу у вигляді крильчатки, кінці, якої відігнуті до верху (рис. 3.25, б).

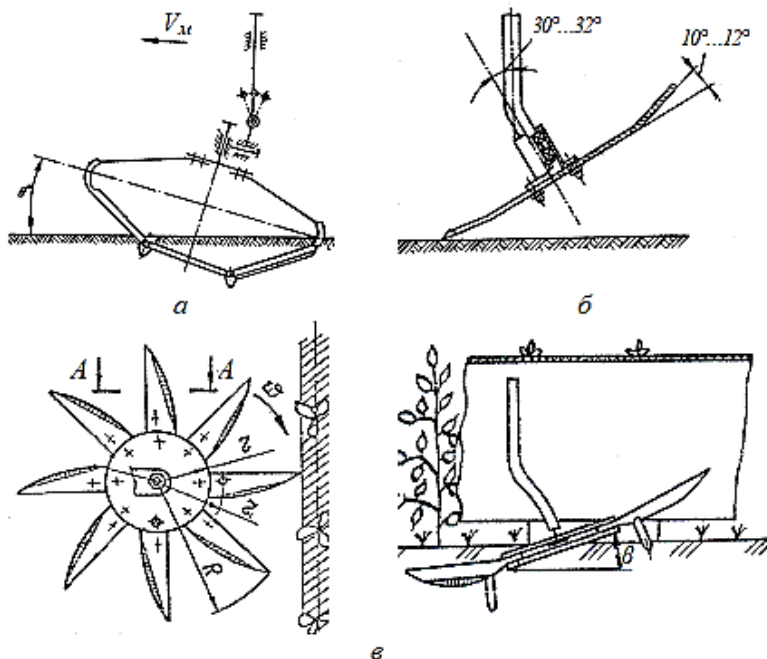


Рис. 3.25. Схеми ротаційних робочих органів пруткового типу та у формі крильчатки

В Середньоазіатському науково-дослідному інституту механізації і електрифікації сільського господарства запропонована конструкція, в якій на похилій у вертикально-повздовжній площині змонтовані ножі, кожен з яких обладнаний ґрунтозачепом (рис. 3.25, в).

Підрізувальна дія таких ротаційних робочих органів підвищується, але захисну зону для їх роботи необхідно збільшувати щоб запобігати пошкодженню кореневої системи культурних рослин. До того ж, лише підрізувальний характер роботи органів для міжрядного обробітку не завжди виправдовує себе. Крім відсутності можливості регулювання ступеню кришення ґрунту, неможливо врахувати особливості забудур'яненості поля. Так, наприклад, на полях, де поширений пирій звичайний, підрізання більше сприяє його розмноженню.

Відомі розробки, що поєднують властивості пруткових робочих органів та робочих органів у вигляді крильчатки. Сьоміним А.Ф., Ждановим Ю.М. та Ходоревським В.А. була запропонована конструкція у вигляді крильчатки, що вільно обертається, з пальцями круглого перерізу, які на кінцях мають лопатки, а дрiт натягнутий нижче опорних поверхонь пальців (рис. 3.26, а).

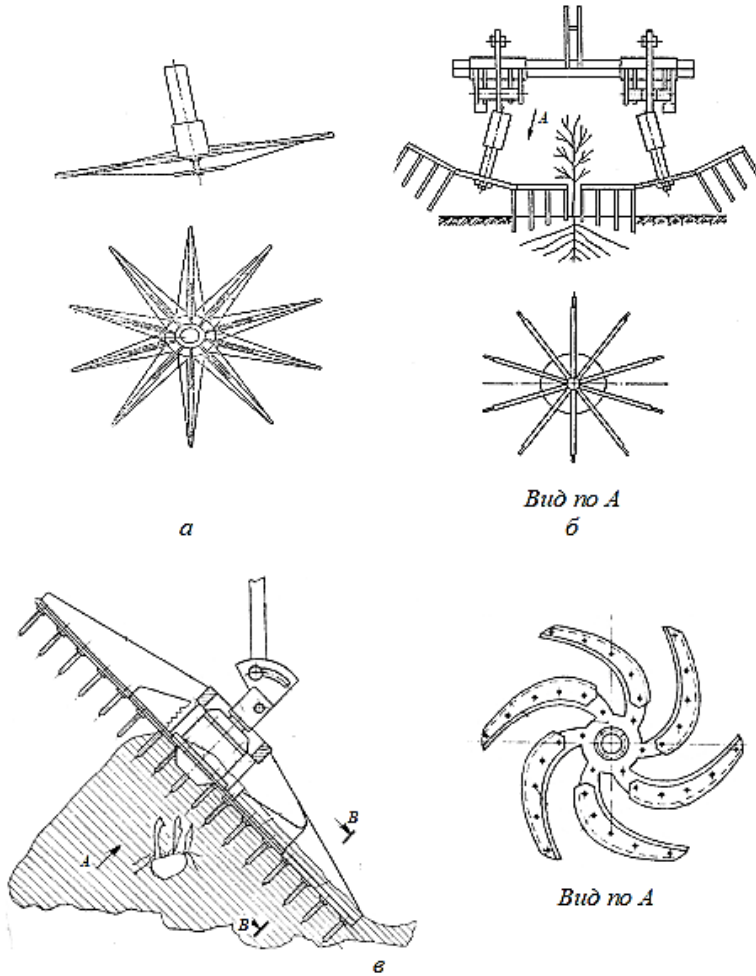


Рис. 3.26. Схеми комбінованих робочих органів із вертикальною віссю обертання

Така конструкція зменшувала переміщення ґрунту із рослинними рештками у бік культурних рослин, але підвищувала тяговий опір і була ненадійною в експлуатації. Тому, в подальших розробках відмовились від пруткових робочих елементів.

Дослідниками поєднувався принцип роботи робочих органів у вигляді крильчатки із зубовими елементами. В науково-дослідному інституті агросільгоспмеліорації запропонована конструкція, яка включає крильчатку, що вільно обертається на похилій у вертикально-повздожній площині вісі, а на кожному сегменті крильчатки розміщені ґрунторозпушувальні зуби перемінної довжини із зменшенням у бік рядка, для запобігання пошкодження кореневої системи культурних рослин (рис. 3.26, б).

В Українському науково-дослідному інституті картопляного господарства створена конструкція робочого органу, у якого на кожному сегменті крильчатки, що виконана у формі спіралі Архімеда розміщені ґрунторозпушувальні зуби (рис. 3.26, в).

Подальші дослідження довели, що надійність таких робочих органів невисока, а їх виготовлення достатньо складне і високовартісне, тому більшість наступних розробок представляли собою варіанти форм дисків з розміщеними на них ґрунторозпушувальними зубами.

В інституті сільськогосподарського машинобудування створена конструкція, яка містить диск, встановлений на похилому у вертикально-повздожній площині стояку із зубцями, розміщеними по діаметру, форма яких представляє собою відрізок гвинтової лінії вісь якої суміщена з віссю диска (рис. 3.27, а).

Відомий також ротаційний робочий орган, який містить змонтований на вісі, похилій у вертикальній площині, диск із захисним поясом, до якого кріпиться сегмент сферичної поверхні, на якій розміщено зуби-ґрунтозачепи та підрізувальні ножі з різальною крайкою направленою до центру диску, причому довжина ножів менша за довжину ґрунтозачепів (рис. 3.27, б).

Наукові пошуки були втілені у серійному зразку роторного пропюльвача, який встановлювався на секції міжрядного культиватора КРН-4,2 і виконував рихлення ґрунту в захисній зоні

рядка, з одночасним вичісуванням бур'янів. Такі машини тривалий час використовувалися, але через недосконалість конструкції роторного прополювача не забезпечували повного знищення бур'янів через відсутність стабільності роботи при нерівностях рельєфу чи підвищенні кам'янистості ґрунту. До того ж громіздкий робочий орган встановлювався один у міжряддя, а це потребувало підвищення кратності обробок, що шкідливо впливає на родючість ґрунту та є економічно не доцільним.

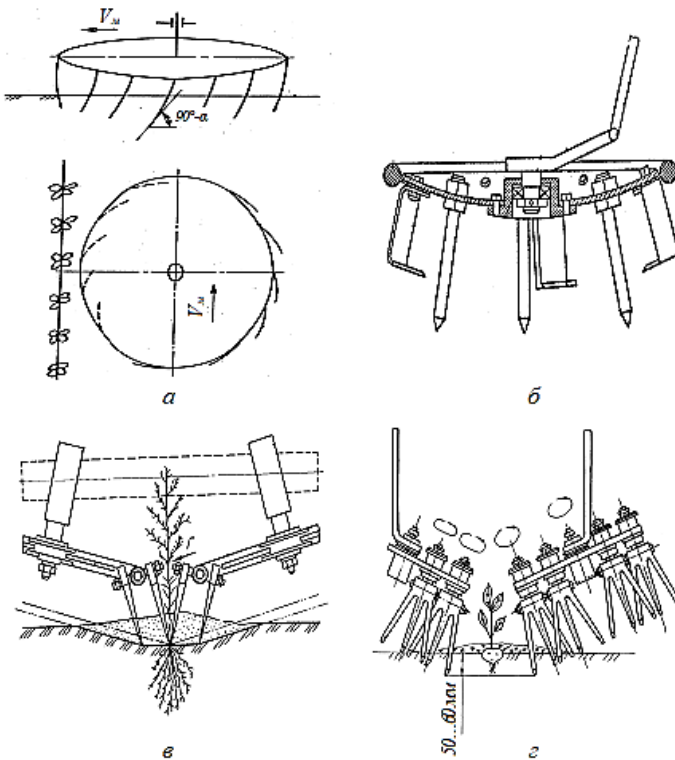


Рис. 3.27. Схеми зубових ротаційних робочих органів з вертикальною віссю обертання

На усунення наведених недоліків була розроблена конструкція робочого органу культиватора, в якій на рамі за допомо-

гою вертикальних похилих осей встановлюються ротаційні робочі органи у вигляді маточин із спицями та несучими кільцями, по яких встановлені зуби у вигляді конусів із закругленими вершинами донизу. Несуче кільце оснащено попарно розміщеними у шаховому порядку упорами, пружними елементами і монтажними втулками, встановленими з можливістю повороту (рис. 3.27, в).

Арцибашевим Є.І. та Петровим Б.М. запропонована конструкція робочого органу у вигляді диска із закріпленими по його діаметру двома рядами ротаційних головок із зубами конічної форми (рис. 3.27, г).

Відомий також ротаційний робочий орган культиватора, що включає змонтований на похилій у вертикальній площині диск із захисним поясом, на якому встановлений сегмент сфери, де розміщені ґрунторозпушувальні зуби різної довжини вздовж кривої від периферії сферичної поверхні до її центру.

Абдрахмановим Р.К. розроблений зубовий ротаційний робочий орган для обробітку міжрядь просапних культур (рис. 3.28).

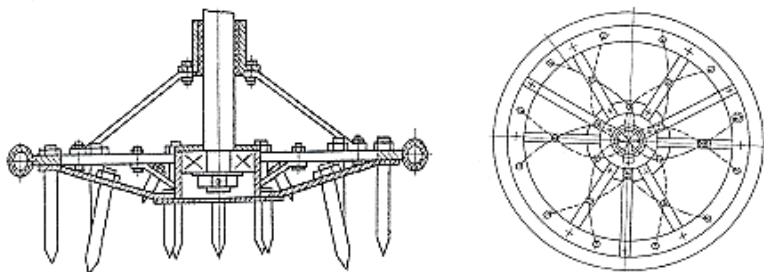


Рис. 3.28. Ротаційний робочий орган культиватора-розрихлювача

Дослідженнями встановлено, що максимально ефективне рихлення ґрунту при мінімальному пошкодженні культурних рослин відбувається при розміщенні зубів в точках перетину кривих з лівою та правою західністю, а кут їх нахилу відносно радіусу диска  $10...15^\circ$ , при нахилі вісі обертання робочого органу до вертикалі  $4...6^\circ$ .

Ротаційний робочий орган культиватора (рис.3.29) конструкції В.І. Пастухова і С. Браженко містить вісь обертання у вертикальній площині, на якій змонтовано зовнішній диск 2 з робочими елементами 3 та внутрішній диск 4 із робочими елементами 5, які приводяться в рух через редуктор 6. Обертання дисків із робочими елементами відбувається у зворотних напрямках, що забезпечує ефективне рівномірне видалення та мульчування бур'янів, ефективне рихлення ґрунту, рівний профіль отриманої поверхні, самоочищення робочого органу та прямолінійність його руху.

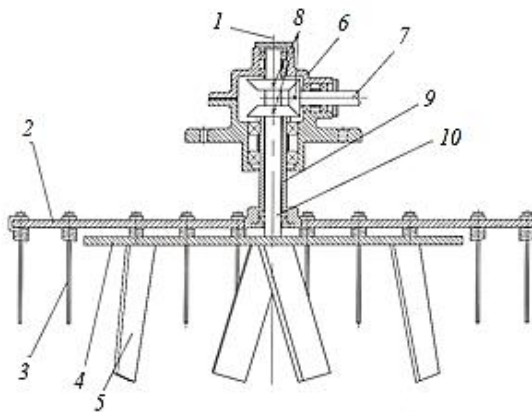


Рис. 3.29. Конструкція ротаційного робочого органу з вертикальною віссю обертання:

1 – вісь обертання у вертикальній площині; 2 – зовнішній диск; 3 – робочі елементи зовнішнього диску; 4 – внутрішній диск; 5 – робочі елементи внутрішнього диску; 6 – редуктор; 7 – набір конічних шестерень; 8 – привідний вал; 9 – зовнішній вал; 10 – внутрішній вал

Для врахування особливостей біологічного розвитку рослин та характеристики робочого середовища робочими елементами зовнішнього диску 2 є підпружинені або жорсткі ґрунторозпущувальні зуби 3 круглого, тригранного та чотиригранного перерізу або серповидної форми, які встановлюються у різних комбінаціях із робочими елементами внутрішнього диску 4 –

грунторозпушувальними зубами круглого, тригранного та чотиригранного перерізу або вертикальними ножами 5 з різальною крайкою, розміщеною в напрямку поступального руху.

Ротаційний робочий орган має можливість зміни кута нахилу відносно вертикалі у межах  $0,5 \dots 15^\circ$  і регулювання кінематичного режиму внутрішнього 4 і зовнішнього 2 дисків.

### **3.4. Робочі органи для внутрішньогрунтового внесення добрив і гербіцидів**

Агрономічна наука підтверджує доцільність локального внесення при вирощуванні сільськогосподарських культур не тільки рідких, а й сухих добрив (компостів) та гербіцидів.

Впровадження таких способів внесення стримується відсутністю необхідних машин. Розв'язання даних проблем застосуванням традиційних конструктивних рішень призводить до значного підвищення енергоємності даних процесів.

Сучасне технічне забезпечення процесів внутрішньогрунтового внесення добрив та пестицидів дає змогу припустити, що основними напрямками його поліпшення на найближчий час будуть:

- подальше удосконалення існуючих та розробка нових машин для підготовки добрив і пестицидів;
- розробка принципово нових машин для локального внесення добрив і пестицидів;
- удосконалення робочих органів для дозування та внесення добрив і пестицидів з метою підвищення рівномірності їх розподілу по площі.

***Робочі органи для відкритого стрічкового внесення рідких гербіцидів*** конструкції Мельника В.І., в умовах безвідвального обробітку ґрунту, за аналогією з технічними засобами комплексу машин для вирощування овочевих культур на зрошуваних землях за астраханською технологією, забезпечують формування борозенок на величину захисних зон майбутніх рядків (бо-

рознорізи) на дно яких розпилюються рідкі гербіциди (розпилювачами, що кріпляться на борознорізах) та засипання борозенок ґрунтом з двох сторін (загортачі).

**Борознорізи** виготовлені із обгортачів без наральників та крил полиць, завдяки більш плавній кривизні робочої поверхні (рис. 3.30, а) і меншій ширині захвату (лише 18 см, що на 5 см менше борознорізів конструкції НДІ овочівництва і баштанництва) забезпечують підвищену робочу швидкість при тій же інтенсивності відкидання ґрунту в сторони.

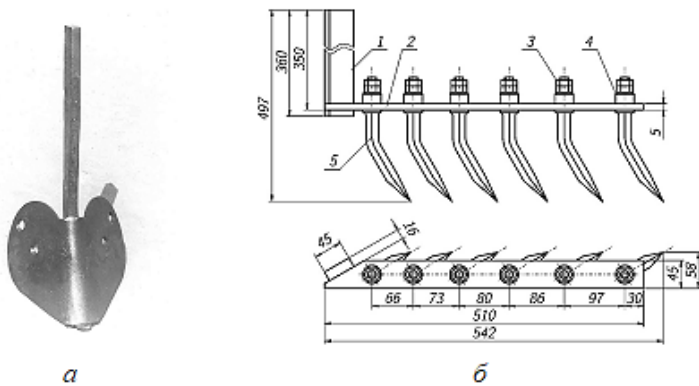


Рис. 3.30. Робочі органи для відкритого стрічкового внесення рідких гербіцидів:

а – борознорізі; б – загортач зубчастий; 1 – стійка; 2 – планка горизонтальна; 3 – гайка; 4 – шайба; 5 – зуб

**Загортачі** являють собою стійку 1 до якої приварена під кутом  $30^\circ$  до напрямку руху горизонтальна планка 2, в отворах якої гайками 3 закріплені сім, відігнутих у вертикальній площині назад за напрямком руху, зубів 4 зубової борони БЗС-1, зкошена поверхня вістря яких спрямована вперед (рис. 3.30, б). Відстань між зубами збільшується по закону геометричної прогресії зі знаменником 1,1 від 60 до 97 мм, по мірі віддалення їх від стійки. Встановлюються загортачі з обох сторін градля культиваторної секції на відстані 250 мм, причому по ходу градля вони зміщуються на 150...180 мм. Така конструкція загортачів забезпечує рівномірний ґрунтовий фон по всій ширині захвату

секції, виключає забивання їх рослинними рештками (навіть в умовах безвідвальної системи землеробства), а також не потребує додаткової установки ротаційного робочого органу, чим сприяє збереженню ґрунтової вологи та зменшення тягового опору. Загортачі конструкції, розробленої Мельником В.І., серійно виготовлялися Кременчукським колісним заводом.

**Комбінований робочий орган культиватора**, розроблений Мельником В.І., являє собою (рис. 3.31) цільний стрілочастий робочий орган для внутрішньогрунтового внесення гербіцидів.

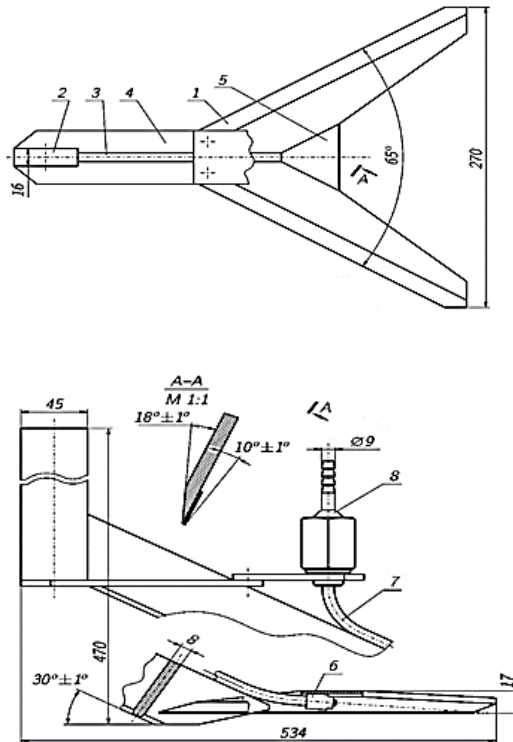


Рис. 3.31. Комбінований робочий орган культиватора для внутрішньогрунтового внесення гербіцидів:

1 – лемеш стрілкової лапи; 2 – стійка; 3 – стійка-ребро; 4 – накладка; 5 – зідоутворююча частина; 6 – розпилювач щільовий; 7 – трубопровід; 8 – фільтр-клапан-відсікач

Комбінований робочий орган культиватора складається із двох лемешів 1, вертикальної стійки 2, стійки-ребра 3, накладок 4, що виконують функції ребер жорсткості, та звідуютворюючої частини 5, під якою встановлений щільовий розпилювач 6. Робоча рідина до нього подається по каналу 7 через індивідуальний фільтр-клапан-відсікач 8. При цьому стійка-ребро 3 має тупий кут входження в ґрунт.

Запропонована конструкція робочого органу дозволяє зменшити мінімальну глибину внесення гербіцидів до 4 см, при виконанні якісних показників агрономічних, та забезпечити працездатність при витратах робочої рідини меншої 1 л/хв (при розходах робочої рідини більших 1 л/хв., ґрунт, який налипає на нижні поверхні лемешів та звідуютворюючій частині лапи на початку руху агрегату змивається робочою рідиною і робочий орган швидко виходить на заданий режим роботи). Крім того, мала площа і висота профілю стрілкової лапи робочого органу знижують її тяговий опір, зменшують дальність відкидання ґрунту, що сприяє підвищенню робочої швидкості.

**Робочий орган культиватора**, розроблений Макеевим М.З. і Мельником В.І., включає стрілковою лапу 1 виконану цілною з похилою частиною стійки яка приєднується до верхньої вертикальної частини стійки 2 за допомогою чотирьох болтів, два з яких заодно кріплять і фільтр-клапан-відсікач 3 (рис. 3.32). Леміші стрілкової лапи 1 виконані випуклими назовні і кут кришення лап змінюється від початкового біля різальної крайки, рівного  $23^\circ$ , до кінцевого для всього леміша, рівного  $10^\circ$ . Наплавка лез лапи виконана знизу і орієнтована практично горизонтально, кут нахилу становить лише  $2...4^\circ$ , що покращує заглиблювання лапи та стабілізує її хід по глибині. Крім того, горизонтальна орієнтація наплавленого знизу зносостійкого шару на лезах лапи не лише суттєво збільшує їх ресурс, а і забезпечує практично незмінну висоту лап, що підвищує якість розподілу робочої рідини під шаром ґрунту.

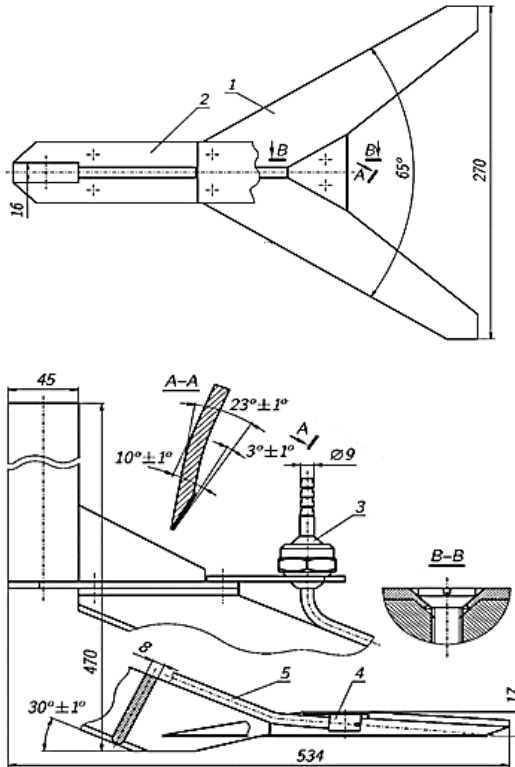


Рис. 3.32. Робочий орган культиватора для стрічкового внутрішньогрунтового внесення гербіцидів:

1 – стрілочаста лапа; 2 – верхня вертикальна частина стійки; 3 – фільтр-клапан-відсікач; 4 – розпилювач; 5 – канал для подачі робочої рідини

**Комбінований робочий орган ґрунтообробного знаряддя,** конструкції Мельника В.І., призначений також для стрічкового внутрішньогрунтового внесення гербіцидів (рис. 3.33).

Конструкція робочого органу відрізняється від попередніх (рис. 3.31, 3.32) розпилювачем 3 та каналом 4 для подачі робочої рідини до розпилювача 3.

Канал 4 виконаний S – подібної форми, з пружного, корозійностійкого матеріалу, з вільним відігнутих вниз нижнім кінцем, який без різьби з'єднується з розпилювачем 3. В середній

частині канал 4 кріпиться гвинтами 5 до стійки лапи 1. Верхній кінець каналу 4 приварений до корпусу фільтра 6.

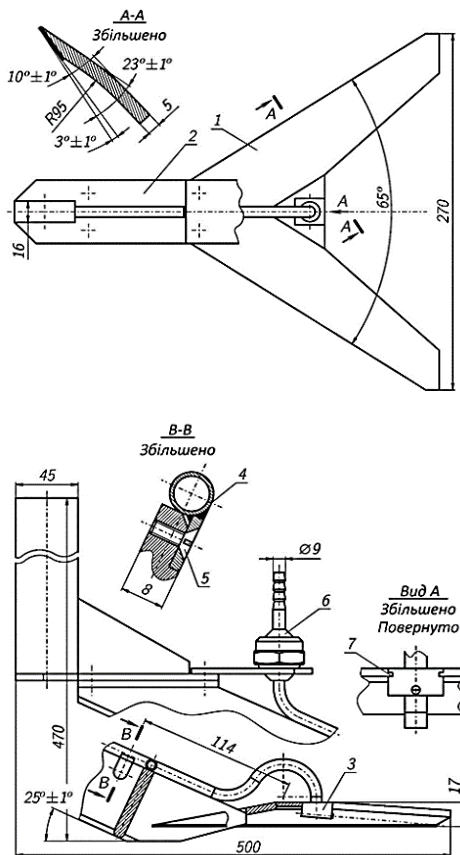


Рис. 3.33. Комбінований робочий орган ґрунтообробного знаряддя: 1 – стрілочаста лапа; 2 – від’ємна частина стійки; 3 – розпилювач; 4 – канал для подачі робочої рідини; 5 – гвинт; 6 – фільтр-клапан-відсікач; 7 – напрямна

Розпилювач 3 встановлений на двох напрямних 7, виконаних по краях лемішів лапи 1. Будучи встановленим між лемішами на одному рівні з верхніми їх поверхнями, розпилювач 3 сам виконує функції звідоутворюючої частини лапи 1. Від осьового зміщення вздовж напрямних 7 розпилювач 3 фіксується

круглим кінцем каналу 4. Тому для зняття розпилювача 3 з робочого органу не потрібно піднімати з ґрунту, що значно спрощує його монтаж і демонтаж та знижує працездатність обслуговування агрегату в цілому і покращує умови роботи оператора.

**Комбінований робочий орган культиватора**, розроблений Мельником В.І., Красноперовою А.П. і Гавриленком В.П., для внутрішньогрунтового внесення гербіцидів на грудкуватих ґрунтах (рис. 3.34), в приповерхневих шарах яких є грудочки розмірами рівними заданій глибині заробки гербіцидів.

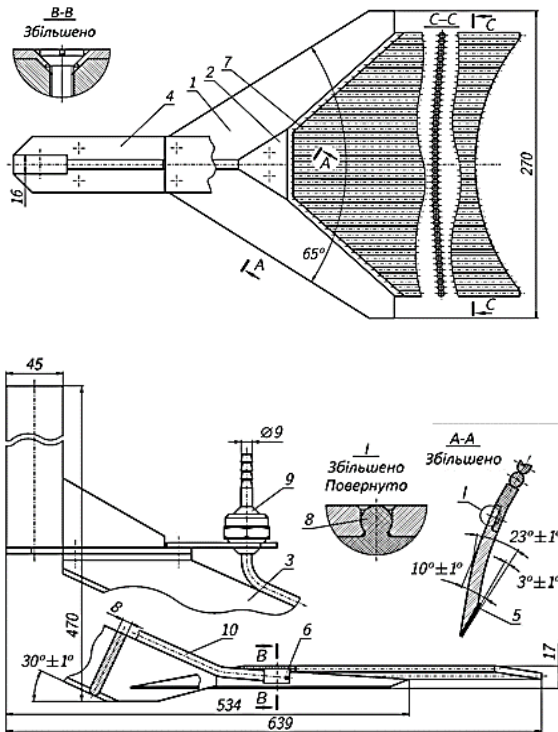


Рис. 3.34. Комбінований робочий орган культиватора для внутрішньогрунтового внесення гербіцидів на грудкуватих ґрунтах: 1 – лемеш; 2 – звідоутворююча частина; 3 і 4 – похила і вертикальні частини стійки; 5 – наплавлений шар; 6 – розпилювач; 7 – прутковий козирьок; 8 – фіксатор козирька; 9 – фільтр-клапан-відсікач; 10 – канал подачі робочої рідини

За аналогією з конструкцією попередніх робочих органів стрілчаста лапа має кут розхилу  $65^\circ$  і ширину захвату 270 мм. Утворена вона двома лемішами 1, зварених із звідуютворюючою частиною 2 і нахиленою вперед частиною 3 стійки, яка з болтовим з'єднанням кріпиться до верхньої частини 4 стійки.

Особливістю конструкції цього робочого органу є виконання лемішів 1 циліндричної форми, з твірною паралельною різальній крайці. Встановлені вони з мінімальним нахилом до горизонту. Їх випуклість спрямована в напрямку руху. Нижня заточка і нижня наплавка 5 лемішів 1 твердим сплавом уповільнює зміну висоти лапи в період її ресурсного терміну служби.

Розпилювач 6 встановлений по центру лапи під її звідуютворюючою частиною 2 і орієнтований вниз під кутом  $5,5^\circ$ . Площа лемішів 1 і звідуютворюючої частини 2 лапи, які виступають за розпилювач 6 зведені до мінімуму. В продовження звідуютворюючої частини 2 і лемішів 1, в просторі між їх верхніми краями, встановлений козирьок 7 із паралельних один одному горизонтальних прутків виготовлених із зносостійкого еластичного матеріалу, наприклад капрону. Закріплюється козирьок 7 клейовим з'єднанням і фіксаторами 8.

Такий робочий орган розрахований на малу норму (меншу 50 л/га) розходу робочої рідини. В такому випадку рідини не вистачає для оперативного змивання ґрунту, що налипає в момент заглиблення лап на нижні поверхні лемішів та звідуютворюючої частини, які в даній конструкції зведені до мінімуму. Еластичний прутковий козирьок 7, в силу постійної деформації та коливань в процесі роботи, самоочищується.

Така низька і плоска стрілчаста лапа, що має малу площу жорстких контактуючих з ґрунтом поверхонь, значно в меншій мірі схильна до борозноутворення. Формуванню розвальної борозни заважає також і козирьок 7. Його прутки виконують роль спрямовуючих для ґрунту, перешкоджаючи йому зміщуватися в сторони від траєкторії руху лапи. Це покращує якість заробки робочої рідини у ґрунт та дозволяє зменшити глибину внесення препаратів до 4 см на грудкуватих ґрунтах.

**Комбінований робочий орган культиватора** розроблений Мельником В.І., Красноперовою А.П., Гавриленком В.П. для внутрішньогрунтового внесення гербіцидів з використанням технології розмазування (рис. 3.35) відрізняється від попередньої конструкції (рис. 3.34) прутковим козирьком 7.

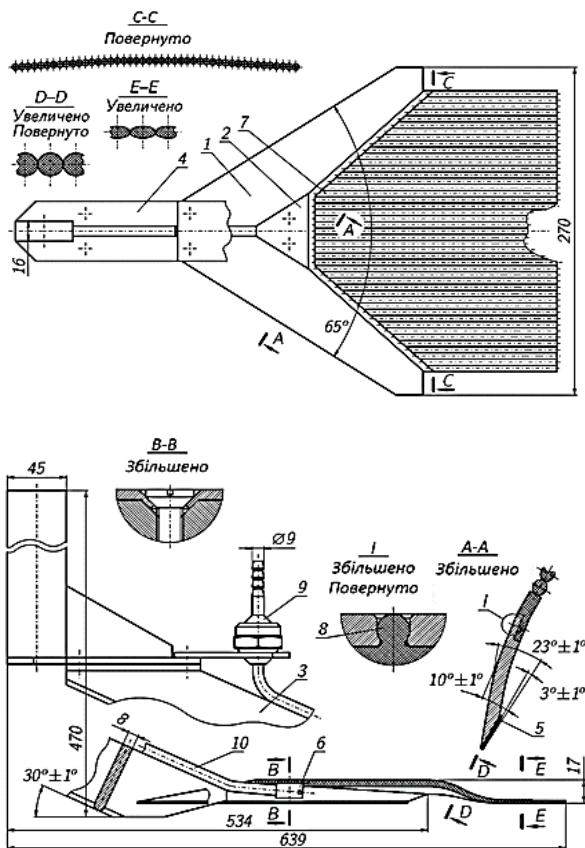


Рис. 3.35. Комбінований робочий орган культиватора для внутрішньогрунтового внесення гербіцидів з використанням технології розмазування:

1 – лемеш; 2 – звідоутворююча частина; 3 і 4 – похила і вертикальна частини стійки; 5 – наплавлений шар; 6 – розпилювач; 7 – прутковий козирьок; 8 – фіксатор козирька; 9 – фільтр-клапан-відсікач; 10 – канал подачі робочої рідини

Прутки робочого органу зігнуті у вертикальній площині, мають змінний перетин по довжині і, як наслідок, змінну жорсткість. Закінчуються прутки горизонтальним відрізком на рівні дна борозни. Матеріал прутків – переважно капрон або інший пружний полімер. Бажано, щоб матеріал прутків добре змочувався водою, адже більшість робочих рідин являють собою комбінацію гербіциду і води. Довжина прутків вибирається більшою дальності польоту піднятого лемішем ґрунту. В такому випадку, під час внесення гербіцидів, горизонтальна частина прутків увесь час залишається приваленою ґрунтом, тобто притиснутою до дна борозни, завдяки чому, шляхом розмазування покращується рівномірність розподілення препарату по довжині стрічки.

**Ніж-підживлювач** розроблений Бакумом М.В., Михайловим А.Д., Майбородою М.М. і Михайловою К.А. для підвищення ефективності використання мінеральних добрив за рахунок раціонального їх розміщення в зоні кореневої системи рослин під час підживлення.

Ніж-підживлювач (рис. 3.36) складається з долотоподібної лапи 1, раструба 2, криволінійних спрямовувачів 3 та вихідного вирізу 4.



Рис. 3.36. Ніж-підживлювач:

1 – долотоподібна лапа; 2 – раструб; 3 – криволінійні спрямовувальні;  
4 – виріз вихідний

Під час руху просапного культиватора по полю долотоподібна лапа 1 формує борозенку в яку із туковисівного апарата по тукопроводу до раструба 2 надходить визначена доза добрив.

Криволінійні спрямовувальні 3, які розміщені всередині розтруба 2, розділяють потік добрив на рівні або задані частини і вони переміщуються по пластинах у борозенку на різну глибину. За рахунок ґрунтової вологи добрива у борозенці розчиняються і утворюють менш концентроване насичення всієї зони ґрунту, у якій формується коренева система культурних рослин. Це сприяє більш інтенсивному розвитку як кореневищ, так і рослин в цілому з більш повним використанням добрив, що вносяться.

### **3.5. Допоміжні органи культиваторів**

Допоміжні органи забезпечують цілісність машини, її налагоджування на задані умови роботи та якісне виконання технологічного процесу.

#### **3.5.1. Допоміжні органи культиваторів для суцільного обробітку ґрунту**

Допоміжними елементами та механізмами культиваторів є рама з механізмом начіпки або сницею причіпу, гряділі з механізмами шарнірного кріплення до рами, опорні колеса з механізмами регулювання глибини обробітку ґрунту робочими органами, стояки та тримачі для кріплення лап робочих органів, пристосування для кріплення допоміжних робочих органів та знарядь (борін, котків) до культиватора.

*Рама культиватора для суцільного обробітку ґрунту* (рис. 3.37) - цільна зварна конструкція прямокутної форми складається з двох поперечних пустотілих брусів квадратного профілю (переднього 2 та заднього 3), з'єднаних між собою поздовжніми планками 4.

Рама начіпного культиватора в робочому положенні, а причіпного і в транспортному опирається на два опорні пневматичні колеса 5 з механізмами регулювання глибини обробітку ґрунту 6 робочими органами 1 культиватора (рис. 3.37, а).

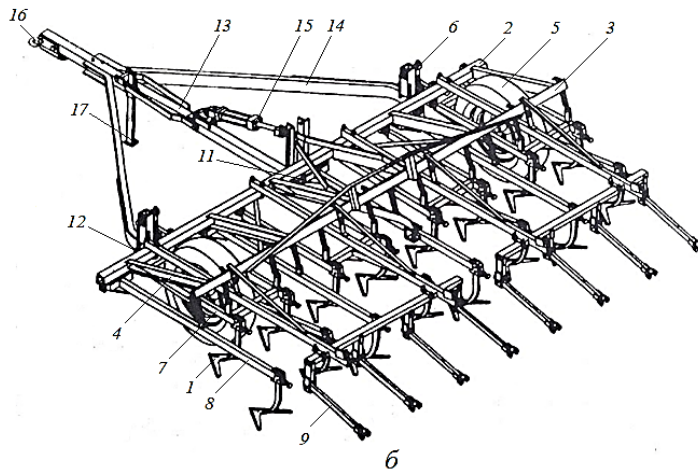
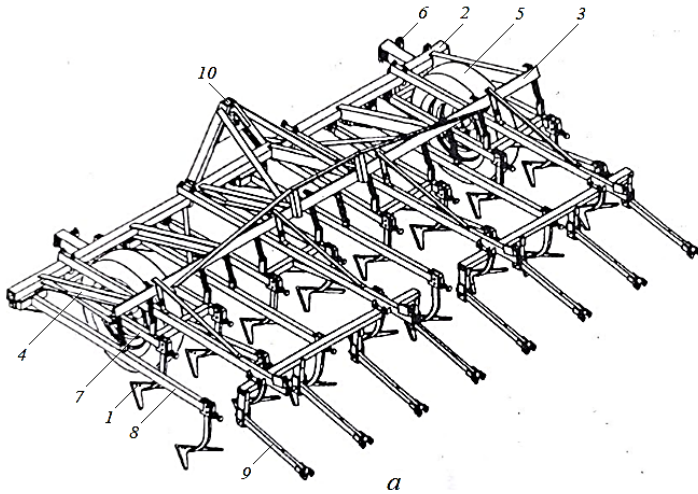


Рис. 3.37. Культиватор для суцільного обробітку ґрунту:  
 а – начіпний КСГ-4; б – причіпний КСГ-4А; 1 – робочі органи;  
 2 – передній поперечний брус рами; 3 – задній поперечний брус;  
 4 – повздовжні планки; 5 – опорне колесо; 6 – механізм регулювання  
 глибини; 7 – обвідний гряділь; 8 – довгий гряділь; 9 – причіп для  
 приєднання борін; 10 – замок рами для з’єднання з автозчіпкою  
 трактора; 11 – кронштейн кріплення причіпного пристрою; 12 – бічні  
 кронштейни кріплення причіпного пристрою; 13 – центральний брус  
 сніці причіпу; 14 – бічні бруси сніці; 15 – гідроциліндр; 16 – пристрій  
 причіпний; 17 – підставка

Колеса на пневматичних шинах шириною 230 мм і діаметром 610 мм або шириною 154 мм і діаметром 704 мм здійснюють копіювання рельєфу поля і кріпляться на кронштейнах 2 (рис. 3.38, а), які шарнірно встановлені за допомогою вісей 3 на кронштейнах 1 переднього бруса рами культиватора.

У начіпних культиваторів гвинтова пара 6 з'єднує між собою кронштейн упорний 4 рами з кронштейном 2 опорного колеса (рис. 3.38, а); а в причіпних бічні бруси сніці причіпу 5 з кронштейном 2 опорного колеса. При обертанні гвинта пари 6 рама переміщується по висоті відносно коліс і забезпечується регулювання глибини обробітку ґрунту робочими органами.

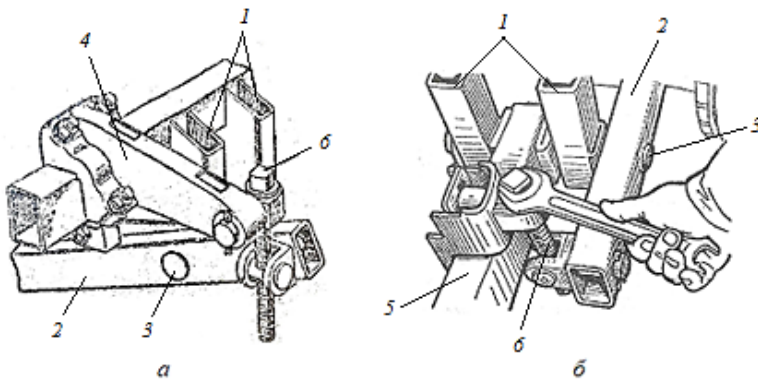


Рис. 3.38. Гвинтовий механізм опорного колеса культиватора для суцільного обробітку ґрунту:

а – начіпного; б – причіпного; 1 – бокові кронштейни переднього бруса рами; 2 – кронштейн опорного колеса; 3 – вісь; 4 – кронштейн упорний; 5 – бічний брус сніці причіпу; 6 – гвинтова пара

Для приєднання начіпних культиваторів до тракторів посередині переднього поперечного бруса 2 рам приварені замки 10 для з'єднання з автозчіпкою СА-1 (рис. 3.37, а), або дві вісі і розпірка з отвором для приєднання по трьохточковій системі до начіпки трактора.

Приєднання причіпних культиваторів до причіпного пристрою трактора, або зчіпки, виконується за допомогою сніці причіпу, яка шарнірно приєднується до переднього поперечного

брусу 2 рами (рис. 3.37, б). Для цього посередині поперечного брусу 2 приварений центральний кронштейн 11, а по краях – бічні кронштейни 12 кріплення причіпного пристрою. Сам причіп включає центральний брус сніці 13, який шарнірно приєднується до центрального кронштейна 11 рами і бічні бруси сніці 14, які шарнірно приєднуються до бічних кронштейнів 12 рами культиватора. На центральному брусіві сніці 13 встановлений виносний гідроциліндр 15, з'єднаний з верхньою провушиною центрального кронштейна 11 рами культиватора. Для приєднання причіпного культиватора до причіпного пристрою трактора або зчіпки на передньому кінці центрального брусу сніці 13 закріплений пристрій причіпний 16. Зміною способу його кріплення на брусіві сніці 13 регулюється положення рами культиватора в поздовжньому напрямку відносно поверхні поля (рис. 3.39). При горизонтальному положенні рами культиватора в повздовжньому напрямку центральний кронштейн 11 рами причіпного культиватора (рис. 3.37, б) повинен знаходитись вертикально. Таке положення регулюється зміною положення по висоті причіпного пристрою (рис. 3.39).

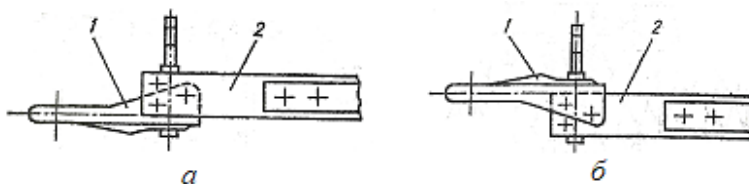


Рис. 3.39. Способи кріплення причіпного пристрою на центральному брусіві сніці культиватора КПС-4:  
 а – при агрегатуванні з трактором; б – при агрегатуванні з причіпною зчіпкою; 1 – причіпний пристрій; 2 – центральний брус сніці

У начіпних культиваторах таке положення замка 10 рами (рис. 3.37, а) забезпечується зміною довжини верхньої тяги механізму навіски трактора.

**Робочі органи** (лапи, зуби і т.д.) усіх культиваторів жорстко закріплюються на стояках за допомогою болтового з'єд-

нання і є змінними деталями. Це дозволяє легко виконувати заміну одного типу лап на інший, а також швидко знімати їх при необхідності загострення. В залежності від умов роботи і задач, які вирішуються при обробітці, стояки використовуються жорсткі або пружинні (рис. 3.40).

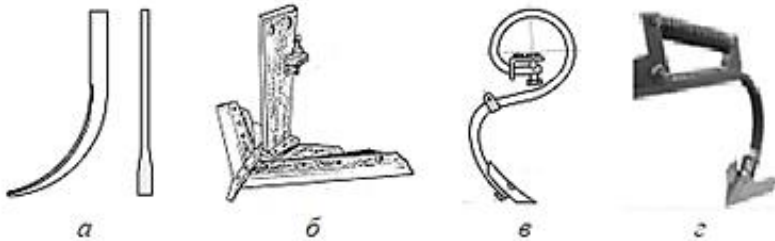


Рис. 3.40. Види стояків для кріплення робочих органів культиваторів:

а – жорсткий; б – жорсткий підсилений; в – пружинний, г – пружинний із запобіжним пристроєм

Жорсткі стоякі (рис. 3.40, а) виготовляють із сталі марки не нижчої МСт.6. Їх використовують для кріплення універсальних стрілчатих лап усіх типорозмірів та розпушувальних наральникових лап.

Для кріплення плоскорізних лап культиваторів-плоскорізів шириною захвату 110...250 см, розпушувачів і щілинорізів, які обробляють ґрунт на глибину до 60 см, використовують жорсткі підсилені стояки (рис. 3.40, б).

Для обробітку полів після багаторічних трав забур'янених ґрунтів, а також із значною кількістю поживних залишків або каміння, використовують робочі органи, закріплені на пружинних стояках (рис. 3.40, в, г). Під час роботи такі робочі органи, за рахунок зміни величини опору – вібрують, що сприяє їх самоочищенню від рослинних решток та ґрунту, а значить, і зменшенню тягового опору та підвищенню якості виконання обробітку. Завдяки тому, що стояки в поздовжньо-вертикальній площині зігнуті по спіралі, підрізані чи вирвані бур'яни ковзають по них до гори, виключаючи можливість забивання. При зустрічі з

перешкодою лапи зі пружинними стояками відхиляються назад, а в конструкції (рис. 3.40, г) ще й повертаються навколо вісі і стискають при цьому пружини. Після проходження перешкод під дією пружин вони повертаються у вихідне положення. Положення лапи із запобіжним пристроєм регулюється болтом, добиваючись горизонтального положення її леза. Стояки лап приєднуються жорстко до рами культиватора або до гряділів, які шарнірно приєднуються до рами.

**Система жорсткого кріплення стояків** лап до рами відзначається простотою конструкції та високою надійністю. Однак цей тип кріплення не забезпечує достатнього копіювання рельєфу поля та рівномірності глибини обробітку ґрунту по всій ширині захвату. Тому жорстке кріплення лап застосовується в основному на культиваторах для суцільного обробітку ґрунту (культиваторах-плоскорізах, культиваторах-глибокорозпушувачах та ін.) з шириною захвату до 4,0 м, а також для обробітку полів з рівною поверхнею. Рама таких культиваторів являє собою просту, надійну і плоску конструкцію, що складається з кількох (2...4) поперечних брусів жорстко з'єднаних поздовжніми планками.

**Одношарнірна система кріплення** (шарнірно-радіальна) стояків лап використовується на культиваторах для суцільного обробітку ґрунту. Вона має один шарнір, розміщений на передньому брусіві рами, до якого приєднаний гряділь з робочими органами (рис.3. 41).

**Гряділі** за конструктивним виконанням поділяють на: довгі, короткі, обвідні та односторонні. На них за допомогою тримачів 2 індивідуально або групою по 2...3 штуки жорстко закріплюються робочі органи (рис. 3.42). Тримачі 2 мають стопорний болт 3, за допомогою якого регулюється положення лапи по висоті та упорний болт 5 для регулювання їх нахилу.

Стійкість ходу лап по глибині на культиваторах з шарнірно-радіальним кріпленням до рами забезпечується стисканням пружин натискних штанг 9 (рис. 3.41), верхній край яких встановлюється в отвори заднього бруса рами 3, а нижні – з'єднуються з гряділями 4 (рис. 3.43).

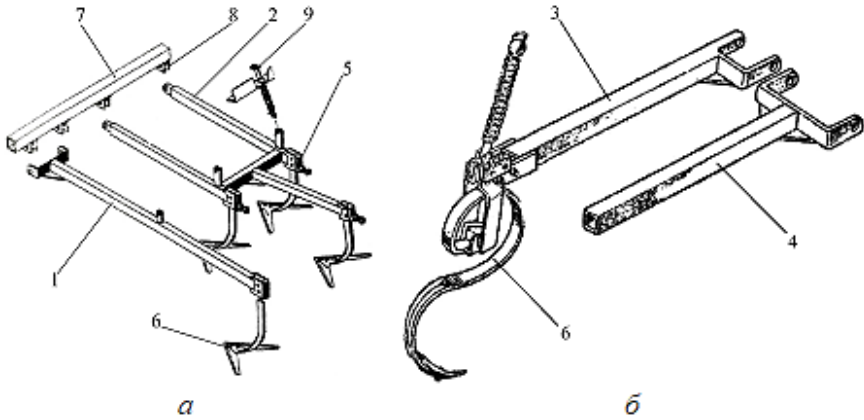


Рис. 3.41. Гряділі культиваторів для суцільного обробітку ґрунту:  
 а – довгий і обвідний; б – короткий і односторонній; 1 – гряділі довгий; 2 – гряділі обвідний; 3 – гряділі односторонній; 4 – гряділі короткий; 5 – тримач стояка; 6 – робочий орган; 7 – поперечний брус рами; 8 – кронштейн кріплення гряділів; 9 – натискна штанга з пружиною

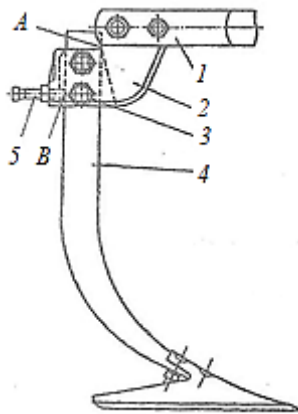


Рис. 3.42. Кріплення стояка стрілкової лапи до гряділя культиватора:  
 1 – гряділі; 2 – тримач стояка; 3 – стопорний болт з контрогайкою; 4 – стояк лапи; 5 – упорний болт з контрогайкою; А – передня точка упору стояка; В – задня точка упору стояка

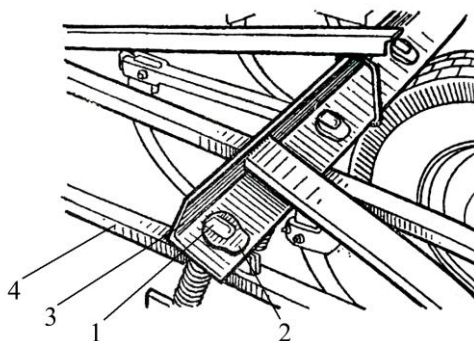


Рис. 3.43. Положення натискних штанг при повністю опущених гряділях культиватора:

1 – головка натискної штанги; 2 – втулка; 3 – задній брус рами; 4 – гряділь

У підготовленому до роботи культиваторі головки натискних штанг 1 з втулками 2 повинні щільно прилягати до опорної площини заднього бруса рами 3. Регулювання стиснення пружин 5 виконується за допомогою спеціального пристосування (рис. 3.44) і фіксацією їх перестановкою упорів 4 в отворах натискних штанг 3.

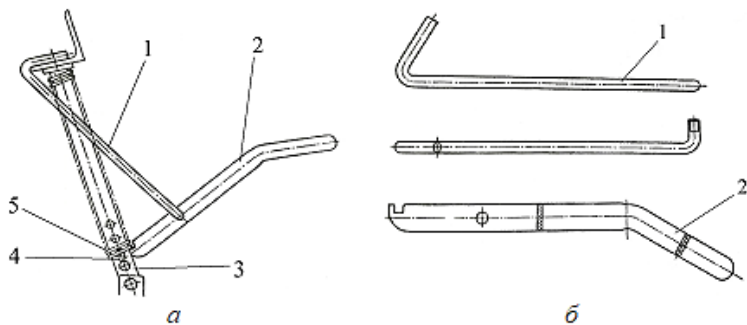


Рис. 3.44. Пристосування для стиснення пружин натискних штанг гряділів культиваторів для суцільного обробітку ґрунту:

а – робоче положення пристосування; б – деталі пристосування; 1 – тяга; 2 – важіль; 3 – натискна штанга; 4 – упор пружини; 5 – пружина

Для приєднання додаткових робочих органів і знарядь (пружинних та зубових борін) на рамі культиваторів для суцільного обробітку ґрунту встановлюється спеціальне пристосування (рис. 3.45). Воно включає поздовжні бруси 2 з кронштейнами на кінці, прикріплені до рами 1 культиватора передньою частиною і з'єднані поперечинами 3. До поперечин 3 приварені понижувачі 4, до яких шарнірно приєднуються поводки 5 з провушинами для приєднання зубових борін або пружинних борін. Пружинна борона складається з двох секцій. Кожна секція включає брус 5 (рис. 3.46), на якому встановлюються пружинні зуби 6 з підпружинниками 7. Глибина обробітку пружинною бороною регулюється натискними штангами 10, які з'єднують поздовжні бруси 1 пристосування для приєднання додаткових знарядь до культиватора з брусом 5 секції пружинної борони.

При використанні легких зубових борін, їх передні частини приєднують до повідків 5 (рис. 3.45), а задню – до поздовжніх брусів 2 за допомогою розтяжок із ланцюгів. Борони, які мають крюки, з'єднуються ними з провушинами повідків 5, а задня частина їх також за допомогою розтяжок приєднується до поздовжніх брусів 2 пристосування культиваторів.

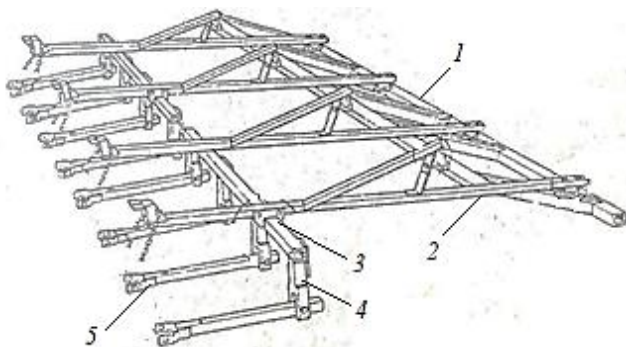


Рис. 3.45. Пристосування для приєднання додаткових робочих органів і знарядь до культиваторів для суцільного обробітку ґрунту: 1 – рама культиватора; 2 – поздовжній брус; 3 – поперечина; 4 – понижувач; 5 – поводок

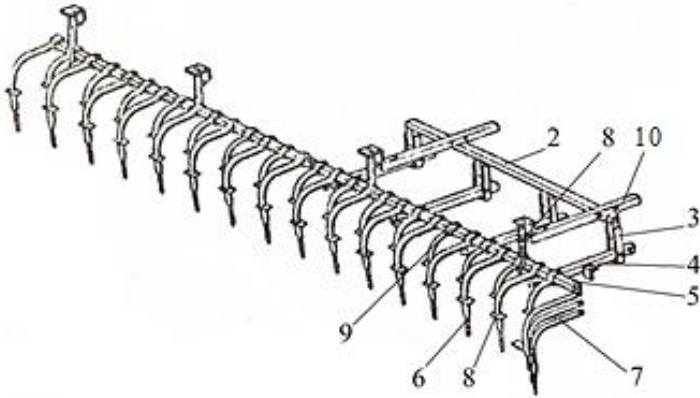


Рис. 3.46. Приєднання пружинної борони до рами культиватора для суцільного обробітку ґрунту:

1 – повздовжній брус; 2 – поперечина; 3 – понижувачі; 4 – повідок; 5 – брус секцій борон; 6 – зуб пружинний; 7 – підпружинник; 8 – скоба; 9 – хомутик; 10 – натискна штанга з пружиною

### 3.5.2. Допоміжні органи культиваторів для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур

Допоміжними органами та механізмами культиваторів для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур є рама з механізмом начіпки та опорно-привідними колесами, гряділі секцій з копіювальними колесами та обладнанням для кріплення робочих органів, шарнірно-паралелограмні механізми кріплення гряділів до переднього бусу рами, обладнання для підживлення рослин з механізмом приводу та транспортний пристрій (на широкозахватних культиваторах).

**Рама просапного культиватора** являє собою брус виготовлений із пустотілого профілю квадратного або прямокутного перетину розміри якого збільшуються із збільшенням ширини захвату машини. Посередині бусу закріплюється замок для з'єднання культиватора з автозчіпкою трактора. В робочому положенні рама культиватора опирається на два опорно-привідні пневматичні колеса. Транспортування просапних культиваторів

обмеженої ширини захвату виконується на навіски трактора, а широкозахватних - з використанням транспортного пристрою.

Набір робочих органів для обробки одного міжряддя закріплюється на одному гряділі 2 і становлять секцію просапного культиватора (рис. 3.47). Гряділі за допомогою шарнірно-паралелограмної підвіски 1 приєднується до бруса рами культиватора двома скобами. Такий спосіб кріплення секцій дозволяє їх зміщувати по брусу рами при підготовці культиватора для обробки посівів з іншою шириною міжрядь.

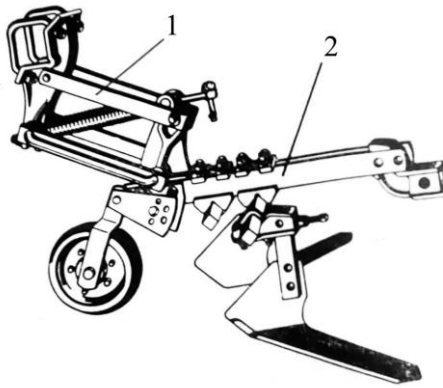


Рис. 3.47. Секція просапного культиватора зі складальною конструкцією гряділя:  
1 – паралелограмна підвіска; 2 – гряділі

**Секції просапних культиваторів**, за конструкцією гряділів, випускаються двох видів зі складальною (рис. 3.47), або цілісною конструкцією (рис. 3.48). Паралелограми підвіски секцій з цілісною конструкцією гряділів мають верхню ланку у вигляді стяжки 4 для регулювання положення (нахилу) гряділів 7. Підвіска секцій зі складальною конструкцією гряділів має нижні і верхні планчасті ланки і вмонтовану стабілізаційну пружину для забезпечення надійного зчеплення копіювального колеса секції з ґрунтом (рис. 3.47). Задня полка верхньої ланки підвіски є фіксатором секцій в транспортному положенні.

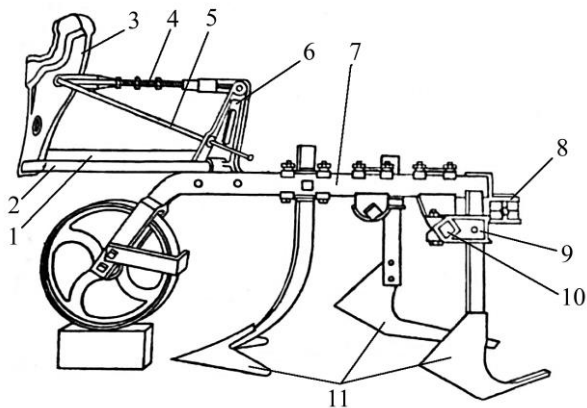


Рис. 3.48. Секція просапного культиватора з цілісною конструкцією гряділя:

1 – планка нижньої ланки; 2 – нижня ланка паралелограмної підвіски; 3 – передній кронштейн; 4 – верхня ланка; 5 – транспортна тяга; 6 – задній кронштейн; 7 – гряділь; 8 – тримач задній; 9 – тримач боковий; 10 – поводок квадратний тримача; 11 – робочі органи секції

**Гряділь секції** служить для кріплення робочих органів. Гряділь складальної конструкції (рис. 3.49) складається з двох грядільних планок 1 між якими в задній частині встановлюється тримач задній 2 для кріплення стояка робочого органу по середині міжряддя. До передньої частини грядільних планок 1 прикріплена, з можливістю повороту, стійка 5 копіювального колеса з сектором 6. Напроти нього на грядільній планці 1 закріплена планка 3 теж з отворами. Суміщенням цих отворів змінюється глибина обробки ґрунту робочими органами секції. Для кріплення стояків робочих органів з обох сторін грядільних планок 1 секції культиватора комплектуються накладками 7, призмами 8 з повідками квадратного поперечного перетину і боковими тримачами 9. Таке обладнання дозволяє встановлювати на кожній секції по одному, два і три робочі органи, витримуючи при цьому задані захисні зони від рядків рослин, перекриття між лапами і величину їх заглиблення.

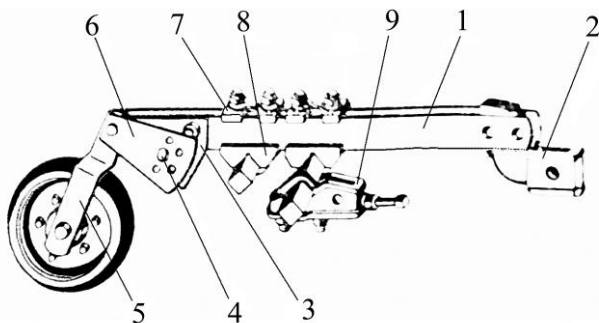


Рис. 3.49. Гряділь складальної конструкції:

1 – грядільна планка; 2 – тримач задній; 3 – планка; 4 – болт; 5 – стійка колеса; 6 – сектор; 7 – накладка; 8 – призма; 9 – тримач боковий

Регулювання глибини обробітку ґрунту кожним робочим органом просапного культиватора виконується вертикальним переміщенням його в пазах тримачів. Групове (для всіх робочих органів закріплених на одному гряділі) регулювання глибини виконується на культиваторах із складальною конструкцією гряділя поворотом стійки копіювального колеса відносно гряділя. Розстановка робочих органів по ширині міжряддя виконується горизонтальним переміщенням бокових тримачів разом з повідками в призмах на гряділях.



### 3.6. Запитання і завдання для самоперевірки

1. Основні складові конструкцій культиваторів для суцільного обробітку ґрунту та міжрядного обробітку посівів.
2. Які робочі органи використовуються в культиваторах?
3. Особливості конструкцій робочих органів культиваторів для виконання різних технологічних операцій.
5. Які робочі органи культиваторів застосовуються для підрізання бур'янів?
6. Які робочі органи культиваторів застосовуються для розпушування ґрунту?
7. Які робочі органи культиваторів застосовуються для підгортання?
8. Які допоміжні органи використовуються в культиваторах?
10. Переваги перспективних робочих органів та особливості їх використання.
11. Особливості конструкції, роботи і використання ротаційних робочих органів культиваторів.
12. Особливості конструкції, роботи і використання робочих органів культиваторів для внутрішньогрунтового внесення добрив та пестицидів.
13. Особливості будови допоміжних органів культиваторів для суцільного обробітку ґрунту.
14. Види стояків для кріплення робочих органів культиваторів.
15. Особливості конструкції допоміжних органів культиваторів для міжрядного обробітку посівів.

## 4. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ КУЛЬТИВАТОРІВ

### 4.1. Підготовка до роботи лемішно-дискових культиваторів ШИЛІНГ для суцільного обробітку ґрунту виробництва ЛОЗІВСЬКІ МАШИНИ

**Мета:** поглибити знання з будови лемішно-дискових культиваторів для суцільного поверхневого обробітку ґрунту та отримати практичні навички підготовки їх до роботи в конкретних виробничих умовах.

#### 4.1.1. Призначення культиваторів КЛД ШИЛІНГ

Стерньові культиватори КЛД ШИЛІНГ призначені для лущення стерні, основного та передпосівного поверхневого, мілкого та середнього за глибиною обробітку ґрунту, подрібнення та заробки поживних рештків попередніх культур та бур'янистої рослинності, поліпшення луків та пасовищ.

Культиватори КЛД ШИЛІНГ використовуються у мінімальній системі землеробства, при якій створюються найбільш сприятливі умови для проростання і подальшого розвитку рослин, в традиційних системах обробки, при догляді за парами та у передпосівній підготовці.

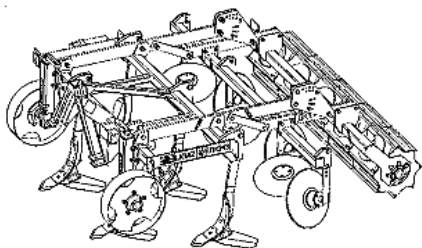
Завдяки особливостям конструкції культиватори застосовують для заробки проміжних культур, оптимально перемішуючи зелену масу з ґрунтом для швидкого розкладання

За один прохід культиватор виконує наступні операції:

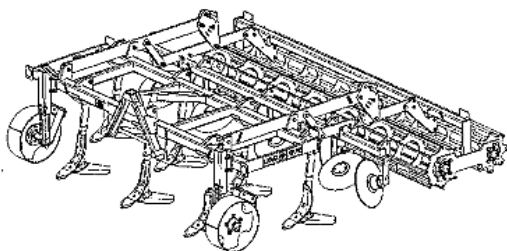
- розпушування та кришення ґрунту;
- підрізання бур'янів;
- подрібнення та заробку рослинних залишків, добрив та мульчування ними поверхні ґрунту;
- вирівнювання та зворотне ущільнення поверхні ґрунту;
- підготовку посівного ложа.

Культиватори КЛД можуть працювати на ґрунтах з твердістю не більше 2,5 МПа, вологістю не більше 25,0 % та нахилом поверхні поля не більше 10,0°.

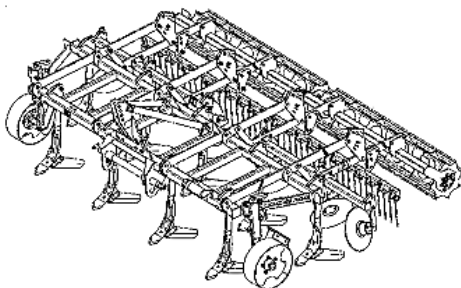
Культиватори модельного ряду ШИЛІНГ є начіпними машинами (рис. 4.1.1).



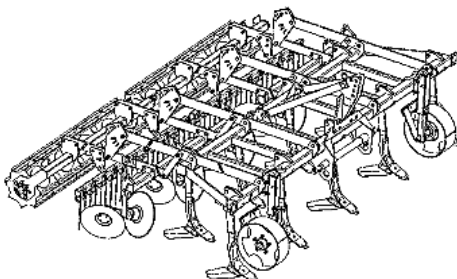
а) ШИЛІНГ-2



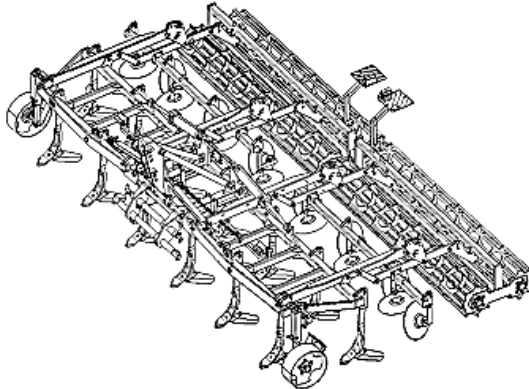
б) ШИЛІНГ-3



в) ШИЛІНГ-4



г) ШИЛІНГ-4x2



д) ШИЛНІГ-6

Рис. 4.1.1. Культиватори модельного ряду ШИЛНІГ

Культиватори КЛД агрегатуються:

- ШИЛНІГ-2 (рис. 4.1.1, а) з тракторами потужністю двигуна 80...100 к.с. з навісною системою категорії 2 за допомогою автоматичного зчіпного пристрою СА-1;
- ШИЛНІГ-3 (рис. 4.1.1, б) з тракторами потужністю двигуна 130...170 к.с. з навісною системою категорії 3 за допомогою автоматичного зчіпного пристрою СА-2;
- ШИЛНІГ-4 (рис. 4.1.1, в) з тракторами потужністю двигуна 160...220 к.с. з навісною системою категорії 3 за допомогою трьоточкової навісної системи трактора;
- ШИЛНІГ-4х2 (рис. 4.1.1, г) з тракторами потужністю двигуна 160...220 к.с. з навісною системою категорії 3 за допомогою трьоточкової навісної системи трактора;
- ШИЛНІГ-6 (рис. 4.1.1, д) з тракторами потужністю двигуна від 300 к.с. з навісною системою категорії 3 або 4 за допомогою трьоточкової навісної системи трактора.

#### 4.1.2. Будова культиваторів ШИЛНІГ

Будова культиваторів ШИЛНІГ і їх основних частин наведено на рисунку 4.1.2.

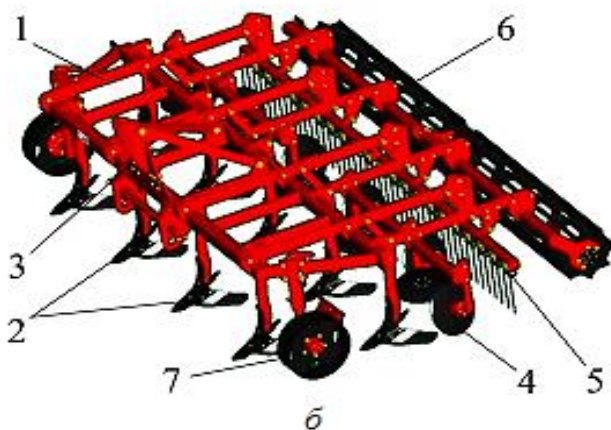
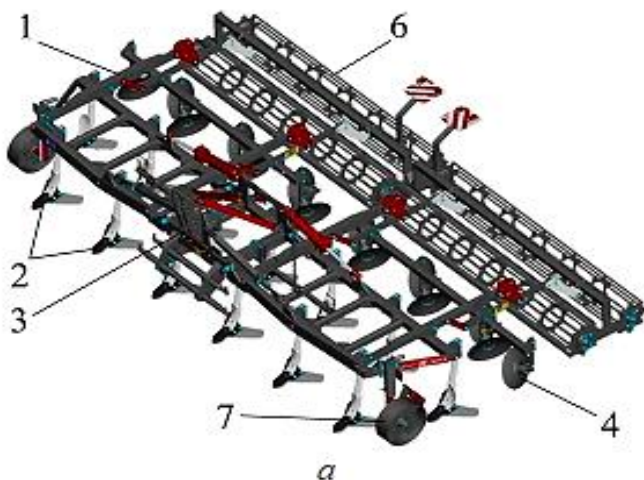


Рис. 4.1.2. Культиватор лемішно-дисковий начіпний ШИЛІНГ:  
 а – ШИЛІНГ-4; б – ШИЛІНГ-4х2; 1 – рама; 2 – стрілочаста лапа; 3 – начіпка; 4 – розпушувачі дискові; 5 - балка з пружинами; 6 – котки; 7 – опорне колесо

Культиватор ШИЛІНГ-4х2 відрізняється від культиватора ШИЛІНГ-4 тим, що у нього на передньому ряду встановлено п'ять стрілочастих лемішних лап, а не чотири. Крім того в ньому на лівій балці дисків встановлено два одинарних дискових розпушувачі та один подвійний, а на правій - три подвійні.

Для передпосівного обробітку ґрунту культиватори оснащуються *робочими органами*: стрілочастими лапами, розпушувачами дисковими, балкою з пружинами (лише для ШИЛІНГ-4 та ШИЛІНГ-4х2) і котками.

Робочі органи культиватора виготовлені із високоякісної борованої сталі із закалюванням (BELLOTA, OFAS, АМА).

Конструкція культиватора ШИЛІНГ адаптована під більшість закордонних робочих органів.

*Лапи стрілочасті лемішні* призначені для розпушування ґрунту. Лапа (рис. 4.1.3) складається зі стійки 1, до якої кріпиться башмак 2, щиток 3 та наконечник лапи 4. До башмака кріпляться два леміші 5 (лівий та правий) у вигляді стрілочастого робочого органу.

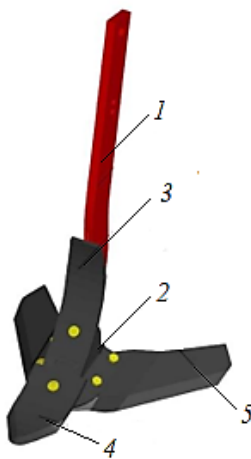


Рис. 4.1.3. Лапа стрілочаста лемішна:

1 – стояк; 2 – башмак; 3 – щиток; 4 – наконечник лапи; 5 – леміш

*Розпушувач дисковий* (подвійний та одинарний) призначений для вирівнювання ґрунту (рис. 4.1.4).

Розпушувач, складається зі стояка 1 з регульованими по висоті кріпильними отворами, кронштейна і приварених двох

(однієї для одинарних розпушувачів) вісей 3. На вісі встановлюється підшипниковий вузол з диском. Підшипниковий вузол включає кришку 5, в якій знаходиться ущільнення 9. У кришці передбачено три отвори для зручності демонтажу ущільнення.

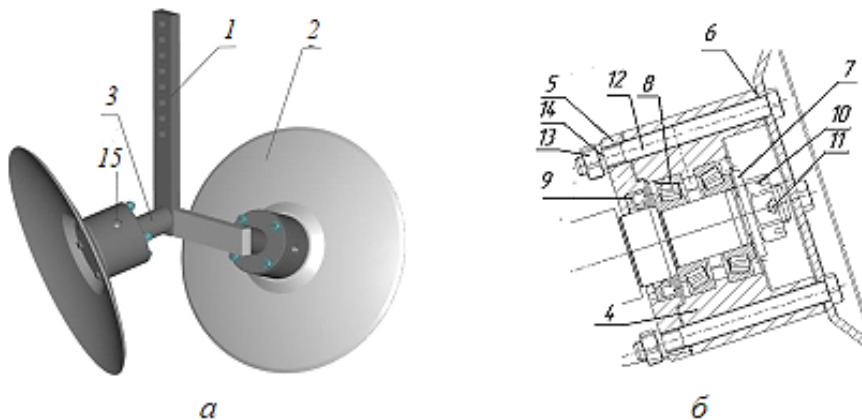


Рис. 4.1.4. Розпушувач подвійний:

а – загальний вигляд; б – підшипниковий вузол; 1 – стояк; 2 – диск; 3 – вісь; 4 – корпус; 5 – кришка; 6 – прокладка; 7 – шайба; 8 – підшипник; 9 – ущільнення; 10 – гайка; 11 – шплінт; 12 – болт; 13 – гайка; 14 – шайба; 15 – маслянка

У корпусі 4 встановлено два конічні підшипники 8. Регулювання підшипників проводиться за допомогою гайки 10, яку потрібно затягнути моментом  $50 \pm 10$  Н·м, а потім ослабити на  $1/4 \dots 1/6$  обертів, щоб було співпадіння прорізу гайки з отвором для шплінта 11, після чого гайку слід зашплінтувати.

Диск 2 кріпиться до корпусу 4 та кришки 5 за допомогою болтів 12, шайб 14 і гайок 13. Для змащення в корпусі встановлено маслянку.

Розпушувач дисковий одинарний має конструкцію, аналогічну подвійному, але відрізняється кількістю дисків, оскільки має по одному диску на кожній стійці.

*Балка з пружинами* (використовується лише для культиваторів ШИЛІНГ 4 та ШИЛІНГ 4х2) призначена для додаткового вирівнювання ґрунту та рівномірного розподілу рослинних решток (рис. 4.1.5). Пружини на балках закріплюються за допомогою притискних елементів 2, болтів 3, гайок 4 і шайб 5.

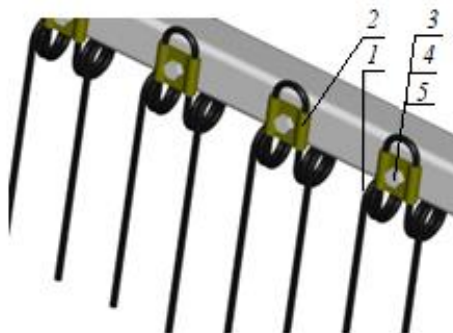


Рис. 4.1.5. Балка з пружинами:  
1 – зуб пружинний; 2 – притискач; 3 – болт; 4 – гайка; 5 – шайба

*Коток* призначений для вирівнювання та ущільнення ґрунту (рис. 4.1.6). Він складається з каркасу 1 і підшипникового вузла 2. Підшипниковий вузол котка включає корпус 3, в якому на двох підшипниках 4 встановлено вісь 5.

З внутрішньої сторони порожнина корпусу 3 закривається кришкою 6 з прокладкою, а з зовнішньої сторони – ущільненням 7. Вісь 5 встановлена на двох втулках амортизатора 8 в корпус буфера 9, який кріпиться до стояків котка.

Підшипниковий вузол котка не потребує регулювання та обслуговування протягом усього періоду експлуатації.

На культиваторах ШИЛІНГ 2, ШИЛІНГ 4 та ШИЛІНГ 4Х2 встановлено одинарний прутковий коток. У культиваторах ШИЛІНГ 3 та ШИЛІНГ 6 використовується подвійний прутково-ножовий коток, при цьому ножовий коток розміщується попереду пруткового, а ножі повинні бути спрямовані заточеною частиною до ґрунту.

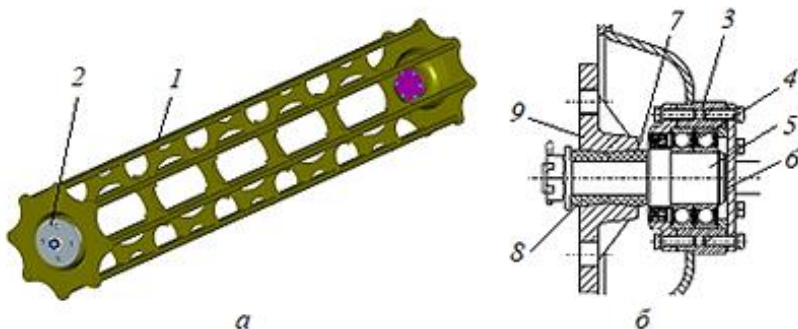


Рис. 4.1.6. Коток:

а – загальний вигляд; б – підшипниковий вузол; 1 – каркас; 2 – підшипниковий вузол; 3 – корпус; 4 – підшипник; 5 – вісь; 6 – кришка; 7 – ущільнення; 8 – втулка амортизатора; 9 – корпус буфера

У стандартній комплектації культиваторів ШИЛІНГ використовуються *металеві опорні колеса з підшипниковим вузлом на основі конічних підшипників*.

Культиватори також можуть бути оснащені *гумовими атмосферними опорними колесами з підшипниковим вузлом або металевими опорними колесами, які не потребують обслуговування*. Зовнішній вигляд різних типів опорних коліс наведено на рисунку 4.1.7.

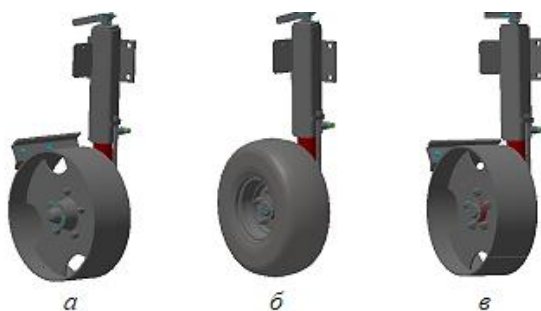


Рис. 4.1.7. Загальний вигляд опорних коліс культиваторів ШИЛІНГ:

а – базове металеве; б – гумове; в – металеве з підшипниковим вузлом, що не потребує обслуговування

*Опорне колесо* (рис. 4.1.8) складається з колеса 1 та стояка 2, до якого приварена пластина для кріплення до рами культиватора за допомогою хомутів. У зовнішньому стояку 2 телескопічно розміщено внутрішній стояк 3, до якого приварена вісь 4. На осі 4 розташована маточина 5, в якій запресовані два конічні підшипники 6, захищені від пилу ущільнювачем 7 та кришкою 8. Маточина закріплюється прорізною гайкою 12.

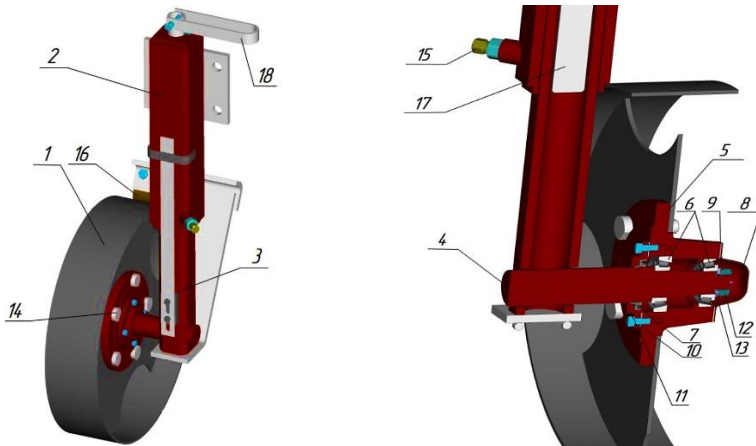


Рис. 4.1.8. Будова опорного колеса:

1 – обід; 2 – стояк; 3 – стояк внутрішній; 4 – вісь; 5 – маточина; 6 – підшипник; 7 – ущільнювач; 8 – кришка; 9, 10 – прокладка; 11 – кришка; 12 – гайка; 13 – шайба; 14 – болт; 15 – гвинт; 16 – чистик; 17 – гвинт; 18 – рукоятка гвинта

До маточини колесо кріпиться п’ятьма болтами 14 з конічними гайками. Для запобігання перекосам колеса гайки слід затягувати поступово, чергуючи їх, до повного затягування всіх п’яти. У верхній частині нерухомого стояка колеса приварена бонка, в яку вставляється гвинт 15 для фіксації колеса.

Опорне колесо піднімається та опускається за допомогою повороту рукоятки гвинта 18. На стояку колеса встановлений чистик 16 для очищення від налиплої землі. Підйом колеса збільшує глибину обробітку, тоді як його опускання зменшує.

*Конструкція підшипникових вузлів, що не потребують обслуговування* (рис. 4.1.9), виглядає так: на осі 1 встановлена маточина 2 з двоярним кульковим радіально-упорним підшипником 3, закріпленим гайкою 4. Внутрішня порожнина маточини з боку стійки захищена касетним ущільненням 5, а з боку колеса – кришкою 6.

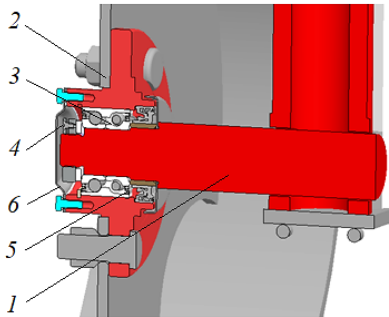


Рис. 4.1.9. Підшипниковий вузол, що не потребує обслуговування:  
1 – вісь; 2 – маточина; 3 – підшипник; 4 – гайка; 5 – касетне ущільнення; 6 – кришка

*Механізм регулювання* (рис. 4.1.10) є чотириланковим паралелограмним механізмом, що складається з двох плоских поперечних тяг, бокових планок і щоки. Щока має отвори для фіксації механізму віссю, яка переставляється в потрібне положення. Цей механізм призначений для регулювання заглиблення дисків та котка на потрібну глибину.

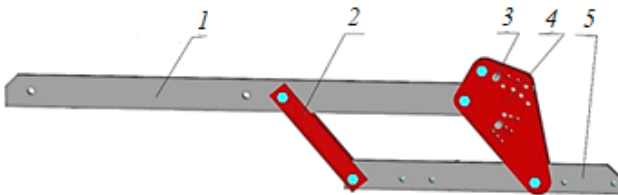


Рис. 4.1.10. Механізм регулювання:  
1, 5 – тяга; 2 – планка бокова; 3 – вісь обмежувальна; 4 – щока

Встановлення глибини обробітку здійснюється за допомогою нижньої обмежувальної осі 3. Чим нижче вісь 3 розташована в отворі на щоці 4, тим більша буде глибина обробітку.

*Механізм регулювання балки з пружинами* (тільки для моделей ШИЛЛІНГ-4 та ШИЛЛІНГ-4х2) призначений для налаштування пружин на оптимальну висоту і кут нахилу.

Конструкція механізму (рис. 4.1.11) включає дві планки 1, закріплені на тязі 3 механізму регулювання. Сектор 4 балки пружин 5 вставляється у відповідні отвори планок, який має ряд регулювальних отворів. Встановлення кута нахилу та заглиблення пружин здійснюється шляхом перестановки обмежувальної вісі 2 у відповідні отвори сектора 4.

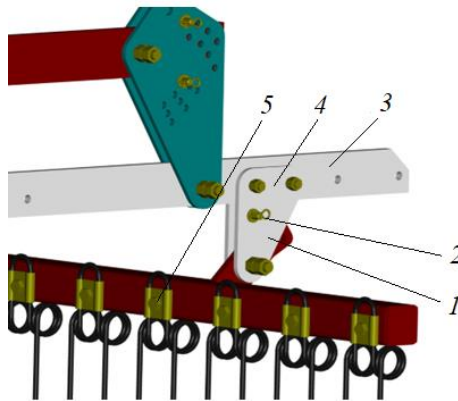


Рис. 4.1.11. Механізм регулювання балки з пружинами:  
1 – планка; 2 – вісь обмежувальна; 3 – тяга; 4 – сектор; 5 – балка з пружинами

*Механізм агрегування культиваторів ШИЛІНГ-2 та ШИЛІНГ-3* (рис. 4.1.12) приварений до передньої балки культиватора. Він є зварною конструкцією, що складається з двох швеллерних балок 1 та 2, з'єднаних стінкою 3, до якої кріпиться упор собачки 4. За допомогою цього механізму та швидкоз'єднувального пристрою трактора (трикутника) здійснюється приєднання культиватора до трактора.

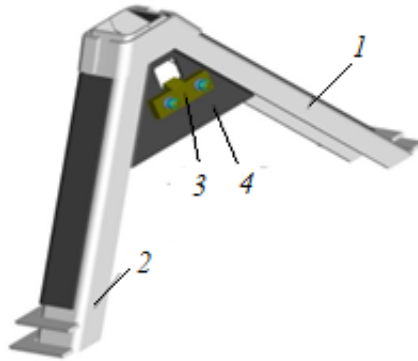


Рис. 4.1.12. Механізм агрегування ШИЛІНГ-2 та ШИЛІНГ-3:  
1, 2 – балка; 3 – стінка; 4 – упор собачки

*Механізм агрегування культиваторів ШИЛІНГ-4 та ШИЛІНГ-4х2 встановлюється на раму культиватора за допомогою болтових з'єднань (рис. 4.1.13). Він складається з двох кронштейнів 1, приварених до стояка 2, що мають кілька регулювальних отворів для кріплення штиря причепа.*

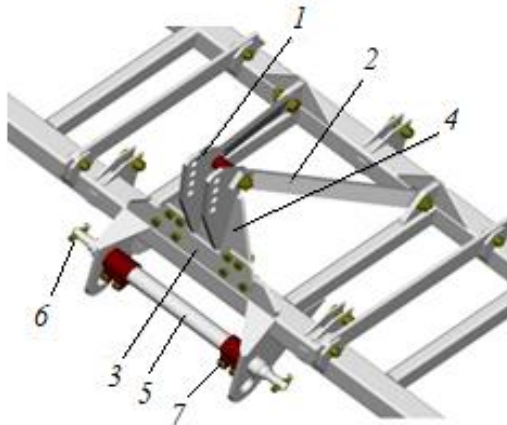


Рис. 4.1.13. Механізм агрегування ШИЛІНГ-4 та ШИЛІНГ-4х2:  
1 – кронштейн; 2 – стояк; 3 – опора; 4 – розкіс подовжній; 5 – вал;  
6 – вісь обмежувальна; 7 – хомут

Механізм агрегування фіксується на опорі 3, закріпленій на передній балці рами. Для підвищення міцності та жорсткості навісного пристрою, до кронштейнів механізму агрегування та рами кріпляться два подовжні розкоси 4. Вал 5 з двома обмежувальними вісями 6 встановлюється у вушка рами за допомогою хомутів 7.

Механізм агрегування культиваторів ШИЛІНГ 6 встановлюється на раму культиватора за допомогою болтових з'єднань. Він включає (рис. 4.1.14) нижній вал навіски 1 і верхній причіпний пристрій 2. Вал закріплюється на передній балці 3 центральної рами за допомогою хомутів 4. Верхній причіпний пристрій 2 кріпиться до опори 5, яка встановлена на передню балку центральної рами.

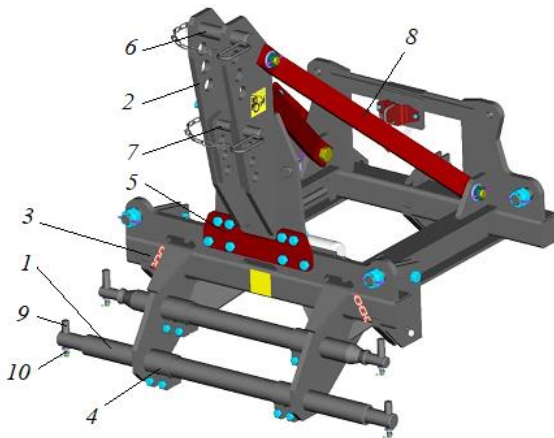


Рис. 4.1.14. Механізм агрегування ШИЛІНГ-6:  
1 – вал навіски; 2 – причіп; 3 – балка; 4 – хомут; 5 – опора; 6, 7 – палець причепа; 8 – розкос повздовжній; 9 – палець валу; 10 – шплінт

Механізм агрегування має два ряди регулювальних отворів для кріплення двох пальців причепа 6 та 7. До кронштейнів механізму і рами кріпляться два поздовжні розкоси 8, що забезпечують міцність і жорсткість навісного пристрою.

При агрегуванні культиватора нижні тяги навісної системи трактора з'єднуються з валом навіски та фіксуються пальцями 9 за допомогою шплінтів 10. Верхній причіпний пристрій приєднується так, щоб точка приєднання на агрегаті була розташована вище, ніж на тракторі.

Культиватор оснащений двома нижніми валами для використання з двома типорозмірами навісних пристроїв трактора.

*Механізм складання культиватора ШИЛІНГ 6* призначений для переведення культиватора в транспортне положення (рис. 4.1.15). Він складається з гідроциліндрів 1, стопорного пристрою 2 та транспортного фіксатора 3.

У транспортному положенні крила культиватора складаються та фіксуються за допомогою механічного стопорного пристрою 2.

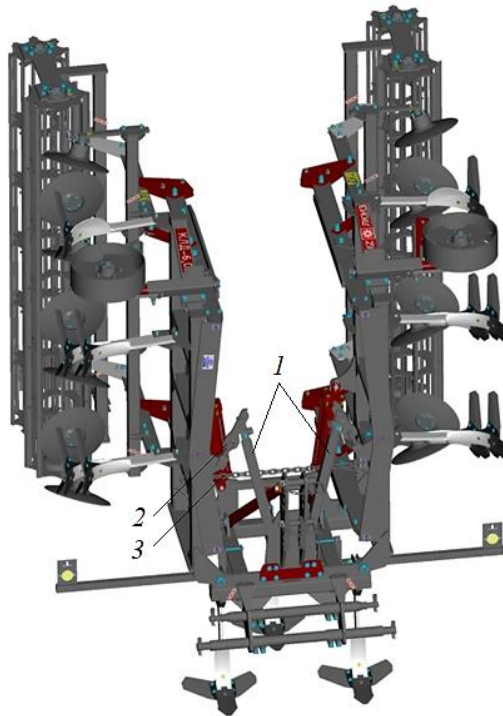


Рис. 4.1.15. Транспортне положення культиватора ШИЛІНГ-6:  
1 – гідроциліндр; 2 – стопорний пристрій; 3 – транспортний фіксатор

*Стопорний пристрій* (рис. 4.1.16) складається з двох поперечних розкосів пластинчатого перетину 1, між якими на вісі 2 закріплений важіль 3, що з'єднує болт 4. На розкосах розміщені пластини з отворами для вісі обмежувальної 5, яка фіксує положення важеля. У важелі встановлена гайка з різьбою 6, в яку вгвинчена вилка 7, що дозволяє регулювати довжину стопорного пристрою.

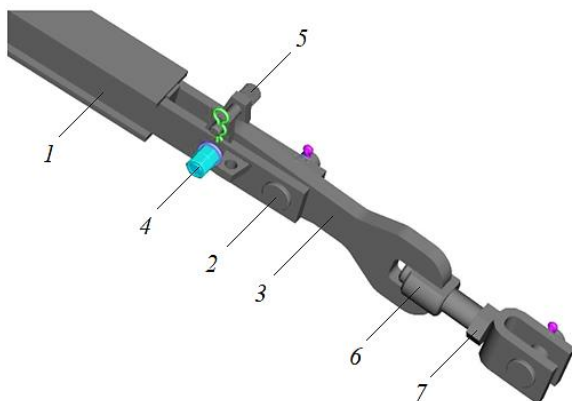


Рис. 4.1.16. Стопорний пристрій ШИЛІНГ-6:

1 – розкос поперечний; 2 – вісь; 3 – важіль; 4 – болт; 5 – вісь обмежувальна; 6 – гайка; 7 – вилка

*Гідравлічна система ШИЛІНГ 6* призначена для переведення культиватора з робочого положення в транспортне і навпаки.

*Електрична система ШИЛІНГ 6* використовується для позначення культиватора в умовах недостатнього освітлення та дублювання світлових сигналів трактора. На культиваторі встановлено передні та задні габаритні вогні, покажчики поворотів і стоп-сигнали.

### **4.1.3. Технологічний процес роботи культиватора**

Обробка ґрунту культиватором лемішно-дисковим КЛД ШИЛІНГ відбувається у два етапи. На першому етапі насіння падолиця, бур'янів та органічна маса прикриваються верхнім шаром ґрунту на невеликій глибині лапами з крильчатими лемешами, що провокує швидке їх проростання. Одночасно з цим руйнуються водні капіляри, завдяки чому в ґрунті зберігається волога.

Другий етап обробки здійснюється через два тижні. Під час цієї операції ґрунт обробляється на глибину 10...15 см, сходи зрізаються по всій поверхні та видаляються разом із коренем. При цьому органічна маса, перемішуючись з ґрунтом, рівномірно розподіляється по всій глибині обробки.

Широкі крильчаті леміші, що встановлені під кутом знизу, заглиблюються в ґрунт завдяки своїй геометрії, розпушують шар ґрунту по всій його поверхні та підрізають корені рослин. Щиток лап перемішує рослинні залишки із ґрунтом. Блок дисків вирівнює поверхню поля після проходження лап. Балка з пружинами (у моделях ШИЛІНГ-4 та ШИЛІНГ-4х2) запобігає викиданню ґрунту з-під дисків у коток, вирівнює поверхню ґрунту і рівномірно розподіляє рослинні залишки. Котки остаточно розбивають грудки, вирівнюють та зворотнє ущільнюють ґрунт.

Передній ножовий коток спеціально заточений та загартований для більш ефективного розрізання пожнивних залишків.

Висота рами культиватора становить 80 см, що дозволяє ефективно працювати на полях з великою кількістю пожнивних залишків без ризику їх забивання.

### **4.1.4. Підготовка культиватора КЛД ШИЛІНГ на задані умови роботи**

#### ***Приєднання культиватора до трактора***

Для приєднання культиватора до трактора його необхідно встановити на рівному майданчику.

Для агрегування з культиваторами ШИЛІНГ-2 та ШИЛІНГ-3 трактор повинен бути оснащений рамкою автозчіпки, яка з'єднана з механізмом навіски трактора. Для агрегування культиватора ШИЛІНГ 2 на передню частину трактора необхідно встановити противаги мас 200 кг, щоб забезпечити стійкість під час роботи.

При з'єднанні культиватора ШИЛІНГ-2 та ШИЛІНГ-3 з трактором, він повинен під'їхати заднім ходом до культиватора, опустити механізм начіпки вниз так, щоб рамка увійшла в порожнину замка, привареного до рами культиватора. При включенні гідравлічного розподільника трактора в режим «на підйом», культиватор автоматично начіпляється. Пружина приводить собачку, що знаходиться на рамі автозчіпки, в рух, і вона входить у паз замка, фіксуючи з'єднання рамки з замком. У робочому положенні носик собачки повинен упиратися в упор замка. Щільність з'єднання забезпечується мінімальним зазором між упором і носиком собачки, що дозволяє їй безперешкодно входити і виходити зі зчіпки. Регулювання щільності з'єднання проводиться шляхом зсуву упору, завдяки наявності еліптичних кріпильних отворів.

Для агрегування культиваторів ШИЛІНГ-4, ШИЛІНГ-4х2, ШИЛІНГ-6 трактор повинен бути оснащений трьохточковим навісним пристроєм.

Для приєднання культиваторів ШИЛІНГ 4, ШИЛІНГ 4х2 та ШИЛІНГ 6 необхідно під'їхати трактором заднім ходом до культиватора, перевести гідравлічну систему трактора в режим регулювання, з'єднати нижні тяги трактора з валом начіпки та зафіксувати їх. Верхній причіпний пристрій потрібно приєднати так, щоб під час роботи точка під'єднання на культиваторі знаходилась вище, ніж на тракторі, забезпечуючи правильний розподіл навантаження та стабільність культиватора.

### ***Налагодження культиватора***

Перед початком роботи необхідно перевірити, чи легко обертаються колеса, диски та коток. Вони повинні обертатися

від руки без заїдань та заклинювань. Перевірити затяжку різьбових з'єднань та наявність шплінтів, а також відрегулювати положення чистиків коліс. Потрібно встановити необхідну глибину обробітку; для культиваторів ШИЛІНГ-4 та ШИЛІНГ-4х2 додатково встановити висоту та кут нахилу балки з пружинами для оптимальної роботи агрегату.

Після попередніх регулювань потрібно провести випробування культиватора, проїхавши 50...100 м з робочою швидкістю, і перевірити якість обробітку ґрунту та рівномірність ходу. У разі необхідності відрегулювати культиватор.

#### *Встановлення глибини обробітку ґрунту*

Здійснюється шляхом регулювання по висоті опорних коліс культиватора.

Розташовані за культиваторними лапами вирівнювальні диски, що встановлені на паралелограмі котку, не потребують додаткового регулювання при установці глибини.

#### *Встановлення центру ваги*

Перестановкою осі запобіжника глибини та переміщенням наперед блоку вгнутих дисків з котком досягається оптимальне розміщення центру ваги для здійснення транспортування агрегату, що суттєво знижує навантаження на навісну систему трактора.

#### *Встановлення кута нахилу лап*

За допомогою перестановки зрізного болта можна регулювати кут нахилу лап та забезпечувати їх входження на різних типах ґрунтів.

### **4.1.5. Можливі несправності культиваторів**

Можливі несправності: підшипники дисків та котків; стояків дисків; знос робочих органів; пошкодження гумових втулок амортизатора котка.

Критерії граничного стану культиваторів: деформація рами або балок, що неможливо усунути в господарстві; зниження наробітку на відмову до 20 % від початкового та нижче.

Вузли та деталі, що вийшли з лади потребують заміни на нові оригінальні комплектуючі.

#### 4.1.6. Зміст звіту

Назва роботи.

Мета роботи.

Індивідуальне завдання умов роботи для налагодження культиватора лемішно-дискового для обробітку ґрунту.

Порядок підготовки культиватора лемішно-дискового для обробітку ґрунту на задані умови роботи.



#### 4.1.7. Запитання і завдання для самоперевірки

1. Які технологічні процеси виконуються культиваторами ШИЛІНГ?
2. Робочі і допоміжні органи культиваторів, їх призначення та використання.
3. Від чого залежить підбір та розміщення лап культиваторів для суцільного обробітку ґрунту?
4. Як кріпляться робочі органи на рамі культиваторів?
5. Які переваги лінійки культиваторів КЛД?
6. Відмінності між собою культиваторів лінійки ШИЛІНГ.
7. Порядок підготовки культиваторів до роботи.
8. Як встановити робочі органи на задану глибину обробітку ґрунту?
9. Які причини неякісного виконання технологічного процесу робочими органами культиваторів?
10. Які можуть бути несправності культиваторів?

## **4.2. Підготовка до роботи культиваторів для суцільного обробітку ґрунту виробництва ELVORTI**

**Мета:** поглибити знання з будови культиваторів для суцільного поверхневого обробітку ґрунту та отримати практичні навички підготовки їх до роботи в конкретних виробничих умовах.

### **4.2.1. Призначення культиваторів POLARIS**

Культиватор широкозахватний універсальний POLARIS 10 PREMIUM і його модифікація POLARIS 10-01 PREMIUM призначені для ресурсозберігаючої передпосівної та парової культивації ґрунту під зернові, технічні та кормові культури, підрізання і вичісування бур'янів, вирівнювання і ущільнення поверхні ґрунту під посів.

Культиватор POLARIS 10 PREMIUM є напівпричіпною машиною.

### **4.2.2. Будова культиватора POLARIS**

Будова культиватора POLARIS 10 PREMIUM і його основні частини показані на рисунку 4.2.1.

Для передпосівного обробітку ґрунту культиватори-кооплектуються робочими органами: лапами на пружинних стійках, пружинними боронами і планчатими котками. Рівномірність глибини обробітку ґрунту забезпечують регульовальні обмежувачі на штоках гідроциліндрів. Ущільнювальні котки і пружинні борони подрібнюють ґрунт, утворюючи дрібні грудки розміром до 25 мм, утворюють рівну поверхню поля та оптимальну щільність верхнього шару на задану глибину обробітку.

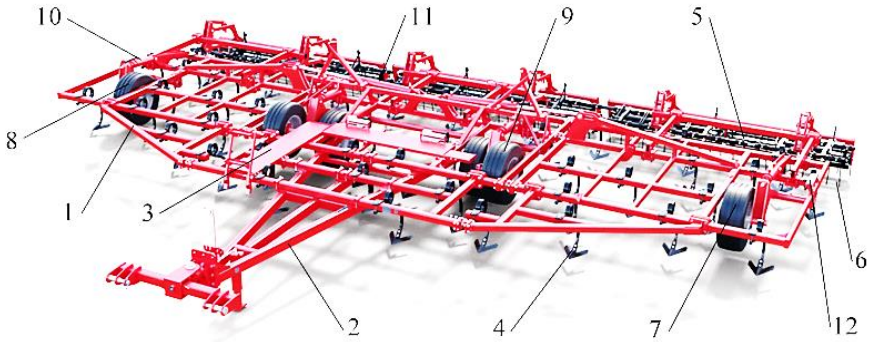


Рис. 4.2.1. Культиватор широкозахватний універсальний POLARIS 10 PREMIUM:

1 – рама з секціями; 2 – сниця з транспортним пристроєм; 3 - дошка підніжна; 4 – лапа культиваторна; 5 – коток ущільнювальний; 6 - пружинна борона; 7 – колесо опорне ліве; 8 – колесо опорне праве; 9 - колеса центральні; 10, 11 – гідроциліндри; 12 – комплект обмежувачів

Рама культиватора POLARIS 10 PREMIUM (рис. 4.2.2) складається з центральної частини 1, лівої секції 2 і правої секції 3. Вона призначена для встановлення на ній опорних коліс, підніжної дошки, ущільнювальних котків, пружинних борін і лап.

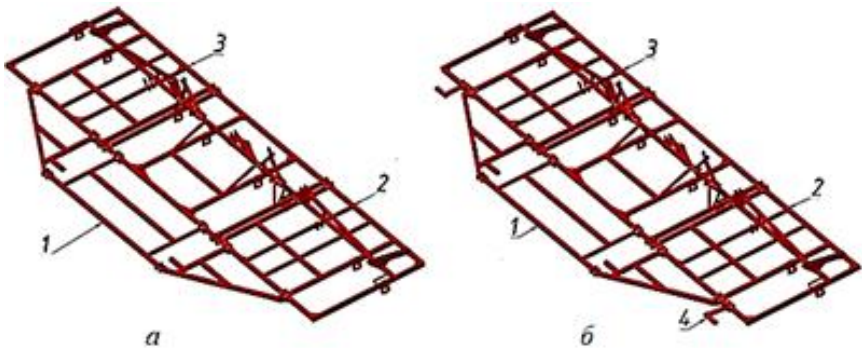


Рис. 4.2.2. Рама культиватора:

а – POLARIS 10 PREMIUM; б – POLARIS 10-01 PREMIUM

1 – рама центральна; 2 – секція ліва; 3 – секція права; 4 – кронштейн

*Культиваторна лапа* (рис. 4.2.3) призначена для підрізання бур'янів на глибині до 12 см. Культиваторні лапи є стрілоччастими і встановлені на пружинних стійках. В процесі роботи вони практично не забиваються ґрунтом і рослинними рештками, що допомагає зменшити енергетичні витрати на обробіток ґрунту. При наїзді на перешкоду лапа піднімається з ґрунту завдяки деформації пружинної стійки, а після проходження перешкоди повертається в початкове положення.

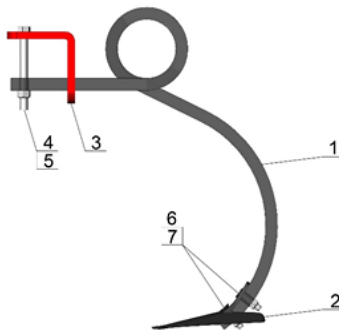


Рис. 4.2.3. Культиваторна стрілочаста лапа з пружинною стійкою: 1 – пружинна стійка; 2 – стрілочаста лапа; 3 – кронштейн кріплення стійки до рами; 4 – болт для кріплення стійки лапи до рами; 5 – гайка для кріплення стійки лапи до рами; 6 і 7 – болт та гайка кріплення лапи до стійки

*Котки планчасті ущільнювальні* (рис. 4.2.4) призначені для подрібнення грудок ґрунту, вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту. Котки розташовані в задній частині культиватора, копіюють нерівності поля завдяки радіальній підвісці. Коток ущільнювальний складається з рами котка і двох секцій котків, які з'єднані між собою підшипниками закритого типу.

*Пружинні борони* (рис. 4.2.5) призначені для вирівнювання ґрунту, вичісування бур'янів та рівномірного їх розподілу по поверхні поля. Пружинні зуби борони подрібнюють ґрунт, утворюючи на поверхні поля переважно дрібні грудки розміром до 25 мм.

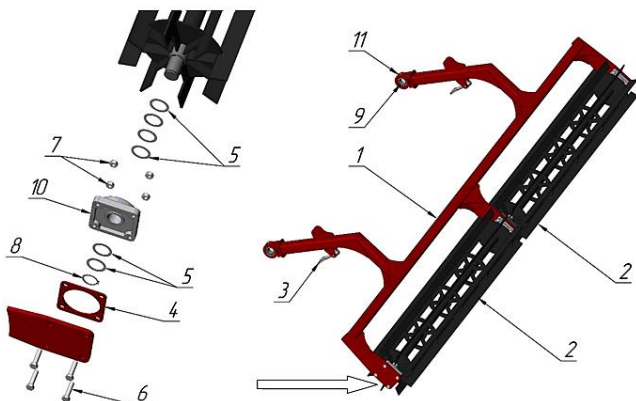


Рис. 4.2.4. Коток планчастий ущільнювальний:

1 – рама котка; 2 – секція котка; 3 – гвинт; 4 – прокладка; 5 – шайба; 6 – болт; 7 – гайка; 8 – кільце; 9 – підшипник; 10 – підшипниковий вузол; 11 – мазничка

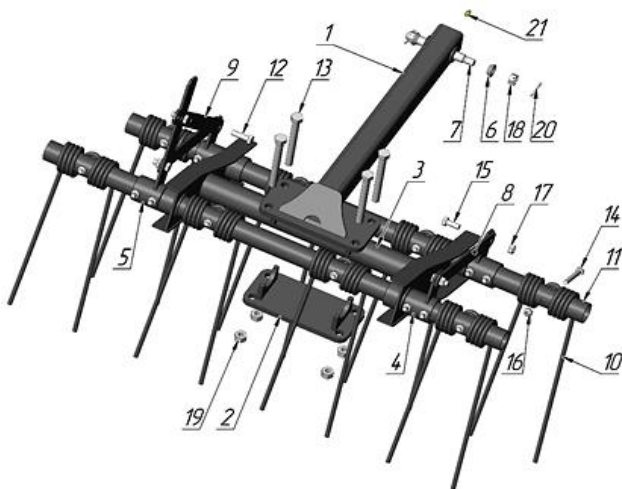


Рис. 4.2.5. Пружинна борона:

1 – тяга; 2 – скоба; 3 – кронштейн; 4 – кронштейн правий; 5 – кронштейн лівий; 6 – втулка; 7 – вісь; 8, 9 – тяги; 10 – зуб пружинний; 11 – труба; 12, 13, 14, 15 – болти; 16, 17, 18, 19 – гайки; 20 – шплінт; 21 – мазничка

Транспортні колеса (рис. 4.2.6) призначені для переміщення культиватора під час переїздів та забезпечення глибини обробітку ґрунту під час роботи. Вони складаються з балки 20 та колеса, яке встановлено на осі 6.

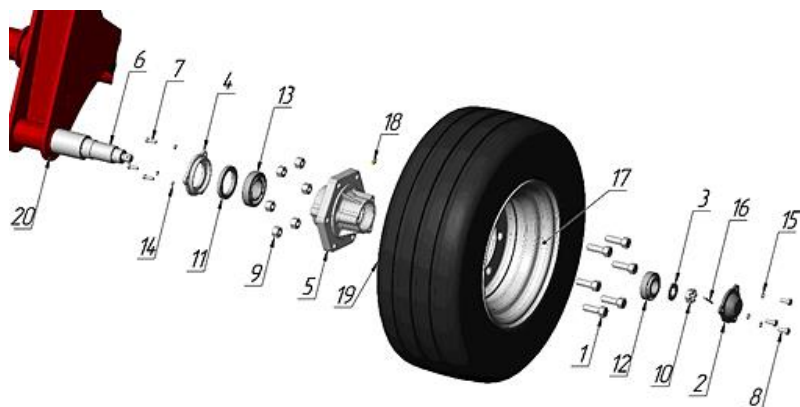


Рис. 4.2.6. Транспортний вузол:

1, 7, 8 – болти; 2, 4 – кришки; 3, 14, 15 – шайби; 5 – маточина колеса; 6 – вісь; 9, 10 – гайки; 11 – манжета; 12, 13 – підшипники; 16 – шплінт; 17 – обід; 18 – мазничка; 19 – шина; 20 – балка

Колесо в зборі складається з шини 19 і ободу 17. Воно кріпиться до маточини 5 та обертається на однорядних конічних роликових підшипниках 12 і 13, де зовнішні кільця підшипників встановлюються в маточину, а внутрішні - на вісь 6. Регулювання люфту колеса і його кріплення до вісі здійснюється за допомогою шайби 3 і корончатої гайки 10. Для запобігання самовідпусканню гайка 10 фіксується шплінтом 16. Підшипниковий вузол з боку балки транспортного пристрою ущільнюється манжетною 11 і закріплюється кришкою 4, а з зовнішнього боку колеса закривається кришкою 2, яка кріпиться болтами 8 до маточини 5. Для змащування підшипникового вузла в маточині є мазничка 18. Перелік змащувальних матеріалів і їх кількість на одну заправку зазначено в відповідних інструкціях.

Підніжна дошка (рис. 4.2.7) кріпиться до центральної рами культиватора і забезпечує трактористу доступ до важкодоступних місць для обслуговування. Вона складається з двох підніжних дощок, з'єднаних під кутом  $90^\circ$ . До бічної частини підніжної дошки, спереду культиватора, прикріплена сходинка, яка призначена для зручності переміщення тракториста.

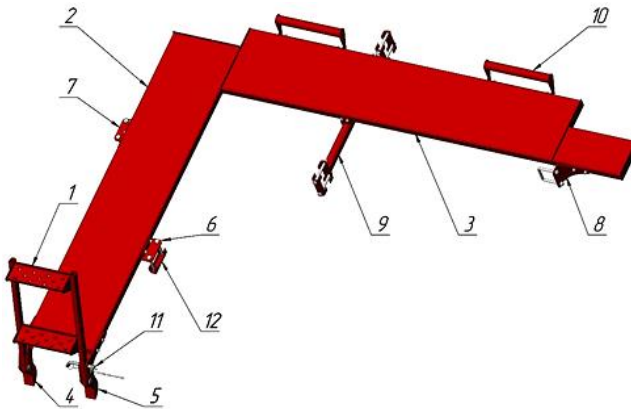


Рис. 4.2.7. Підніжна дошка:

1 – драбинка; 2, 3 – підніжні дошки; 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12 – кронштейни; 10 – ручка; 11 – фіксатор

Сниця причіпу (дшило) (рис. 4.2.8) призначена для з'єднання культиватора з трактором. Палець 2 використовується для шарнірного з'єднання сниці з планкою-зчіпом 4, яка служить для приєднання культиватора до трактора з триточковим начіпним пристроєм.

Гідравлічна система культиватора (рис. 4.2.9) призначена для переведення культиватора з робочого положення в транспортне і навпаки. Вона складається з ніпелів 1, які з'єднують гідравлічну систему трактора з гідравлічною системою культиватора, а також рукавів високого тиску 2, які через фітинги з'єднані з гідроциліндрами 4.

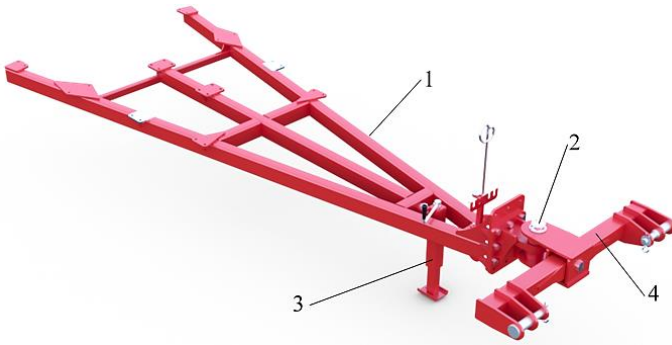


Рис. 4.2.8. Сниця причіпу (дишло):  
 1 – сниця; 2 – палець; 3 – домкрат; 4 – планка-зчіпка

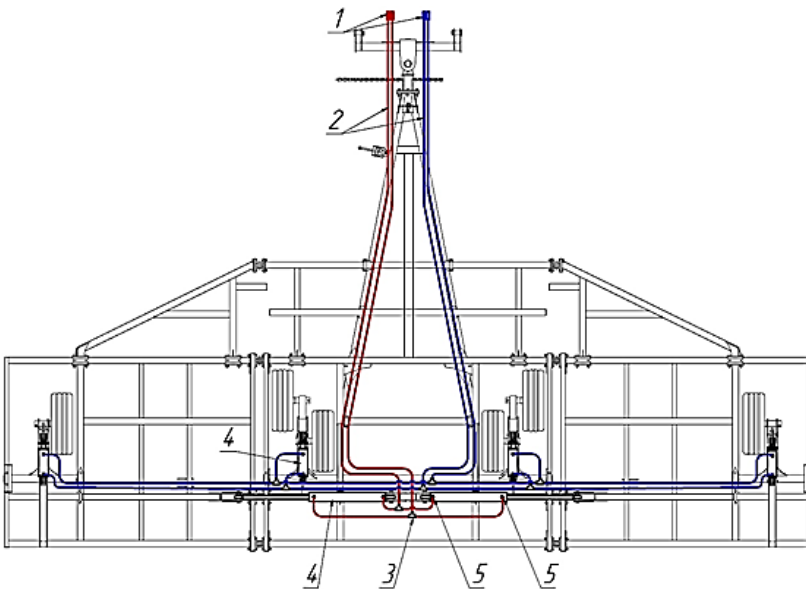


Рис.4.2.9. Схема гідравлічної системи культиватора  
 POLARIS 10 PREMIUM:  
 1 – швидкознімні напіvmуфти; 2 – рукав високого тиску; 3 – трійник-розподільник; 4 – гідроциліндр; 5 – перехідник металевий

### **4.2.3. Налаштування культиватора POLARIS 10 PREMIUM на задані умови роботи**

#### *Підготовка культиватора до роботи*

Культиватор повинен працювати тільки загінним способом. В кінці гону робочі органи необхідно підняти в транспортне положення за допомогою опорно-транспортних коліс, розвернути агрегат і тільки після завершення розвороту опустити культиватор в робоче положення.

Культиватор завжди займає горизонтальне положення по відношенню до поверхні поля, а глибина обробітку регулюється в межах від 4 до 12 см. Забороняється здійснювати поворот (розворот) культиватора з заглибленими робочими органами. Категорично забороняється рух заднім ходом.

#### *Приєднання культиватора до трактора:*

- Перевірити, щоб зчіпний пристрій трактора був зафіксований в центральному положенні.
- Перевірити, щоб палець зчіпного пристрою не мав виробітки або тріщин.
- Здати трактором назад та з'єднати зчіпний пристрій трактора з культиватором.
- Закріпити палець шплінтом або іншим відповідним фіксатором.
- Після з'єднання трактора з культиватором прибрати підставку з під сниці культиватора.
- Перевірити, щоб швидкороз'ємні з'єднання на гідрошлангах були чистими.
- Перевірити підтікання всіх фітінгів і шлангів та їх перекручування.
- З'єднати гідрошланги з швидкороз'ємними муфтами трактора.

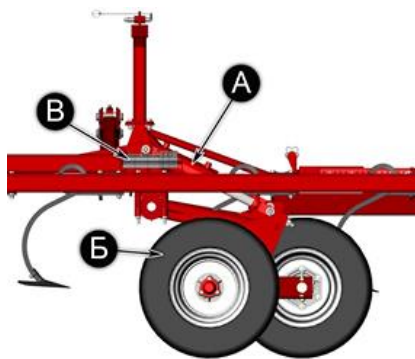
#### *Від'єднання культиватора від трактора:*

- Встановити упори під транспортні колеса культиватора.

- Встановити домкрат на сніці культиватора в положення «зберігання».
- Обертаючи ручку домкрата за годинниковою стрілкою підняти причіп культиватора до звільнення зчіпного пристрою трактора.
- Перевірити, щоб транспортні обмежувачі на гідроциліндрах були надійно закріплені.
- Скинути тиск в гідросистемі, поставивши всі важелі управління гідросистемою трактора в положення «нейтральне».
- Від'єднати гідравлічні шланги.
- Зняти палець зчіпного пристрою.
- Повільно від'їхати трактором від культиватора.

*Встановлення культиватора в робоче положення:*

1. Встановити машину на рівній поверхні.
2. Зупинити трактор, а потім увімкнути паркувальне гальмо.
3. Перед переведенням культиватора в робоче положення, за допомогою транспортних коліс, повільно опустити транспортні колеса в транспортне положення – транспортні колеса (рис. 4.2.10, позиція Б) опущені вниз, шток гідроциліндра повністю висунутий (рис. 4.2.10, позиція А), зняти зі штока транспортні обмежувачі і встановити їх в місце зберігання (рис. 4.2.10, позиція В).



*Позиція А – повністю висунутий;*

*Позиція Б - транспортні колеса опущені вниз;*

*Позиція В – місце зберігання обмежувачів*

Рис. 4.2.10. Положення штоку гідроциліндра

4. Перед опусканням секцій потрібно перевірити, щоб навколо культиватора і трактора нікого і нічого не було.

5. За допомогою гідравліки підняти секції в транспортне положення (рис. 4.2.11) (штоки гідроциліндрів піднімання секцій втягнуті (рис. 4.2.12, позиція В) та витягнуті механічні фіксатори (рис. 4.2.12 позиція Б).

6. За допомогою гідросистеми трактора опустити секції в робоче положення (секції повністю опущені вниз (рис. 4.2.12), штоки гідроциліндрів піднімання секцій повністю витягнуті (рис. 4.2.12, позиція А).



Рис. 4.2.11. Секції в робочому положенні

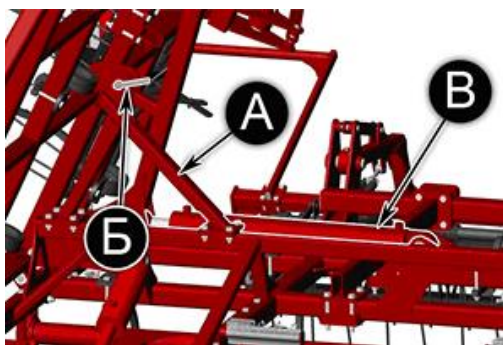


Рис. 4.2.12. Секції культиватора в транспортному положенні

7. За допомогою гідравліки опустити культиватор в робоче положення (транспортні колеса підняті вгору (рис. 4.2.13, позиція Б), шток гідроциліндра повністю втягнутий (рис. 4.2.13, позиція А) і культиватор знаходиться в робочому положенні.

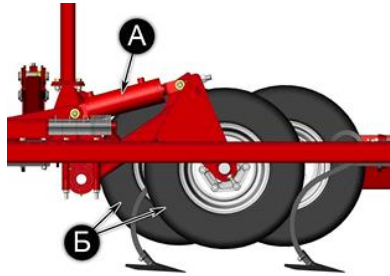
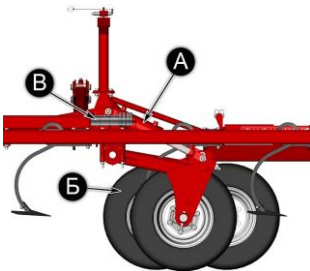


Рис. 4.2.13. Транспортні колеса в робочому положенні

*Переведення культиватора в транспортне положення:*

1. Поставити культиватор на рівній поверхні.
2. Зупинити трактор, а потім увімкнути паркувальне гальмо.
3. За допомогою транспортних коліс привести культиватор в транспортне положення (транспортні колеса центральної рами опущені вниз (рис. 4.2.14, позиція Б), а штоки гідроциліндрів повністю висунуті (рис. 4.2.14, позиція А). Встановити набір транспортних обмежувачів (рис. 4.2.14 позиція В) на шток гідроциліндра (2 нефарбованих і 3 зелених). Зазор між обмежувачами і гільзою гідроциліндрів повинен становити не більше 5 мм.



*Позиція А – повністю відкритий;*

*Позиція Б – транспортні колеса центральної рами опущені вниз;*

*Позиція В - обмежувачі встановлені на шток гідроциліндра*

Рис. 4.2.14. Положення штока гідроциліндра

4. Перевірити, щоб штоки гідроциліндрів піднімання секцій були повністю висунуті (рис. 4.1.12, позиція А).

5. За допомогою гідросистеми підняти секції в транспортне положення і встановити їх на опори (рис. 4.2.15, позиція А) центральної рами, після чого штоки гідроциліндрів підйому секцій втягнути (рис. 4.2.15, позиція В) і секції зафіксувати штирями (рис. 4.2.15, позиція Б).

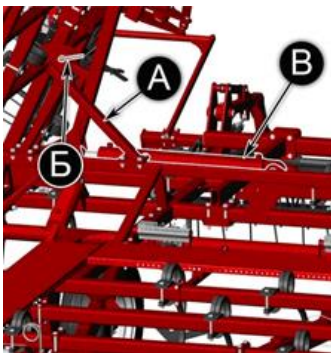


Рис. 4.2.15. Секції в транспортному положенні

### ***Налагодження культиватора на задані умови роботи***

1. Перед експлуатацією культиватора слід перевірити затяжку усіх болтових з'єднань культиватора та при необхідності їх підтягнути.

2. Перевірити правильність *розміщення робочих органів* на рамі культиватора, згідно з вказаними схемами на рисунках 4.2.16 і 4.2.17.

3. *Встановлення глибини обробітку ґрунту* від 6 до 12 см здійснюється шляхом зміни кількості обмежувачів (рис. 4.2.18, позиція Б), що встановлюються на шток гідроциліндра (рис. 4.2.18, позиція А). Глибина обробітку змінюється в залежності від числа встановлених обмежувачів. При цьому необхідно забезпечити, щоб на усіх штоках гідроциліндрів була однакова кількість обмежувачів з рівними висотами відповідних кольорів.

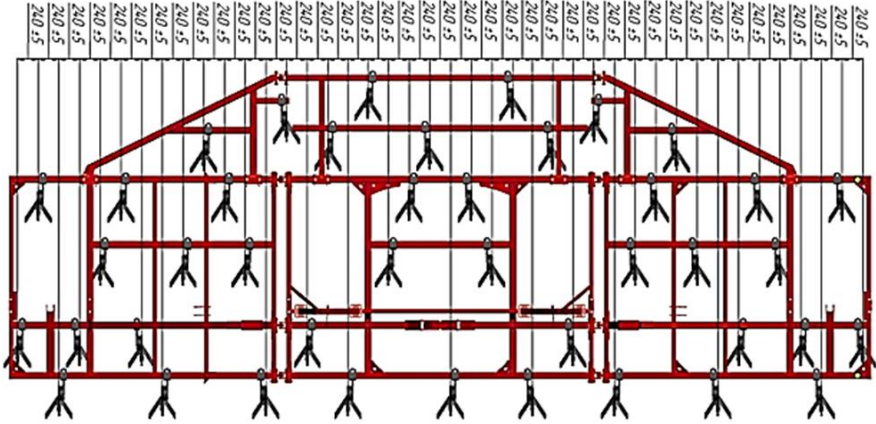


Рис. 4.2.16. Розміщення робочих органів на культиваторі POLARIS 10

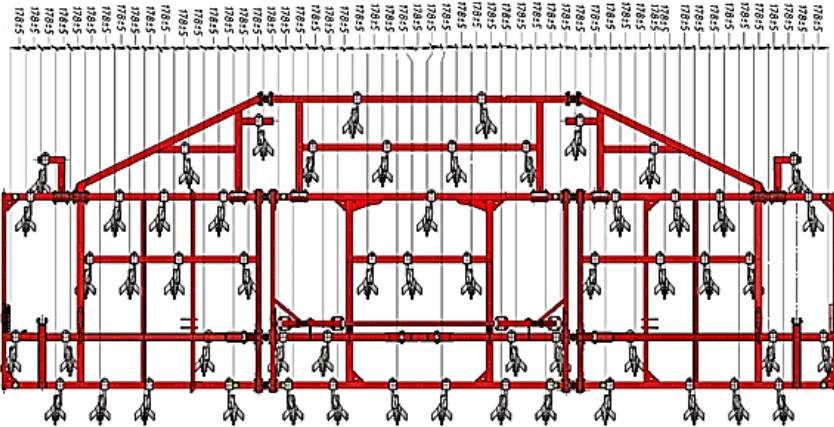


Рис. 4.2.17. Розміщення робочих органів на культиваторі POLARIS 10-01

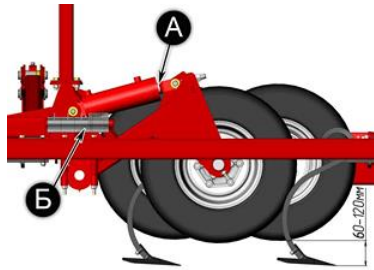


Рис. 4.2.18. Встановлення глибини обробітку ґрунту

4. *Регулювання глибини обробітку ґрунту пружинною бороною* (рис. 4.2.19, позиція А) здійснюється за допомогою регулювального болта (рис. 4.2.19, позиція Б). Закручування болта призводить до заглиблення робочих органів борони, тоді як викручування зменшує глибину обробітку. Після проведення регулювання необхідно зафіксувати контргайку.

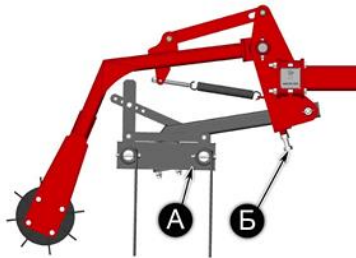


Рис. 4.2.19. Регулювання глибини обробітку ґрунту пружинною бороною

4.1. Установка борони паралельно поверхні поля виконується шляхом ослаблення гайок (рис. 4.2.20, позиція А) та вирівнювання борони так, щоб вона була паралельна поверхні поля. Після завершення регулювання гайки потрібно затягнути.

4.2 Встановлення кута атаки пружинних зубів борони проводиться шляхом переміщення планки (рис. 4.2.20, позиція Б) по отворах вперед або назад. Для досягнення максимального кута атаки, відкручують болт (рис. 4.2.20, позиція В) і переміщують

планку в крайнє заднє положення. Для встановлення мінімального кута атаки переміщують планку в крайнє переднє положення. Після регулювання встановлюють болт на місце і затягують. Якщо пружинні борони забиваються поживними рештками їх можна зняти для покращення прохідності.

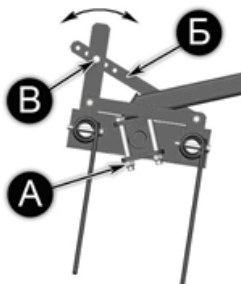


Рис. 4.2.20. Встановлення борони паралельно поверхні поля

### *5. Встановлення паралельності рами культиватора відносно поверхні поля*

5.1 При роботі з плаваючою зчіпкою встановлення паралельності рами культиватора відносно поверхні поля виконується гідравлічною начіпкою трактора.

5.2 При роботі з жорстким фаркопом встановлення паралельності рами культиватора виконується переміщенням причепа культиватора (рис. 4.2.21, позиція А) відносно отворів на сніці (рис. 4.2.21, позиція Б) вгору або вниз, щоб досягти паралельності культиватора відносно поверхні поля.

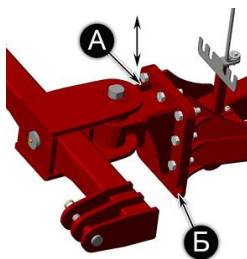


Рис. 4.2.21. Встановлення паралельності рами культиватора при роботі на жорсткому фаркопі

#### 4.2.4. Можливі несправності культиватора та способи їх усунення

Можливі несправності культиватора та способи їх усунення наведено в таблиці 4.2.1.

Таблиця 4.2.1

Несправності культиватора та способи їх усунення

Несправність, зовнішні ознаки	Методи усунення. Потрібні регулювання
1. Неякісне підрізання бур'янів:	
- затупились стрілчасті лапи	Заточити лапи з ненаплавленого боку (заточування виконувати після обробітку ґрунту на площі 300 га)
- мале перекриття обробленої ділянки ґрунту	Перевірити розміщення лап за схемою
- нестійкий хід стрілчастої лапи	Підтягнути кріплення лап
2. Утворення гребнистої (хвилястої) поверхні понад 4 см	Очистити робочі органи. Заточити лапи. Встановити правильний кут атаки лап. Відрегулювати висоту розташування борін
3. Підтікання робочої рідини в гідросистемі	Підтягнути гайки в гідроз'єднаннях. Замінити ущільнення. Замінити рукави високого тиску. Замінити гідроциліндр
4. Не працює гідроциліндр	Розібрати та прочистити пропусковий клапан. Замінити гумові ущільнення на штоку гідроциліндра. Замінити гідроциліндр

#### 4.2.5. Зміст звіту

Назва роботи.

Мета роботи.

Індивідуальне завдання умов роботи для налагодження культиватора для суцільного обробітку ґрунту.

Порядок підготовки культиватора для суцільного обробітку ґрунту на задані умови роботи.



#### 4.2.6. Запитання і завдання для самоперевірки

1. Які технологічні процеси виконуються культиватором POLARIS 10 PREMIUM?

2. Робочі і допоміжні органи культиватора, їх призначення та використання.

3. Від чого залежить підбір та розміщення лап культиватора для суцільного обробітку ґрунту?

4. Як кріпляться робочі органи на рамі культиватора?

5. Які переваги і недоліки жорсткого способу кріплення робочих органів до рами культиватора?

6. Для яких видів обробітку ґрунту використовуються:

6.1. Стрілчасті лапи;

6.2. Пружинні борони.

7. Порядок підготовки культиватора до роботи.

8. Як встановити робочі органи на задану глибину обробітку ґрунту?

9. Як регулюється глибина обробітку ґрунту пружинною бороною?

10. Які причини неякісного виконання різних технологічних процесів робочими органами культиватора?

11. Які можуть бути несправності культиватора та способи їх усунення?

### **4.3. Підготовка до роботи культиваторів для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур виробництва ELVORTI**

**Мета:** поглибити знання з будови культиваторів для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур та отримати практичні навички підготовки їх до роботи в конкретних виробничих умовах.

#### **4.3.1. Загальні відомості**

##### ***Призначення культиваторів***

Культиватори начіпні для високостебельних культур ALTAIR 4,2 і ALTAIR 5,6: КРНВ-4,2, КРНВ-4,2-01, КРНВ-4,2-03, КРНВ-4,2-04 призначені для міжрядного обробітку і підживлення 6-рядних; КРНВ-5,6, КРНВ-5,6-01, КРНВ-5,6-03, КРНВ-5,6-04 8-рядних посівів соняшнику, кукурудзи і інших просапних культур висіяних з міжряддями 70 см.

Культиватор начіпний для високостебельних культур КРНВ-4,2-02 призначений для міжрядного обробітку і підживлення 9-рядних посівів сої; КРНВ-5,6-02 12-рядних посівів цукрових буряків та сої з міжряддями 45 см.

Культиватори ALTAIR 4,2 і ALTAIR 5,6: КРНВ-4,2, КРНВ-4,2-01, КРНВ-4,2-03, КРНВ-4,2-04; КРНВ-5,6, КРНВ-5,6-01, КРНВ-5,6-03, КРНВ-5,6-04 з основним набором робочих органів виконують такі операції:

- обробка міжрядь: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту в міжряддях односторонніми лапами (КРН 46.310 Комплект односторонніх лап);

- обробка міжрядь: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту в міжряддях стрілочастими лапами (КРН 46.320 Комплект стрілочатих лап);

- обробка міжрядь методом глибокого розпушування стійками (КРН 46.360 Комплект стійок).

Культиватори КРНВ-4,2, КРНВ-4,2-01, КРНВ-4,2-03, КРНВ-4,2-04; КРНВ-5,6, КРНВ-5,6-01, КРНВ-5,6-03, КРНВ-5,6-04 з додатковими робочими органами і пристосуваннями виконують наступні операції:

- підживлення рослин гранульованими мінеральними добривами та обробку міжрядь: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту в міжряддях односторонніми лапами;

- підживлення рослин гранульованими мінеральними добривами та обробку міжрядь: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту в міжряддях стрілочастими лапами;

- підживлення рослин гранульованими мінеральними добривами та обробку міжрядь методом глибокого розпушування стійками;

- передпосівний обробіток ґрунту і обробку міжрядь одночасно з культивацією на ґрунтах пухких і добре оброблених проплювальними боронами;

- захист рослин від присипання ґрунтом в процесі міжрядної обробки з одночасним знищенням слабо укорінених бур'янів захисними дисками;

- підгортання соняшнику, кукурудзи підгортальними корпусами (лапи-відвальчики);

- обробка міжрядь лапами-розпушувачами;

- суцільний обробіток ґрунту стрілочастими лапами.

Культиватор КРНВ-4,2-02 для міжрядної обробки 9-рядних посівів сої, КРНВ-5,6-02 для міжрядної обробки 12-рядних посівів цукрових буряків та сої з основним набором робочих органів виконує наступні операції:

- обробка міжрядь: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту в міжряддях односторонніми лапами (КРН 46.310-02 Комплект односторонніх лап);

- обробка міжрядь: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту в міжряддях стрілочастими лапами (КРН 46.320-02 Комплект стрілочастих лап);

- обробка міжрядь методом глибокого розпушування стійками (КРН 46.360-02 Комплект стійок).

Культиватори призначені для використання в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, крім зон гірського землеробства і ґрунтів, засмічених камінням, при вологості ґрунтів до 25 %.

Транспортний пристрій дозволяє переміщувати культиватори по дорогах загального користування уздовж ширини захвату.

Культиватори агрегуються з тракторами тягового класу 1,4...2,0 к.Н.

Культиватори комплектуються виробами відповідно таблиці 4.3.1.

Таблиця 4.3.1

Комплекти виробів культиваторів

Позначення і найменування комплектуючих	Кількість, шт									
	КРНВ-4,2	КРНВ-4,2-01	КРНВ-4,2-02	КРНВ-4,2-03	КРНВ-4,2-04	КРНВ-5,6	КРНВ-5,6-01	КРНВ-5,6-02	КРНВ-5,6-03	КРНВ-5,6-04
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КРН 46.260 Комплект пропюльвальних борін	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
КРН 46.270 Комплект захисних дисків	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
КРН 46.300 Комплект підгортальних корпусів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
КРН 46.330 Комплект підгортальних корпусів	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1
КРН 46.340 Комплект бороутворювальних корпусів	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1
КРН 46.350 Комплект лап-розпушувальних	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1
КРН 46.350-01 Комплект лап-розпушувальних	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
КРН 46.530 Комплект пропюльвальних борін	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 4.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КРН 46.540 Комплект захисних дисків	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
КРН 46.550 Комплект підгортальних корпусів	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
КРН 46.580 Комплект підгортальних корпусів	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-
КРН 46.590 Комплект борозноутворювальних корпусів	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-
КРН 42.1010 Пристрій для підживлення	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
КРН 46.1010 Пристрій для підживлення	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
КРН 46.2750 Комплект стрілочних лап	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
КРН 46.2750-01 Комплект стрілочних лап	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
КРН 46.2750-02 Комплект стрілочних лап	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
КРН 42.2810 Комплект стрілочних лап	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
КРН 42.2810-01 Комплект стрілочних лап	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
КРН 42.2810-02 Комплект стрілочних лап	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

***Основні параметри і характеристики культиваторів***

Основні параметри і характеристики культиваторів наведені в таблиці 4.3.2.

Основні параметри і характеристики комплектів робочих органів, якими комплектуються культиватори, наведені в таблицях 4.3.3-4.3.9.

Таблиця 4.3.2

## Основні параметри і характеристики культиваторів

№ п/п	Найменування показників	КРНВ-4,2 КРНВ-4,2-01 КРНВ-4,2-03 КРНВ-4,2-04	КРНВ-4,2-02	КРНВ-5,6 КРНВ-5,6-01 КРНВ-5,6-03 КРНВ-5,6-04	КРНВ-5,6-02
1	2	3	4	5	6
1	Продуктивність за 1 год основного часу, га/год	2,4...4,9	2,2...4,5	3,2...6,3	2,9...5,8
2	Робоча швидкість руху на основних операціях, км/год	5...10	5...10	5...10	5...10
3	Робоча ширина захвату, м	4,9	4,5	6,3	5,85
4	Ширина міжрядь, см	70	45	70	45
5	Глибина обробки, см (полольними лапами)	6...10	6...10	6...10	6...10
6	Глибина внесення добрив, см, не більше	16	16	16	16
7	Захисна зона з одного боку рядка при обробці ґрунту в міжряддях, см: - полольними лапами	9...16	до 10	9...16	до 10
8	Кількість обслуговуючого персоналу, чол	1	1	1	1
9	Маса, кг - конструкційна, без комплектів - комплект лап односторонніх - комплект лап стрілочастих - комплект лап стійок - пристрій для підживлення	785 37 7,5 18 190	930 48 12,5 25 198	895 42,5 10 23,5 248	1090 65 15 33,5 223

Продовження таблиці 4.3.2

1	2	3	4	5	6
10	Габаритні розміри в робочому положенні, не більше, мм: - довжина - ширина - висота	1760 4870 950	1760 4870 950	1760 6440 950	1760 6440 950
11	Габаритні розміри в транспортному положенні, не більше, мм: - довжина - ширина - висота	5360 2070 1735	5360 2070 1735	7380 2070 1735	7380 2070 1735
12	Транспортна швидкість, км/ год, не більше	15	15	15	15
13	Об'єм ємності для гранульованих мінеральних добрив, л	48	48	48	48

а) комплекти підгортачів КРН 46.580, КРН 46.330, які призначені для підгортання овочевих культур і картоплі, наведені в таблиці 4.3.3.

Таблиця 4.3.3

Основні параметри і комплектність підгортачів

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.580	КРН 46.330
1	Кількість корпусів в комплекті, шт. - Н 082.01.000 - Н 082.01.000-01 - Н 082.01.000-02	5 1 1	7 1 1
2	Маса комплекту, кг	50,37	70,52
3	Глибина нарізання борозни, см, не більше	16	16

б) комплект борозноутворювальних корпусів КРН 46.590, КРН 46.340, які призначені для нарізання поливних борозенок з одночасним внесенням мінеральних добрив (табл. 4.3.4).

Таблиця 4.3.4

Основні параметри і комплектність борозноутворювальних корпусів

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.590	КРН 46.340
1	Кількість корпусів в комплекті, шт. - КРН-4 - КРН-4-01 - КРН-4-02	5 1 1	7 1 1
2	Маса комплекту, кг	46,2	64,7
3	Глибина нарізання борозни, см, не більше	20	20

в) комплект проплювальних борін КРН 46.250, КРН 46.260, КРН 46.520, КРН 46.530, які призначені для обробки захисних зон і міжрядь одночасно з культивацією на розпушених і добре оброблених ґрунтах (табл. 4.3.5).

Таблиця 4.3.5

Основні параметри і комплектність проплювальних борін

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.250	КРН 46.260	КРН 46.520	КРН 46.530
1	Кількість борін в комплекті, шт. - КЛТ 03.010 - КЕН 00.0101	13 -	- 9	10 -	- 7
2	Маса комплекту, кг	64,8	82,4	49,8	64,1
3	Глибина обробки, см, не більше	5	5	5	5
4	Відстань між зубами по ходу, мм, не більше	70	90	70	90

г) комплект захисних дисків КРН 46.270, КРН 46.270-01, КРН 46.540, КРН 46.540-01, які призначені для захисту рослин від присипання ґрунтом в процесі міжрядних обробок при роботі агрегату на підвищених швидкостях 8...10 км/год, коли висота надземної частини культурних рослин не перевищує 22 см, а ширина крони 14 см (табл. 4.3.6).

Таблиця 4.3.6

Основні параметри і комплектність захисних дисків

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.270	КРН 46.270-01	КРН 46.540	КРН 46.540-01
1	Кількість дисків (здвоєних) в комплекті, шт. - КРН 46.210 - КРН 46.210-01	4 -	- 12	3 3	- 9
2	Діаметр диска, мм	500	500	500	500
3	Маса комплекту, кг	98,9	163,0	74,2	122,2

д) підгортачі, що входять в комплекти КРН 46.300, КРН 46.550, які призначені для підгортання соняшнику і кукурудзи з метою знищення бур'янів в рядках присипання (табл. 4.3.7).

Таблиця 4.3.7

Основні параметри і комплектність підгортачів  
КРН 46.300, КРН 46.550

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.300	КРН 46.550
1	Кількість корпусів в комплекті, шт. - Н 082.23.000 - Н 082.23.000-01	8 6	8 6
2	Маса комплекту, кг	51,6	38,7
3	Глибина нарізання борозни, см, не більше	6	6

е) стрілочасті лапи, що входять в комплект КРН 46.2750, які призначені для суцільного обробітку міжрядь (табл. 4.3.8).

Таблиця 4.3.8

Основні параметри і комплектність стрілочастих лап

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.2750	КРН 46.2750-01
1	Кількість виробів в комплекті, шт. - Н 043.05.402А Лапа 5.1 - Н 043.11.401 Стійка	16 7	24 11
2	Маса, кг	32,0	41,5
3	Глибина обробітку, см	6...10	6...10

ж) розпушувальні лапи, що входять в комплект КРН 46.350, які призначені для обробки міжрядь (табл. 4.3.9).

Таблиця 4.3.9

Основні параметри і комплектність розпушувальних лап

№ п/п	Найменування показників	КРН 46.350	КРН 46.350-01
1	Кількість виробів в комплекті, шт. КРН 46.305 Тримач Н 043.08.401-04 Лапа КРН 46.628-03 Вісь Болт М16-6gx45.58.019 DIN 931 (ДСТУ ГОСТ 7798: 2008) Болт М16-6gx75.58.019 DIN 931 (ДСТУ ГОСТ 7798: 2008) Гайка М16-6Н.6 DIN 934 (ДСТУ ГОСТ 5915: 2008) Гайка М16-6Н.6 DIN 934 (ДСТУ ГОСТ 5915: 2008) Гайка М16-6Н.6 DIN 934 (ДСТУ ГОСТ 5915: 2008)	9 9 9 9 9 9 9 9 9	12 12 12 12 12 12 12 12 12
2	Маса, кг	40,0	54,0
3	Глибина обробітку, см	10...16	10...16

### 4.3.2. Будова культиватора

Культиватори ALTAIR 4,2 і ALTAIR 5,6 (КРНВ-4,2 і КРНВ-5,6) аналогічні за конструкцією та принципом роботи і складаються з наступних складальних одиниць (рис. 4.3.1): сніці транспортного пристрою 1, рами 2, опорно-приводних коліс 3, підживлювальних пристроїв 4, автотзіпки 5, секцій з робочими органами 6, транспортного пристрою 7.

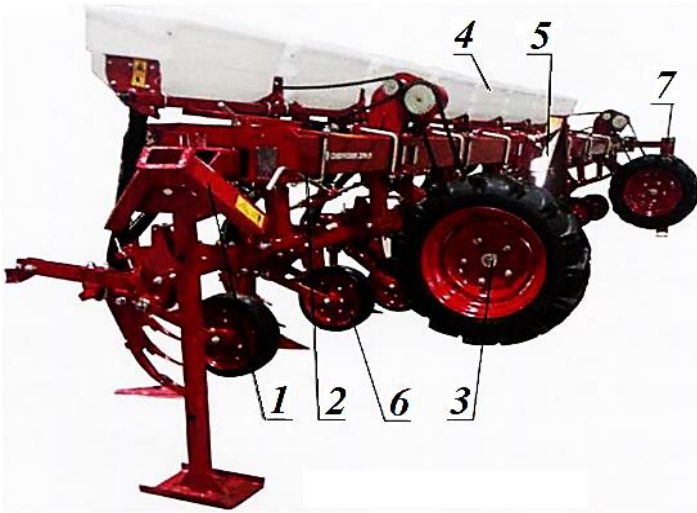


Рис. 4.3.1. Загальний вигляд культиватора ALTAIR (КРНВ)  
з пристроєм для підживлення:

1 – сніця транспортного пристрою; 2 – рама; 3 – опорно-приводне колесо; 4 – пристрій для підживлення; 5 – автотзіпка; 6 – секція робочих органів; 7 – транспортний пристрій

На культиваторах без пристрою для підживлення на опорно-приводні колеса встановлені кронштейни (рис. 4.3.2).

На культиваторах встановлюється світлосигнальне обладнання з напругою живлення струму 12 V.



Рис. 4.3.2. Загальний вигляд культиватора ALTAIR (КРНВ) без пристрою для підживлення

#### 4.3.4. Технологічний процес роботи культиватора

Технологічний процес роботи культиватора спрямований на розпушення ґрунту робочими органами та знищення бур'янів в міжряддях і захисту рослин основної культури в рядках від присипання ґрунтом.

Для виконання технологічних процесів культиватори обладнуються відповідними робочими органами і пристроями:

- обробки захисних зон і міжрядь одночасно з культивацією на розпушених і добре оброблених ґрунтах (КРН 46.250; КРН 00.260);
- захисту рослин від присипання ґрунтом в процесі міжрядної обробки (КРН 46.270, КРН 46.270-01);
- підгортання кукурудзи, соняшнику (КРН 46.300);
- обробки захисних зон (КРН 46.310);
- підгортання овочевих культур і картоплі (КРН 46.330);
- нарізання поливних борозенок з одночасним внесенням мінеральних добрив (КРН 46.340);
- обробки захисних зон і міжрядь одночасно з культивацією на розпушених і добре оброблених ґрунтах (КРН 46.520, КРН 46.530);
- захисту рослин від присипання ґрунтом в процесі міжрядної обробки (КРН 46.540, КРН 46.540-01);
- підгортання соняшнику і кукурудзи (КРН 46.550);
- підгортання овочевих культур і картоплі (КРН 46.580);

- нарізання поливних борозенок з одночасним внесенням мінеральних добрив (КРН 46.590);
  - суцільного обробітку ґрунту (КРН 46.2750, КРН 42.2810);
- Для внесення гранульованих мінеральних добрив на культури вивантажують пристрій для підживлення (рис. 4.3.3).

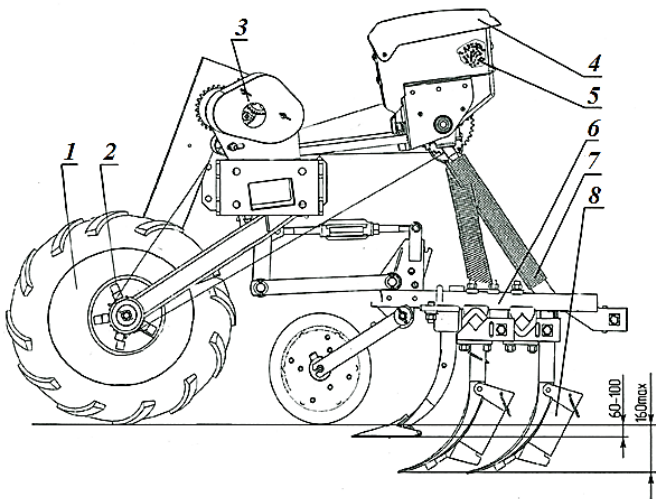


Рис. 4.3.3. Схема культиватора ALTAIR (КРНВ) з пристроєм для підживлення:

- 1 – колесо; 2 – зірочка; 3 – редуктор; 4 – туковисівний апарат;  
 5 – гранульовані мінеральні добрива; 6 – секція робочих органів;  
 7 – тукопровід; 8 – розтруб підживлювача

#### 4.3.5. Призначення та будова складових частин культиватора

*Секція робочих органів* (рис. 4.3.4) призначена для: передпосівної обробки ґрунту, розпушування міжрядь (лапами-розпушувачами долотоподібними); підживлення рослин гранульованими мінеральними добривами; обробки міжрядь та захисних зон рядків прополювальними боронами; обробки захисних зон

рядків методом присипання лапами-відвальчиками; захисту рослин від присипання ґрунтом з одночасним знищенням слабо укоріненних бур'янів в захисних зонах захисними дисками.

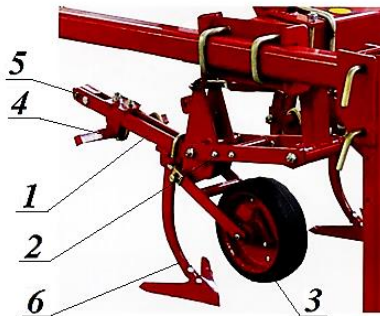


Рис. 4.3.4. Загальний вигляд секції культиватора ALTAIR (КРНВ): 1 – гряділь; 2 – паралелограмний механізм секції; 3 – копіювальний (опорний) коток; 4 – тримач бічний; 5 – тримач задній; 6 – лапа зі стійкою

Паралелограмний механізм секції робочих органів і копіювальні котки забезпечують копіювання рельєфу поля і підтримують постійну глибину обробки ґрунту.

Загальний вигляд робочих органів культиваторів наведених на рисунках 4.3.5-4.3.11.

Підгортачі (рис.4.3.5) призначені для підгортання ґрунтом культурних рослин. Підгортачі встановлюються в центральних тримачах секцій.



Рис. 4.3.5. Підгортачі

Корпуси борозноутворювальні (рис. 4.6) призначені для формування борозни та внесення мінеральних добрив. Борозноутворювальні корпуси встановлюються в центральних тримачах секцій.

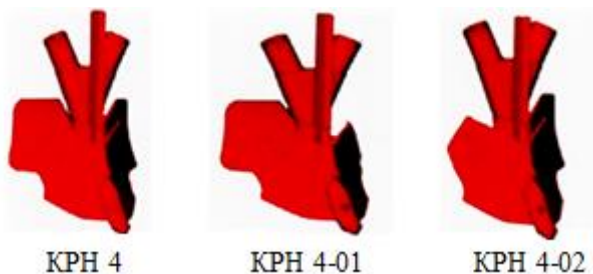


Рис. 4.3.6. Корпуси борозноутворювальні

Лапа стрілочаста Н 043.05.110 або Н 043.05.402А (L=220 мм) зі стійкою Н 043.11.401-01. Лапа стрілочаста Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01 (L=270 мм) зі стійкою Н 043.11.401-01 (рис. 4.3.7).



Рис. 4.3.7. Стрілочаста лапа зі стійкою

Долотоподібна лапа з трубкою КРН 8-2 і розтрубом ножа КРН-51 (рис. 4.3.8). Лапа Н 043.08.401-04 (рис. 4.3.9).



Рис. 4.3.8.



Рис. 4.3.9.

Стойка з однобічною лапою Н 043.01.170 (-02) (рис. 4.3.10). Стойка з однобічною лапою Н 043.01.170-01 (-03) (рис. 4.3.11).



Рис. 4.3.10.



Рис. 4.3.11.

*Опорно-приводне колесо* (рис. 4.3.12) призначене:  
- в робочому положенні культиватора для передачі крутного моменту на редуктор туковисівних апаратів пристрою для підживлення рослин;

- в транспортному положенні для транспортування культиватора по дорогах загального призначення.

*Транспортний пристрій* (рис. 4.3.13) призначений для транспортування культиваторів КРНВ-4,2, КРНВ-5,6 і їх модифікацій по дорогах загального призначення.

Транспортний пристрій складається із сніці 1, опори 2. На брус 3 встановлені стійки 4, на які кріпляться колеса 5.



Рис. 4.3.12. Опорно-приводне колесо



Рис. 4.3.13. Транспортний пристрій:  
1 – сниця; 2 – опори; 3 – брус; 4 – стійка; 5 – колесо

*Пристрій для підживлення* просапних культур (рис. 4.3.14) призначений для внесення гранульованих мінеральних добрив у ґрунт на заданій відстані від рядка.



Рис. 4.3.14. Пристрій для підживлення просапних культур:  
1 – механізм передач; 2 – туковисівні апарати; 3 – шарніри; 4 – лапи з трубкою; 5 – тукопроводи; 6 – розтруб ножа

Пристрій для підживлення складається з механізмів передач 1, туковисівних апаратів 2, шарнірів 3, лапи з трубкою 4, тукпроводів 5, розтруба ножа 6.

*Туковисівний апарат* (рис. 4.3.15) призначений для висіву гранульованих мінеральних добрив.



Рис. 4.3.15. Туковисівний апарат

*Механізм передач* (рис. 4.3.16) призначений для зміни передаточного відношення приводу туковисівних апаратів і здійснюється шляхом переустановлення змінних зубчастих коліс.



Рис. 4.3.16. Механізм передач

### 4.3.6. Підготовка міжрядного культиватора до роботи

#### *Експлуатаційні обмеження*

Культиватори КРНВ-4,2 агрегуються з тракторами класу від 80 к. с., а культиватори КРНВ-5,6 – від 105 к.с.

Для *забезпечення поздовжньої стійкості культиватора* на передньому брусі тракторів МТЗ-80/82 і МТЗ-100/102 потрібно встановити баласт (кронштейн з вантажами), що входить в комплектацію тракторів.

При роботі культиватора на підживленні на трактори МТЗ-80/82 і МТЗ-100/102 встановлюється кронштейн з дворядним розташуванням 18-ти вантажів загальною масою 420 кг. Трактор Т-142 працює без додаткових вантажів.

На інших операціях (при необхідності) застосовується однорядне розташування вантажів загальною масою:

- 220 кг на тракторі МТЗ-80/82;
- 225 кг на тракторі МТЗ-100/102.

При регулюванні верхньої (центральної) тяги 1 начіпки трактора (рис. 4.3.17) потрібно встановити культиватор в строго горизонтальне положення.



Рис. 4.3.17. Механізм начіпки трактора:

1 – верхня (центральна) тяга

*Тиск в шинах опорно-приводних коліс повинен бути не меншим 0,157 (1,6) МПа (кгс/см<sup>2</sup>).*

*Перевищення швидкості на робочих операціях* може привести до значних відхилень від встановленої норми внесення добрив, і привести до виходу з ладу механізмів приводу.

*Транспортування культиваторів по дорогах загального користування* проводиться тільки в положенні далекого транспортування зі швидкістю не більшою 15 км/год з дотриманням правил дорожнього руху. На культиватор встановлений знак 1 обмеження швидкості (рис. 4.3.18).



Рис. 4.3.18. Культиватор в положенні далекого транспортування:  
1 – знак обмеження швидкості

### ***Перевірка технічного стану культиватора***

При огляді культиватора перевіряють затягування всіх кріпильних елементів, при необхідності підтягують. Оглядають тукові бункери на наявність в них сторонніх предметів, перевіряють цілісність тукопроводів, лійок, лап, ножів. Перевіряють тиск в шинах опорно-приводних коліс, плавність їх обертання. В секціях робочих органів перевіряють плавність обертання прикочувального колеса. Перевіряють цілісність захисних пристроїв, гідравлічну систему трактора на герметичність і на зовнішнє пошкодження.

## *Дозбирання, налагодження і регулювання культиватора*

*Розміщення секцій на рамі культиватора* проводиться з використанням розмічувальної дошки (лінійки) або на майданчику з розміткою. Правильність розміщення секцій робочих органів залежить від ширини міжряддя. Для культиваторів КРНВ-4,2-02 і КРНВ-5,6-02 ширина міжряддя  $L=45$  см; для КРНВ-4,2-04 і КРНВ-5,6-04  $L=70$  см. Перевірку розміщення секцій проводять по центру осі секції (рис. 4.3.19).



Рис. 4.3.19. Розміщення секцій робочих органів культиватора

*Роботи по дозбиранню культиватора* виконують на рівному майданчику, на якому забезпечують під'їзд та агрегування трактора з культиватором як в робочому, так і в транспортному положенні. Культиватор (рис. 4.3.20) встановлюють на опору 1 і підставки 2 (домкрата) в місцях «Місце встановлення домкрата».



Рис.4.20 – Місце встановлення опори та підставки:  
1 – опора; 2 – підставка (місце встановлення домкрата)

Демонтують колеса 1 зі стійок 2 транспортного пристрою (рис. 4.3.21).

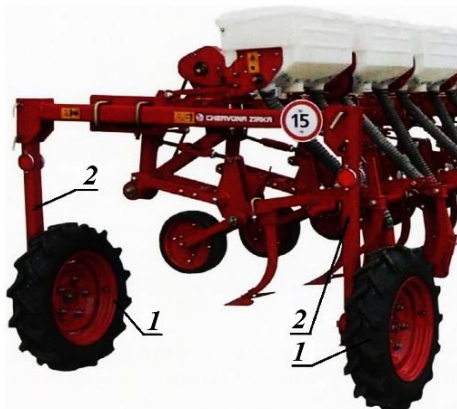


Рис. 4.3.21. Демонтування коліс зі стійок транспортного пристрою культиватора:  
1 – колеса; 2 – стійки транспортного пристрою

Встановлюють колеса на кронштейни 1 (рис. 4.3.22).

З метою кращого зчеплення опорно-приводного колеса з ґрунтом, колесо встановлюють з напрямом протектора як показано на рисунку 4.3.22.



Рис. 4.3.22. Опорно-приводне колесо культиватора:  
1 – кронштейн

## ***Встановлення та перевірка норми висіву добрив***

Добрива повинні бути просіяні через сито з отворами 7х7 мм, щоб не було забивання висівних вікон туковисівних апаратів і тукопроводів. Вологість добрив не повинна перевищувати 8...12 %.

Щоб уникнути втрати сипучості сумішей, до складу якої входять азотні добрива, необхідно приготувати суміш безпосередньо в полі перед внесенням.

Наявність в гранульованих мінеральних добривах злиплих грудок, каменів і інших сторонніх предметів може призвести до поломки туковисівних апаратів та їх приводу.

Для встановлення заданої норми висіву добрив необхідно на редукторі (рис. 4.3.23) закріпити змінні зубчасті колеса (А, Б, В, Г) відповідно таблиці 4.3.10 та кінематичної схеми приводу туковисівного апарата (рис. 4.3.24).

Таблиця 4.3.10

### **Орієнтовні норми висіву гранульованого суперфосфату**

Норма висіву, кг/га, при ширині міжряддя		Передаточне відношення	Розташування зубчастих коліс			
700 мм	450 мм		А	Б	В	Г
25	21	0,105	11	35	18	15
35	29	0,144	15	35	18	11
42	35	0,173	18	35	15	11
50	42	0,206	11	18	35	15
60	50	0,247	11	15	35	18
68	57	0,280	15	18	35	11
98	82	0,404	18	15	35	11
112	93	0,459	15	11	35	18
134	112	0,551	18	11	35	15
159	132	0,654	35	18	15	11
191	158	0,785	35	15	18	11
260	217	1,071	35	11	18	15

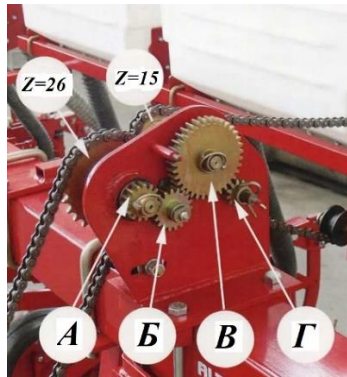


Рис. 4.3.23. Редуктор туковисівного апарату культиватора

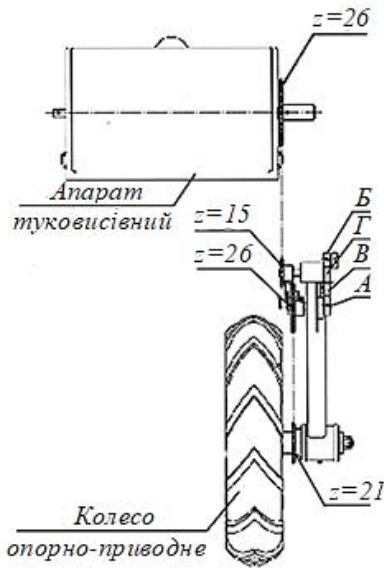


Рис. 4.3.24. Кінематична схема приводу туковисівного апарата

***Розрахунок норми висіву мінеральних добрив туковисівним апаратом культиватора***

Норма висіву добрив розраховується теоретично за формулою:

$$Q = \frac{I \cdot p \cdot 10000}{t \cdot \pi \cdot D}, \text{ кг/га}$$

де  $I$  – передаточне відношення;

$p$  – маса добрив, які висіваються в одне вікно за один оберт висівного механізму, кг (за один оберт висівного механізму в одне вікно висівається 0,02 кг гранульованого суперфосфату);

$t$  – ширина міжряддя, м;

$\pi$  – коефіцієнт ( $\pi = 3,14$ );

$D$  – статичний діаметр приводного колеса ( $D = 0,674$  мм).

У зв'язку з тим, що пробуксовка приводного колеса становить 5...10 %, фактична норма висіву добрив буде меншою на 5...10 %.

За один оберт висівного апарата механізму в одне вікно висівається 0,02 кг гранульованого суперфосфату щільністю  $1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Для інших видів мінеральних добрив необхідно враховувати їх щільність.

Для фосфоритного борошна з щільністю  $1,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> норма висіву буде в 1,7 рази вища, ніж для гранульованого суперфосфату, а для аміачної селітри з щільністю  $0,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> норма висіву буде в 0,8 рази менша.

Норма висіву змінюється пропорційно передаточному відношенню. Якщо при  $I=0,1$  норма висіву складає 34,5 кг/га, то при  $I=0,2$  становить 69 кг/га, а при  $I=0,3$  відповідно 103,5 кг/га.

Встановивши механізм приводу на потрібну норму висіву добрив, до тукопроводів або лійок апаратів підв'язують мішечки і піднімають культиватор так, щоб опорно-приводні колеса не торкалися землі. Для зручності відліку обертів роблять позначку на колесі. Кількість обертів колеса на 0,01 га визначається за формулою:

$$N = \frac{100}{\pi \cdot t \cdot M \cdot D'}$$

де  $\pi$  – коефіцієнт ( $\pi = 3,14$ );

$t$  – ширина міжряддя, м;

$M$  – кількість рядків, що засіваються сівалкою;

$D$  – статичний діаметр приводного колеса, м.

Приводні колеса прокручують вручну з розрахунку на 0,01 га і висіяне добриво з усіх апаратів зважують. Отриману сумарну масу в кг помножують на 100 і на величину ковзання колеса 5...10 %. Це і буде фактичний висів добрив в кг/га.

### ***Перевірка та регулювання секції робочих органів***

Для уникнення руйнування установочного гвинта або болта кріплення стійки лапи (рис. 4.3.25) - не прикладаються великі зусилля при його затягуванні, а також затягуванні стопорної гайки. Зусилля затягування гвинта і гайки складає 80...100 Нм (8...10 кгс м).



Рис. 4.3.25. Кріплення стійки лапи

Важелі 1 (рис. 4.3.26) регулювання глибини обробки кожною секцією переводяться в крайнє положення вперед (А).

Гряділі секції 1 (рис.4.3.27) встановлюються горизонтально, обертаючи стяжну гайку 2 паралелограмного механізму кріплення секції до рами культиватора.

Робочі органи встановлюються в тримачах 1 (рис. 4.3.28) так, щоб леза 4 лежали на поверхні, і закріплюються стійки 3 стопорними гвинтами 2.

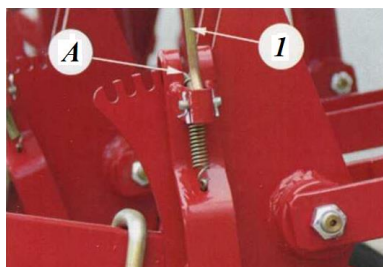


Рис. 4.3.26. Регулювання глибини:  
1 – важіль; А – крайнє положення



Рис.4.3.27.Встановлення гряділя секції:  
1 – гряділь; 2 – стяжна гайка

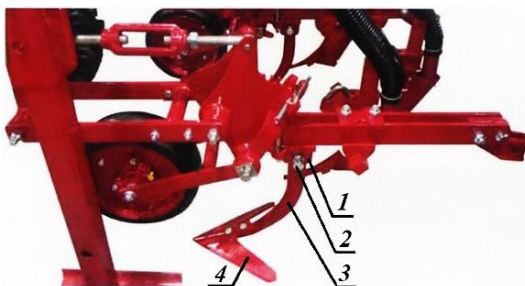


Рис. 4.3.28. Робочі органи в тримачах:  
1 – тримач; 2 – стопорний гвинт; 3 – стійка; 4 – лезо лапи

Кут входження лап 1 (рис. 4.3.29) в ґрунт регулюється стяжною гайкою 4. Глибина встановлення робочих органів регулюється перестановкою важеля 2 в пазах сектора 3.

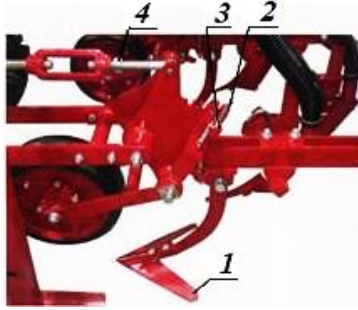


Рис. 4.3.29. Встановлення кута входження лап в ґрунт:  
1 – лапа; 2 – важіль; 3 – сектор; 4 – стяжна гайка

Задана глибина обробітку ґрунту забезпечується переміщенням важеля регулювання 1 по сектору 2 (рис.4.3.30).

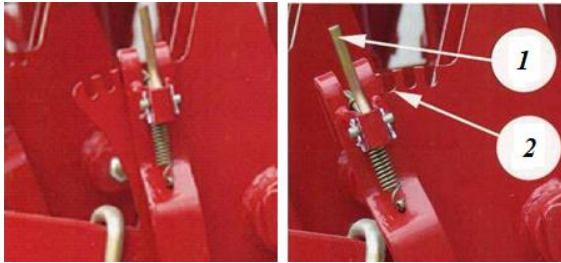


Рис. 4.3.30. Встановлення глибини обробітку ґрунту:  
1 - важіль регулювання; 2 – сектор

При встановленні глибини враховується величина заглиблення копіювальних коліс в ґрунт. Для цього під копіювальні колеса підкладають бруски товщиною на 2...3 см меншою заданої глибини обробітку. Поділкам сектора відповідає глибина: 2; 5; 7; 9 і 12 см. Відхилення глибини від встановленої  $\pm 1$  см.

При встановленні розпушувальних лап на глибину обробки 16 см під копіювальні колеса підкладають бруски товщиною на 3...4 см меншою заданої глибини обробітку.

Леза лап 2 повинні лежати в одній площині (рис. 4.3.31). При зменшенні довжини стяжки 3 гряділь 1 піднімається, при збільшенні - опускається.

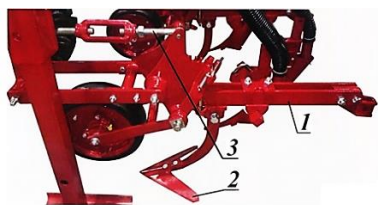


Рис. 4.3.31. Встановлення положення лез лап культиватора:  
1 – гряділь; 2 – лезо лапи; 3 – стяжка

Зайве скорочення стяжки 3 призводить до сильно опущених носків лап, що збільшує перемішування розпушеного шару ґрунту. В наслідок погіршується якість підрізання бур'янів, засипання рядків рослин, дно борозни після проходу робочих органів буде хвилястим. При надмірно подовженій стяжці 3, лапи рухаються «на п'ятках» (з піднятими носками) - це призводить до нерівномірного заглиблення лап і утворення хвилястої поверхні дна борозни.

При розпушуванні ґрунту на глибину 10...12 см на секцію встановлюють три розпушувальних лапи, при розпушуванні на глибину 12...16 см – дві розпушувальні лапи.

### ***Перевірка готовності культиватора до роботи***

*Перевіряється співвісність зірочок опорно-приводного колеса 1 і 4 та 3 і 2, що працюють в одному контурі (рис. 4.3.32).*

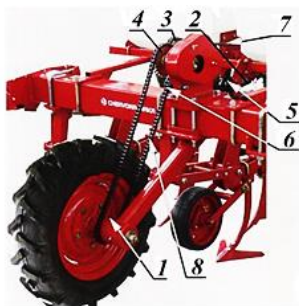


Рис.4.3.32. Перевірка налагодження опорно-приводного колеса:  
1, 2, 3, 4 – зірочки; 5, 6 – натяжники; 7, 8 – ланцюги

Зміщення вінців більше 2 мм не допускається. Перевіряється натяг ланцюгів 7 і 8. Прогин ланцюгів не повинен бути більшим 6 мм. При необхідності натяг ланцюгів регулюється за допомогою натяжників 5 і 6.

Перевіряється співвісність зубчастих коліс 1, 2 і 3 (рис. 4.3.33), що працюють в одному контурі. Зміщення вінців зубчастих коліс більше 2 мм не допускається.



Рис. 4.33 – Перевірка налагодження механізму передач:  
1, 2, 3 – зубчасті колеса

### ***Перевірка і регулювання замка автозчеплення***

Для суміщення зуба засувки замка з пазом замка трактора регулюється планка 1 за допомогою ексцентриків 2 (рис. 4.3.34).

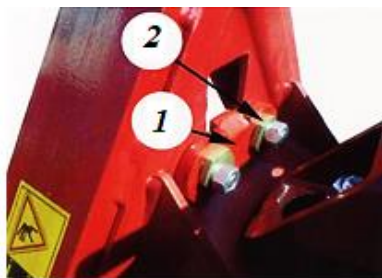


Рис. 4.3.34. Регулювання замка автозчеплення:  
1 – планка; 2 – ексцентрик

Регулюванням довжини верхньої тяги 1 начіпки трактора, встановлюється культиватор в строго горизонтальне положення (рис. 4.3.35).



Рис. 4.3.35. Регулювання верхньої тяги начіпки трактора:  
1 – верхня (центральна) тяга

### *Приєднання культиватора до трактора*

Встановлюється колія трактора 1400 мм.

Встановлюється рамка культиватора 1 на тяги начіпного пристрою трактора 2. Нижні тяги трактора 6 встановлюються на зовнішні кінці пальців 5. Закріплюється верхня тягу трактора 4 штирем через отвори щік 3 (рис. 4.3.36).

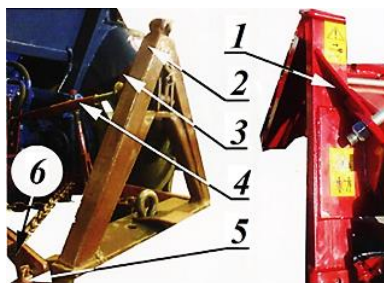


Рис. 4.3.36. З'єднання культиватора з трактором:  
1 – рамка культиватора; 2 – начіпний пристрій трактора; 3 – отвори щік; 4 – верхня тяга начіпки трактора; 5 – пальці; 6 – нижні тяги начіпки трактора

При під'їзді трактора до культиватора рамка повинна увійти всередину замка до зіткнення площин, включається гідросистема начіпки на «підйом». Зуб засувки фіксується шплінтом пружинним.

### ***Перевірка культиватора в роботі***

Начіплюється культиватор на трактор.

Перевіряється надійність агрегування культиватора з трактором.

Піднімається культиватор навісним пристроєм трактора і обертаючи опорно-приводні колеса перевіряється плавність роботи всіх елементів приводу з туковисівними апаратами. Встановлюється механізми приводу для висіву туків на мінімальні оберти.

Починається обкатка культиватора на малих швидкостях. Обкатка культиватора здійснюється не менше двох годин, поступово збільшуючи обороти механізмів передач туковисівних апаратів (тривалість обкатки на кожній передачі не менше 8 хв). Під час обкатки необхідно негайно усувати неполадки в роботі приводу туковисівних апаратів культиватора.

### ***Перелік можливих неполадок в процесі підготовки і перевірки готовності культиватора до роботи***

Можливі несправності: спав ланцюг із зірочок приводу туковисівного апарата.

Методи усунення несправності: встановлюється ланцюг на привод туковисівного апарата.

## **4.3.7. Використання культиватора**

Надмірне зменшення захисних зон може призвести до засипання ґрунтом рослин в рядках і підрізання рослин. Зі зменшенням перекриття лап підрізання бур'янів стає неповним.

**Переобладнання культиватора на різні схеми розташування робочих органів (рис. 4.3.37 – 4.3.54).**

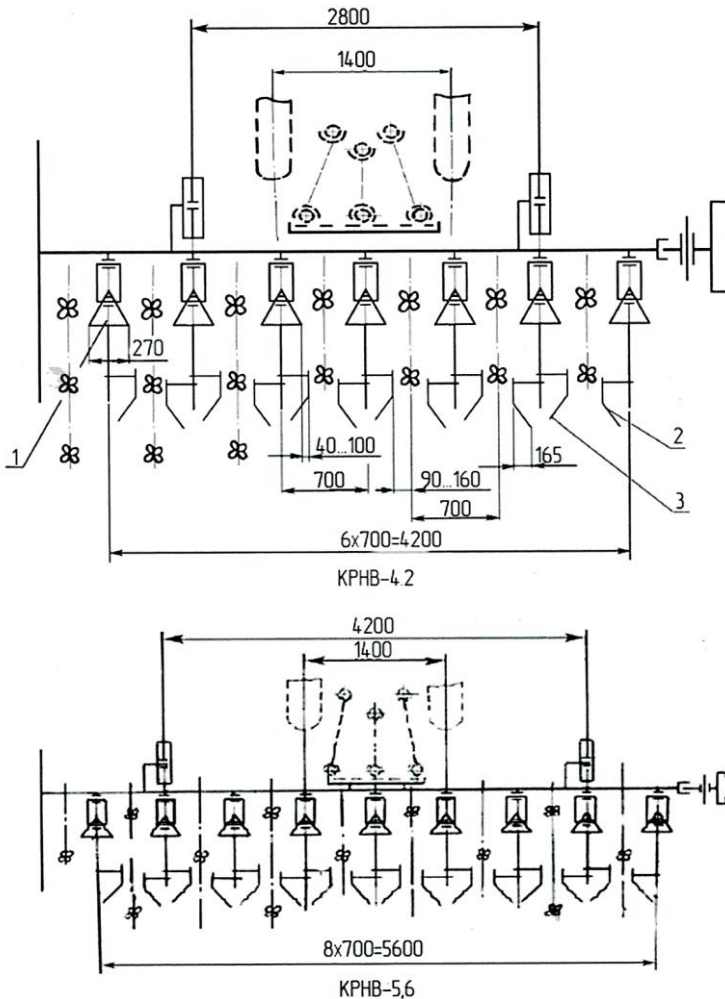


Рис. 4.3.37. Схема розташування робочих органів для роботи в міжряддях 70 см:

- 1 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н043.05.110-01 або Н043.05.402А-01;
- 2 – стійка з правою лапою Н 043.01.170 або Н 043.01.170-02;
- 3 – стійка з лівою лапою Н 043.1.170-01 або Н 043.01.170-03

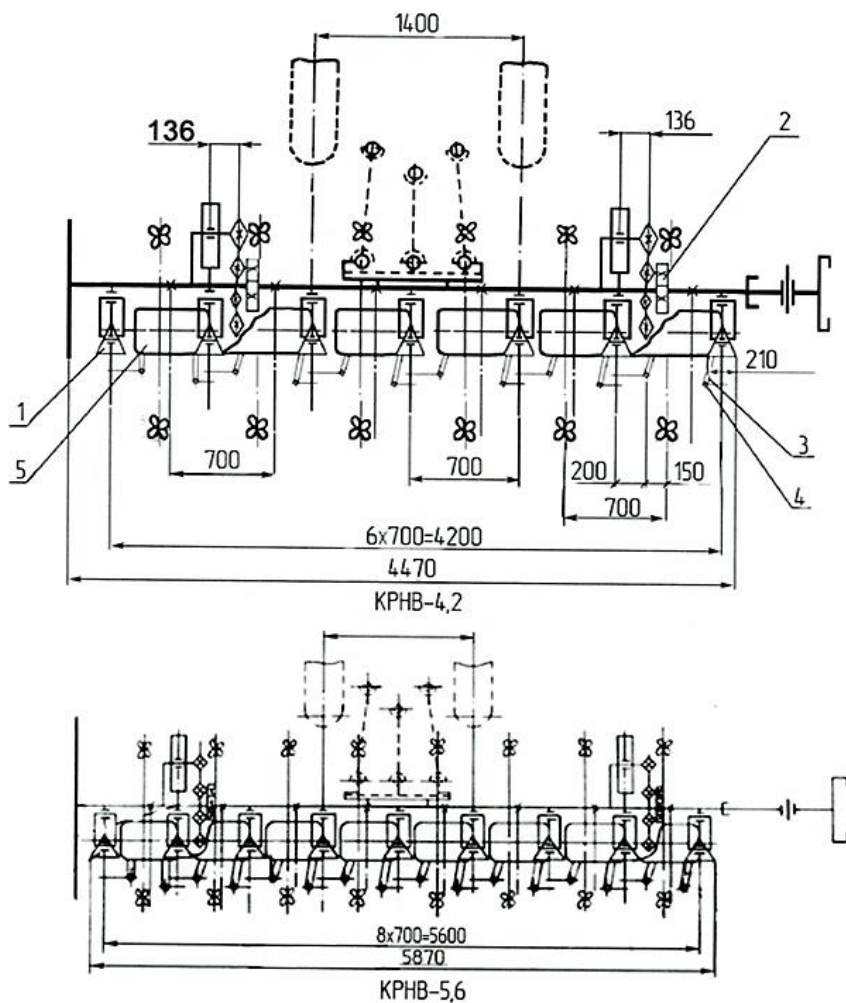


Рис. 4.3.38. Схема розташування робочих органів при роботі з пристроєм для підживлення рослин з міжряддям 70 см:  
 1 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01;  
 2 – механізм передач;  
 3 – лапа з трубкою КРН 8-2;  
 4 – розтруб ножа КРН-51;  
 5 – туковисівний апарат

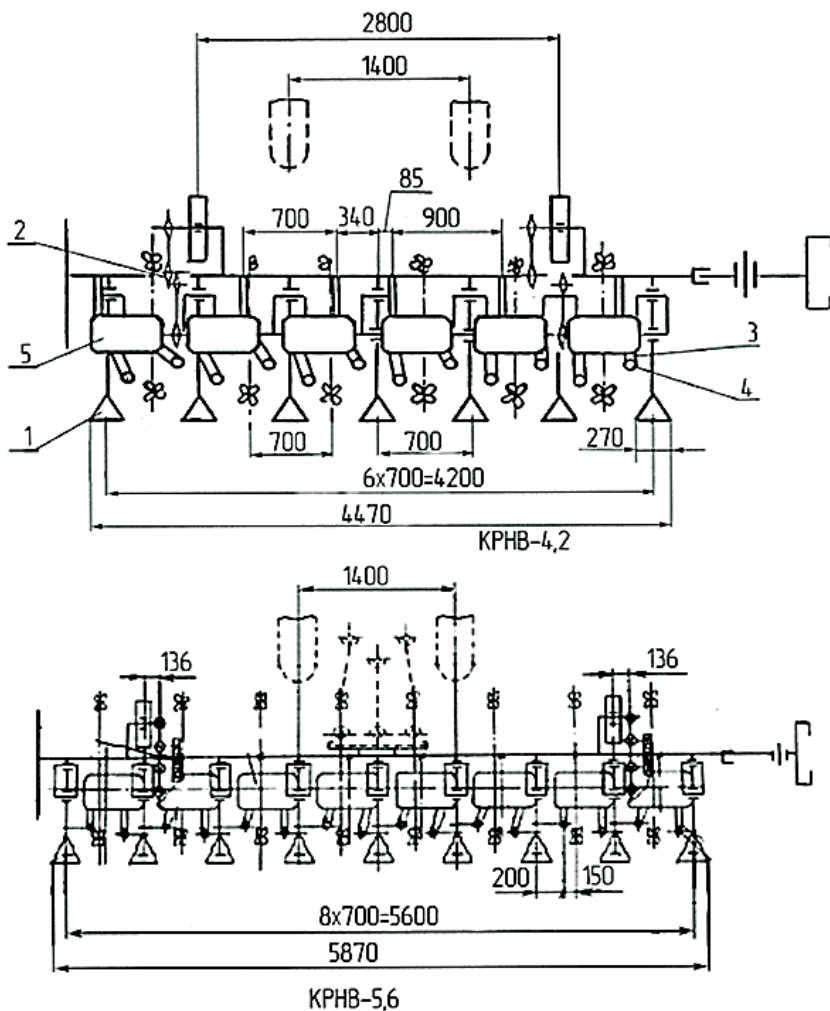


Рис. 4.3.39. Схема розташування робочих органів при роботі з пристроєм для підживлення рослин з міжряддям 70 см:

- 1 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01;
- 2 – механізм передач;
- 3 – КРН 8-2 лапа з трубкою КРН 8-2;
- 4 – розтруб ножа КРН-51;
- 5 – туковисівний апарат

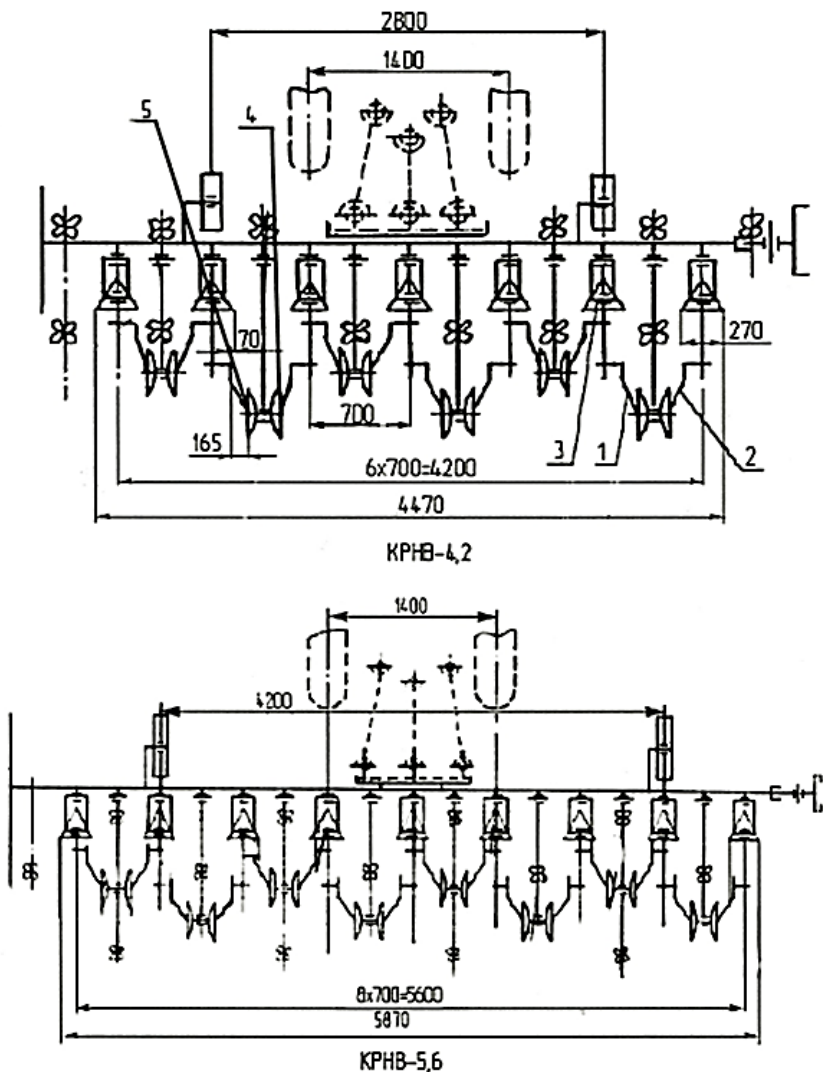


Рис. 4.3.40. Схема розташування робочих органів при роботі з захисними дисками для міжрядь 70 см:

- 1 – стійка з правою лапою Н 043.01.170 або Н 043.01.170-02;
- 2 – стійка з лівою лапою Н 043.01.170-01 або Н 043.01.170-03;
- 3 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01;
- 4, 5 – захисний диск

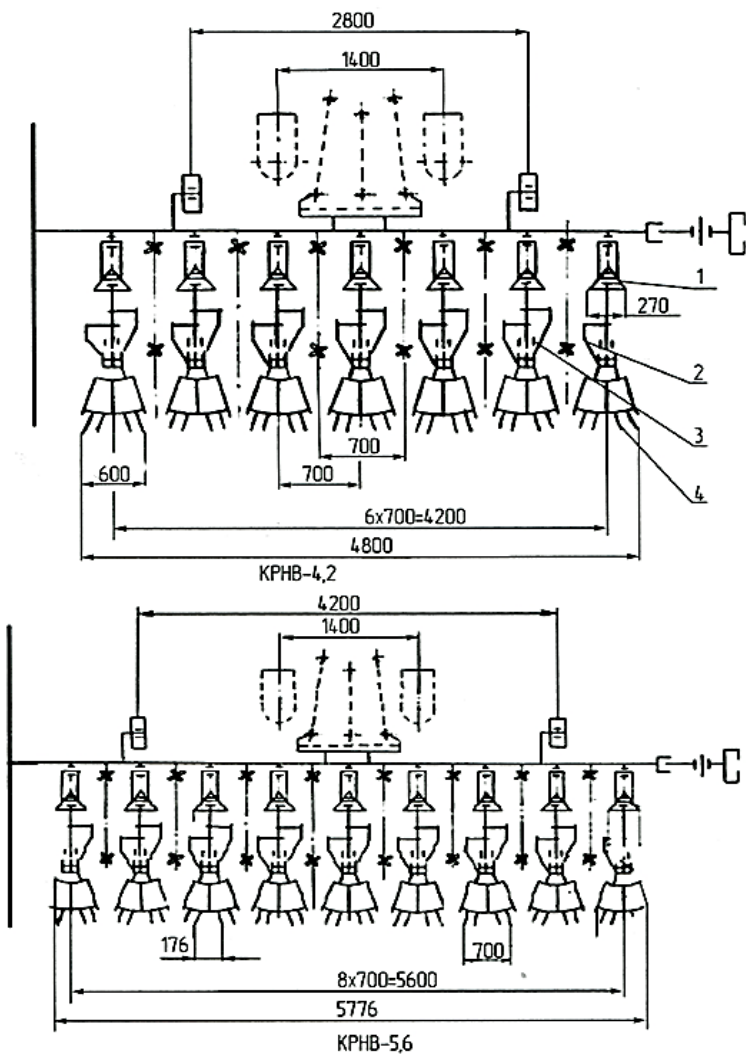


Рис. 4.3.41. Схема розташування робочих органів при роботі з пропюльвальними боронами для міжрядь 70 см:

- 1 – Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01 лапа (ширина захвату 270 мм);
- 2 – Н 043.01.170 або Н 043.01.170-02 стійка з правою лапою;
- 3 – Н 043.01.170-01 або Н 043.01.170-03 стійка з лівою лапою;
- 4 – КЕН 00.010 - секція борони

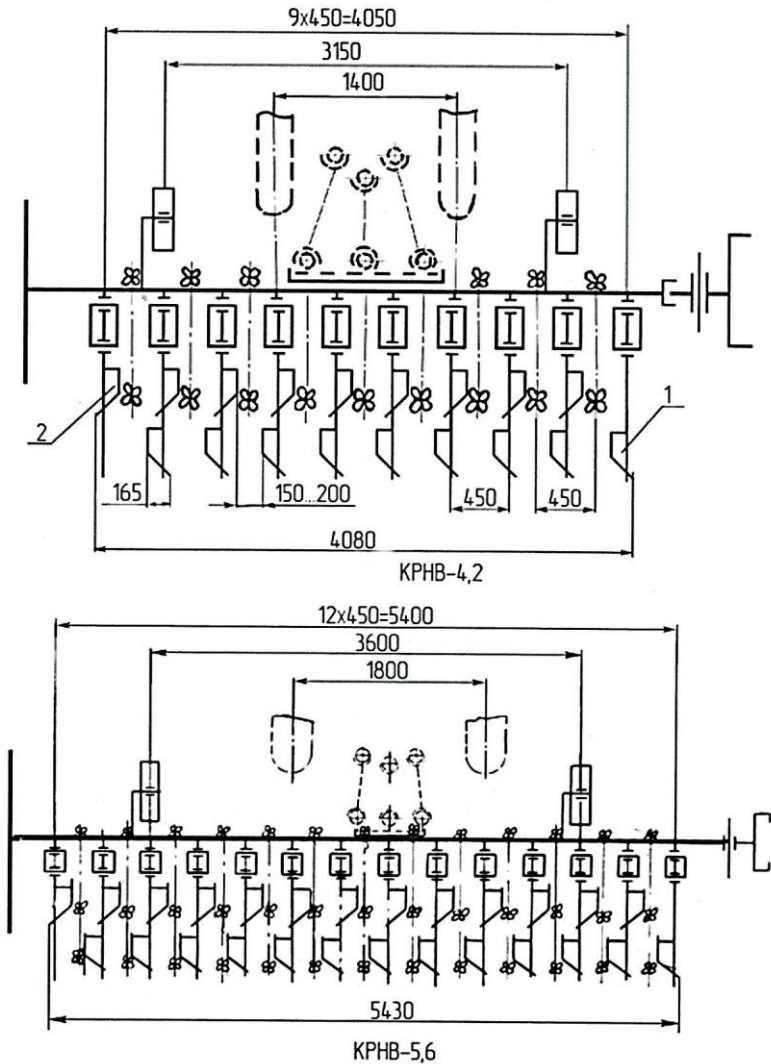


Рис. 4.3.42. Схема розташування робочих органів при роботі з лапами-відвальниками для міжрядь 70 см:

1 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01;

2 – лапа-відвальчик (права) Н 082.23.000 корпус 3 ОСТ 23.2.130;

3 – лапа-відвальчик (ліва) Н 082.23.000-01 корпус Л-3 ОСТ 23.2.130

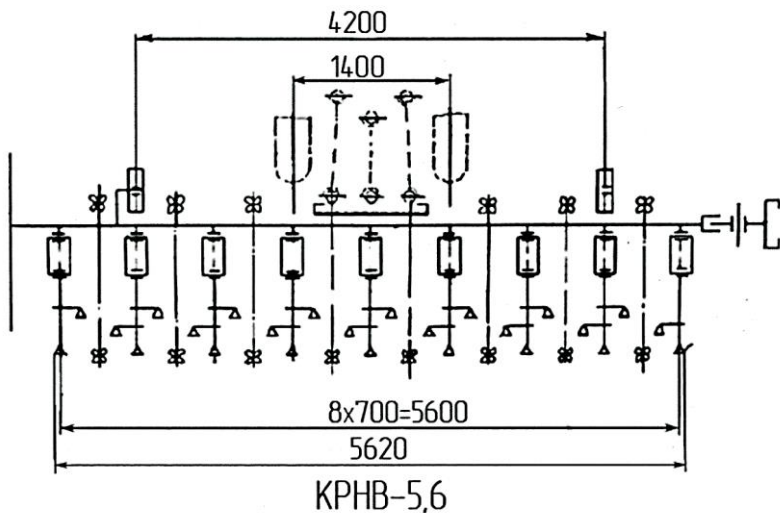
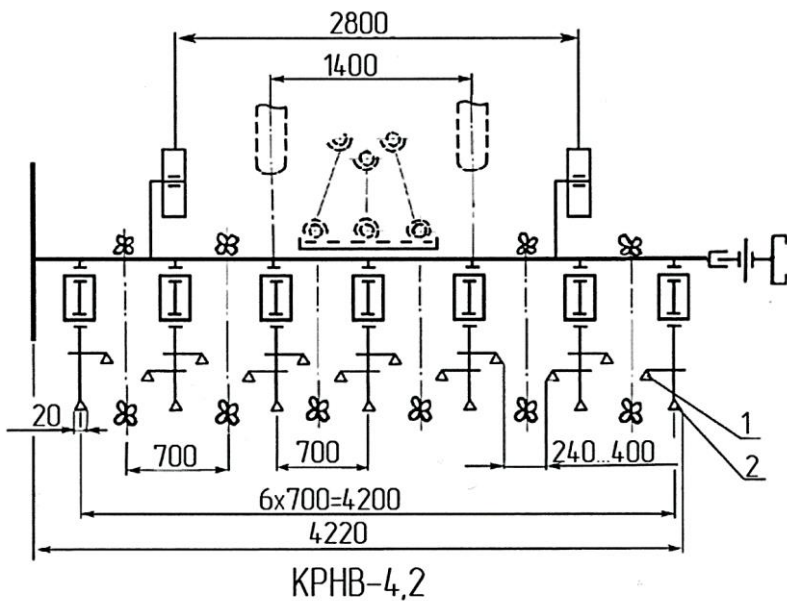


Рис. 4.3.43. Схема розташування робочих органів для глибокого роз-  
пушування міжрядь шириною 70 см:

- 1 – лапа з трубкою КРН 8-2;
- 2 – лапа 8.5 Н 043.08.401-04

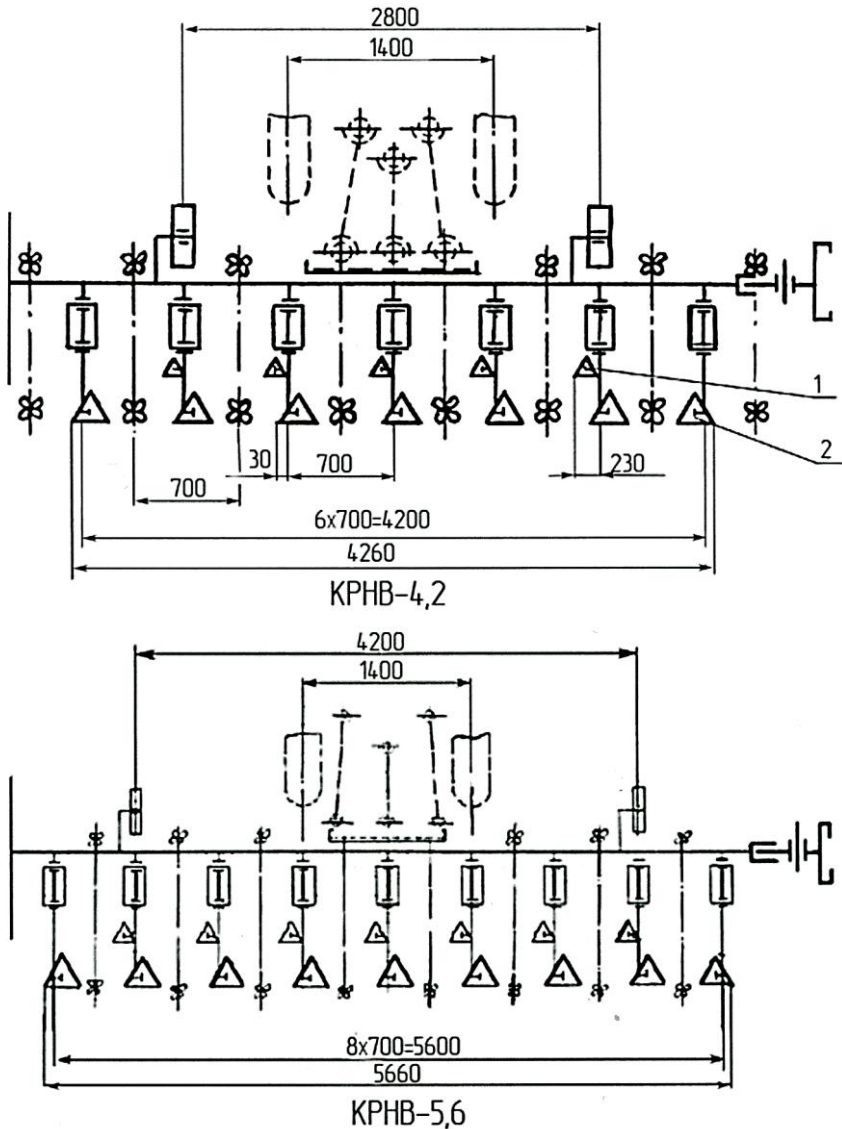


Рис. 4.3.44. Схема розташування робочих органів для міжрядь 70 см:  
 1 – лапа (ширина захвату 220 мм) Н 043.05.110 або Н 043.05.402 А;  
 2 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або  
 Н 043.05.402А-01

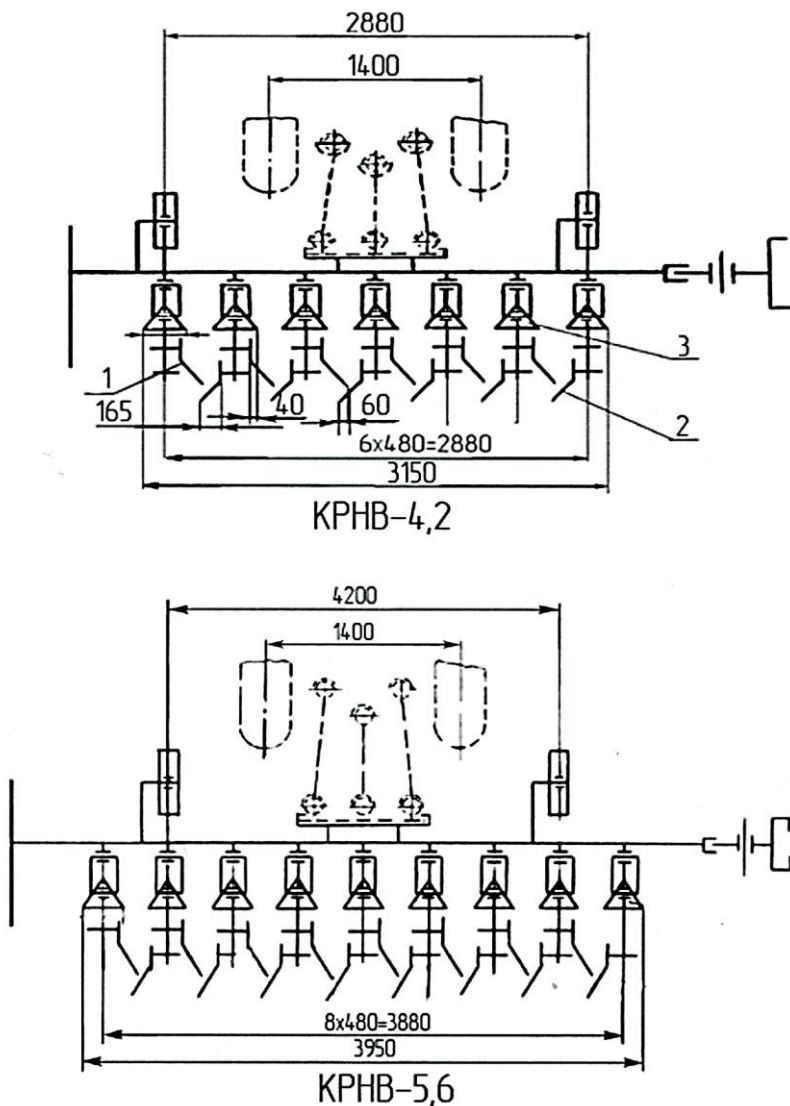


Рис. 4.3.45. Схема розташування робочих органів для суцільної обробки ґрунту:

- 1 – стійка з правою лапою Н 043.01.170-01 або Н 043.01.170-03;
- 2 – стійка з лівою лапою Н 043.01.170 або Н 043.01.170-02;
- 3 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01

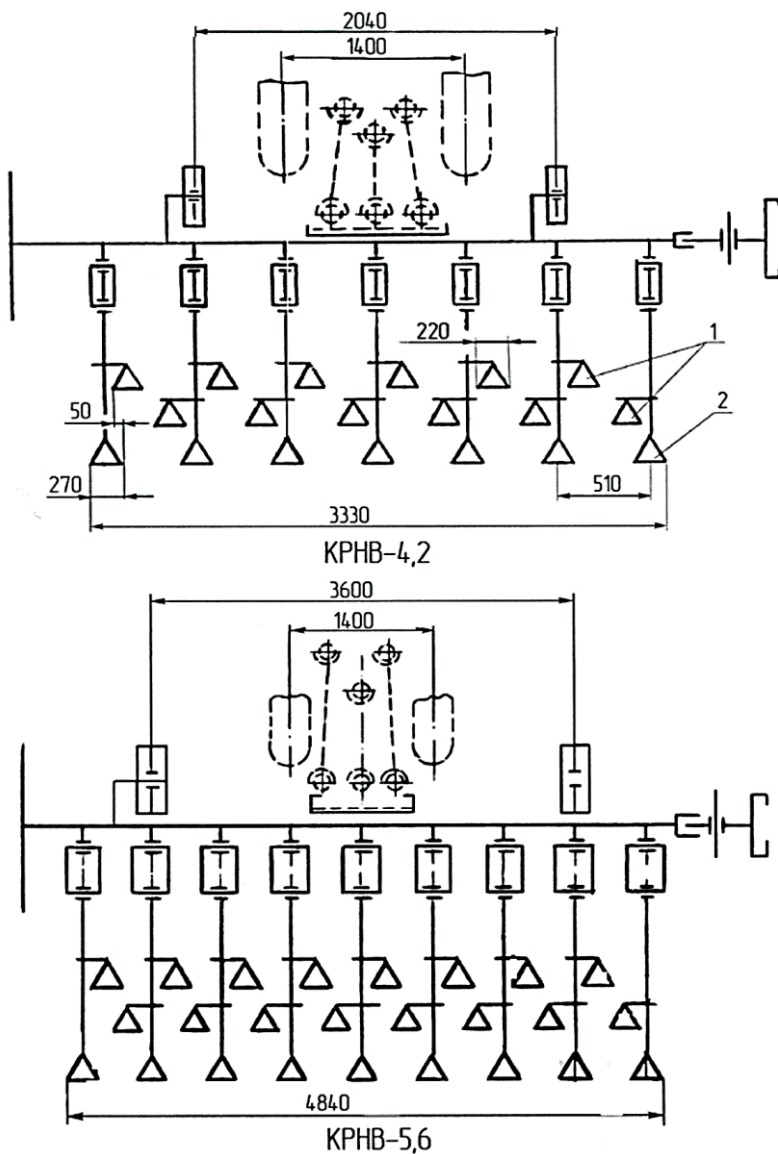


Рис. 4.3.46. Схема розташування робочих органів для суцільного обробітку ґрунту:

- 1 – лапа (ширина захвату 220 мм) Н 043.05.402 А;  
 2 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.402А-01

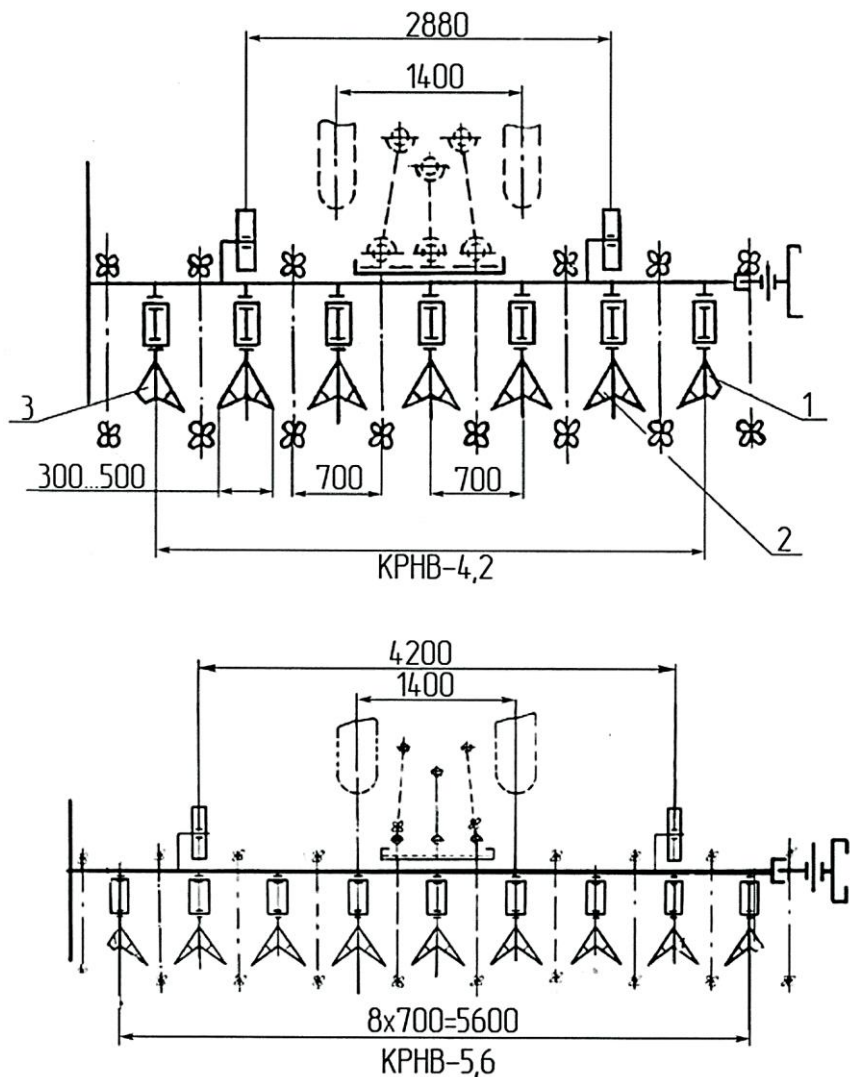
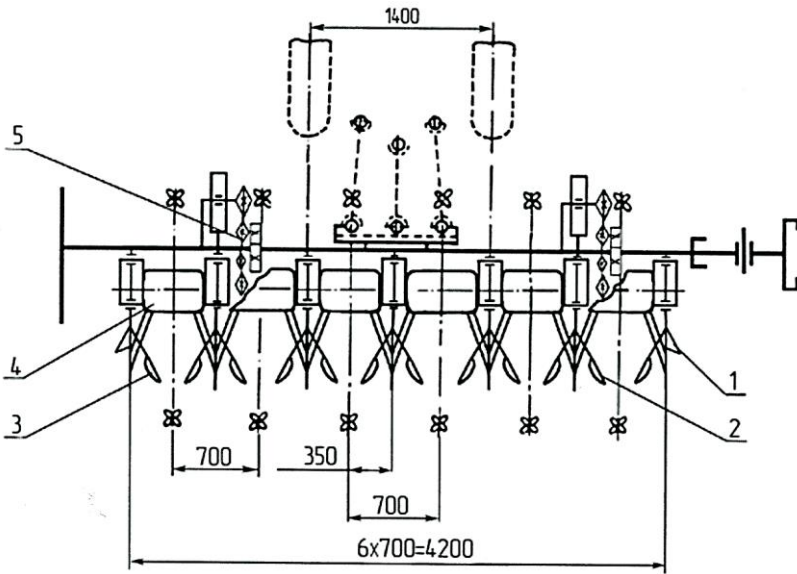
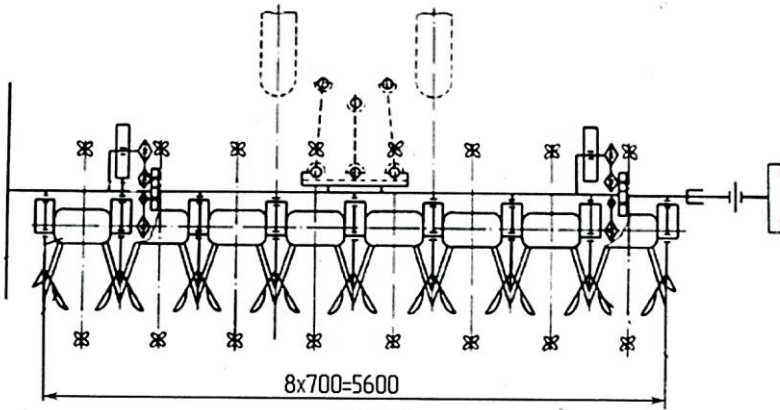


Рис. 4.3.47. Схема розташування підгортачів для міжрядь 70 см:  
 1 – корпус Н 082.01.000;  
 2 – корпус лівий Н 082.01.000-02;  
 3 – корпус правий Н 082.01.000-01



KPHB-4,2



KPHB-5,6

Рис. 4.3.48. Схема розташування корпусів борозноутворювальних при роботі з пристроєм для підживлення рослин з міжряддям 70 см:

- 1 – корпус лівий з розтрубом КРН 4-02;
- 2 – корпус з розтрубом КРН-4;
- 3 – корпус правий з розтрубом КРН 4-01;
- 4 – туковисівний апарат;
- 5 – механізм передач

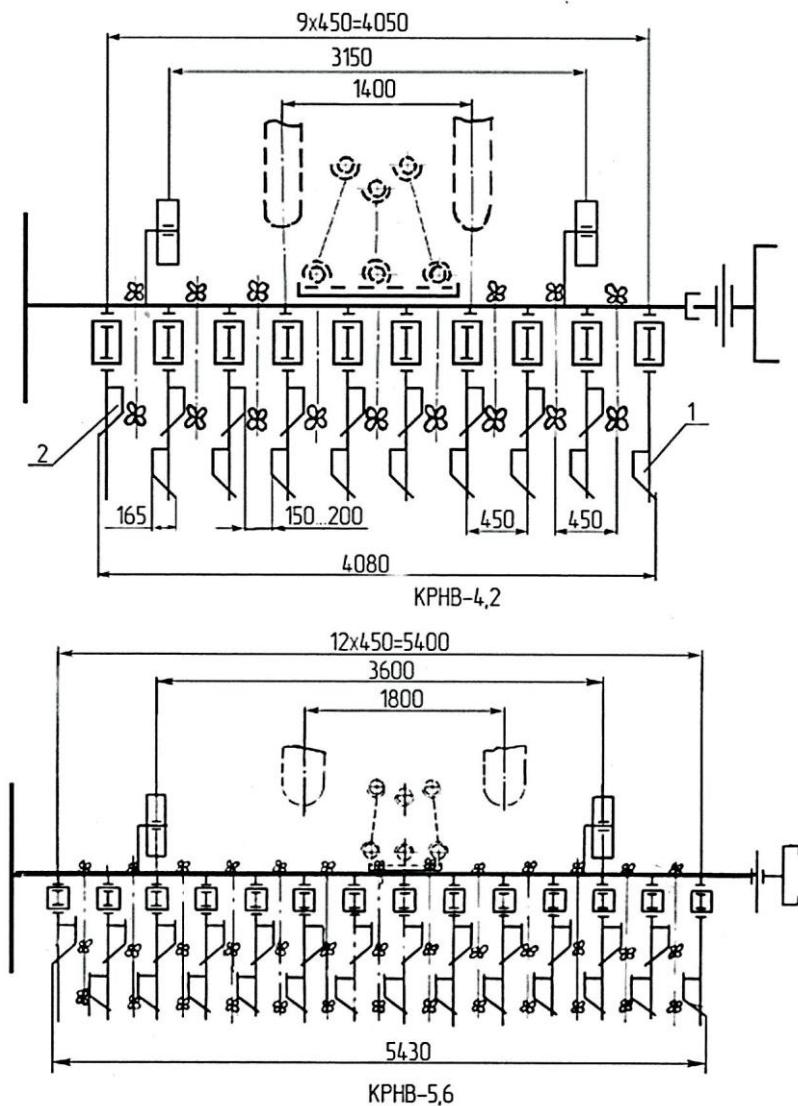


Рис. 4.3.49. Схема розташування робочих органів для міжрядь 45 см:  
 1 – стійка з правою лапою Н 043.01.170 або Н 043.01.170-02;  
 2 – стійка з лівою лапою Н 043.01.170-01 або Н 043.01.170-03

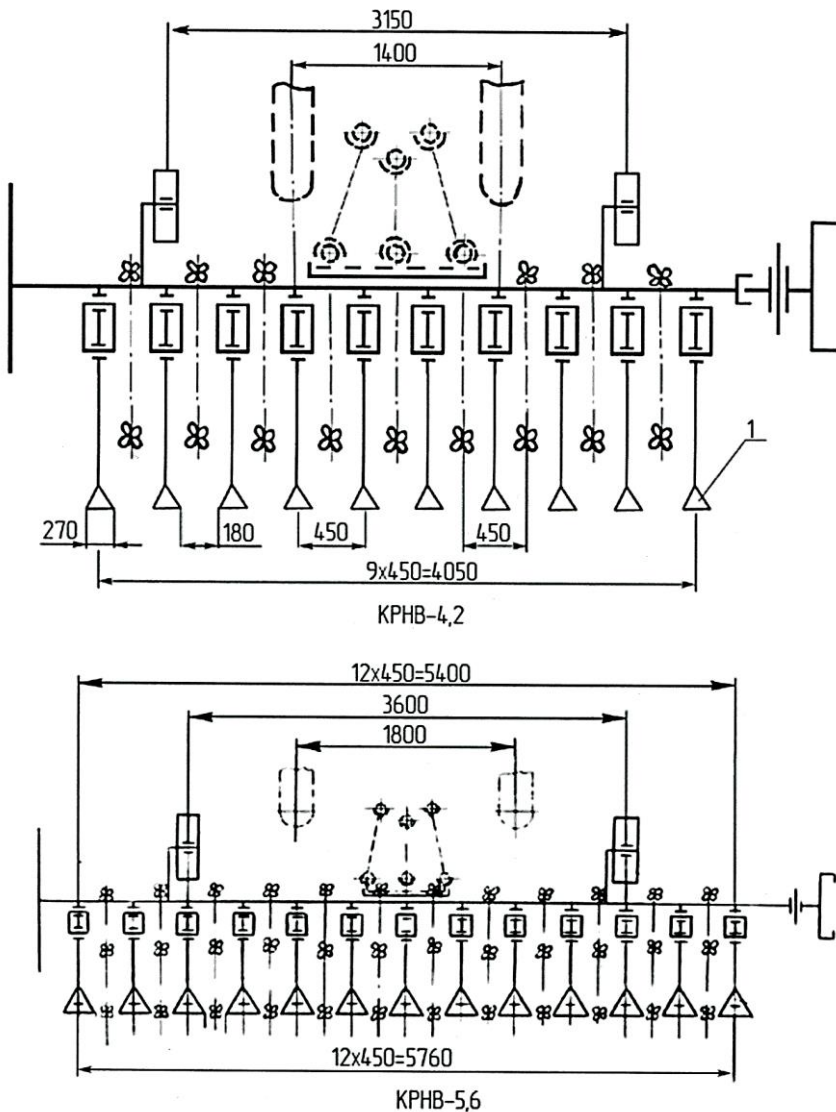


Рис. 4.3.50. Схема розташування робочих органів для міжрядь 45 см:  
 1 – лапа Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01  
 (ширина захвату 270 мм)

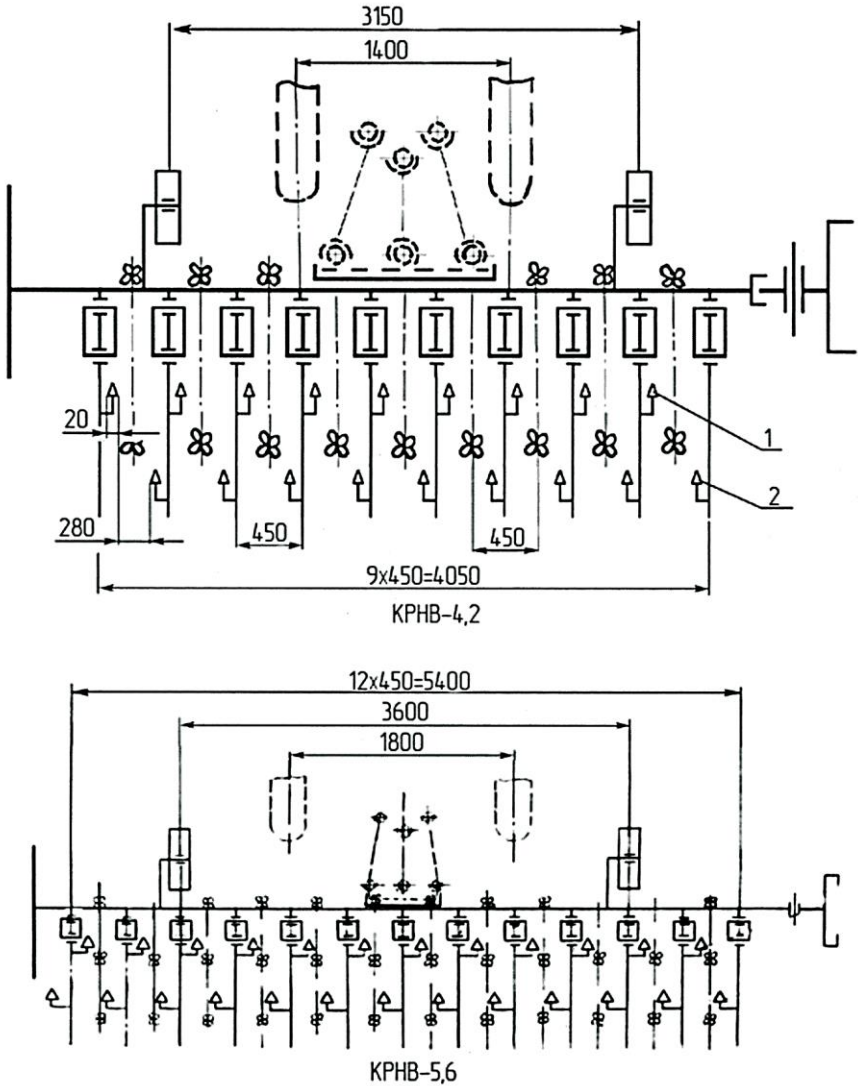


Рис. 4.3.51. Схема розташування робочих органів для глибокого розпушення ґрунту в міжряддях 45 см:  
 1 – лапа з трубкою КРН 8-2;  
 2 – лапа 8.5 Н 043.08.401-04

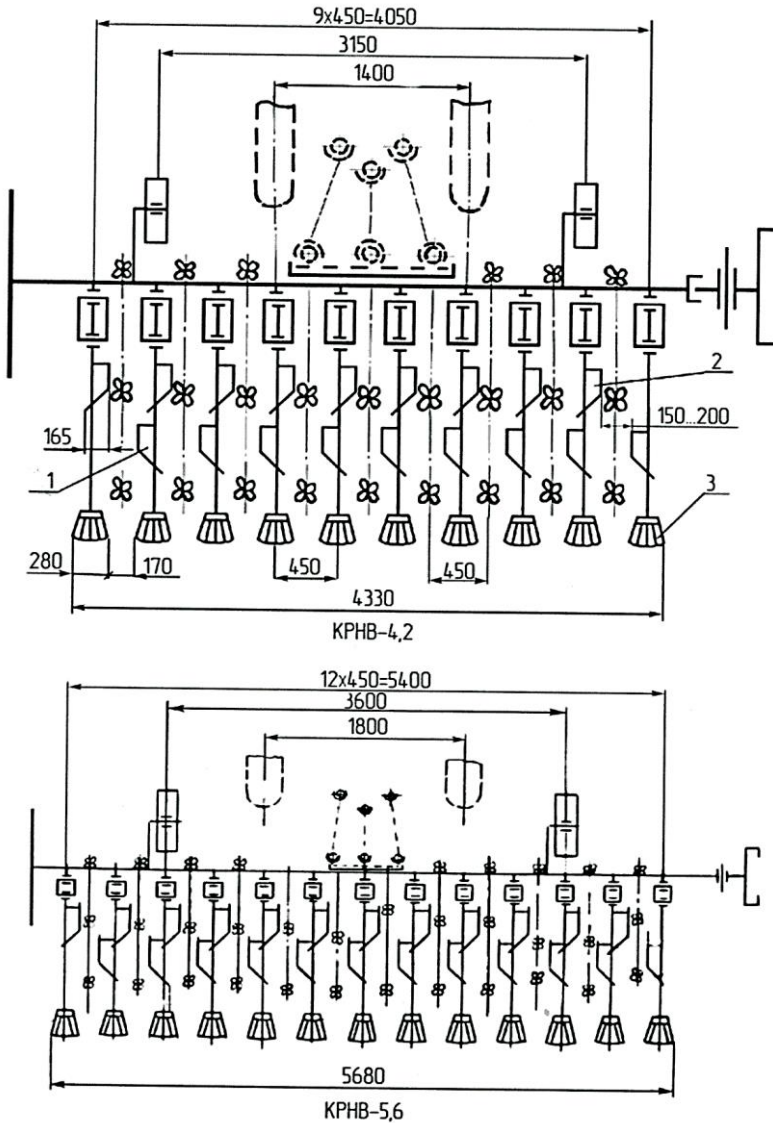


Рис. 4.3.52. Схема розташування робочих органів при роботі з прополувальними боронами для міжрядь 45 см:

- 1 – стійка з правою лапою Н 043.01.170 або Н 043.01.170-02;
- 2 – стійка з лівою лапою Н 043.01.170-01 або Н 043.01.170-03;
- 3 – прополувальна борона КЛТ 03.010

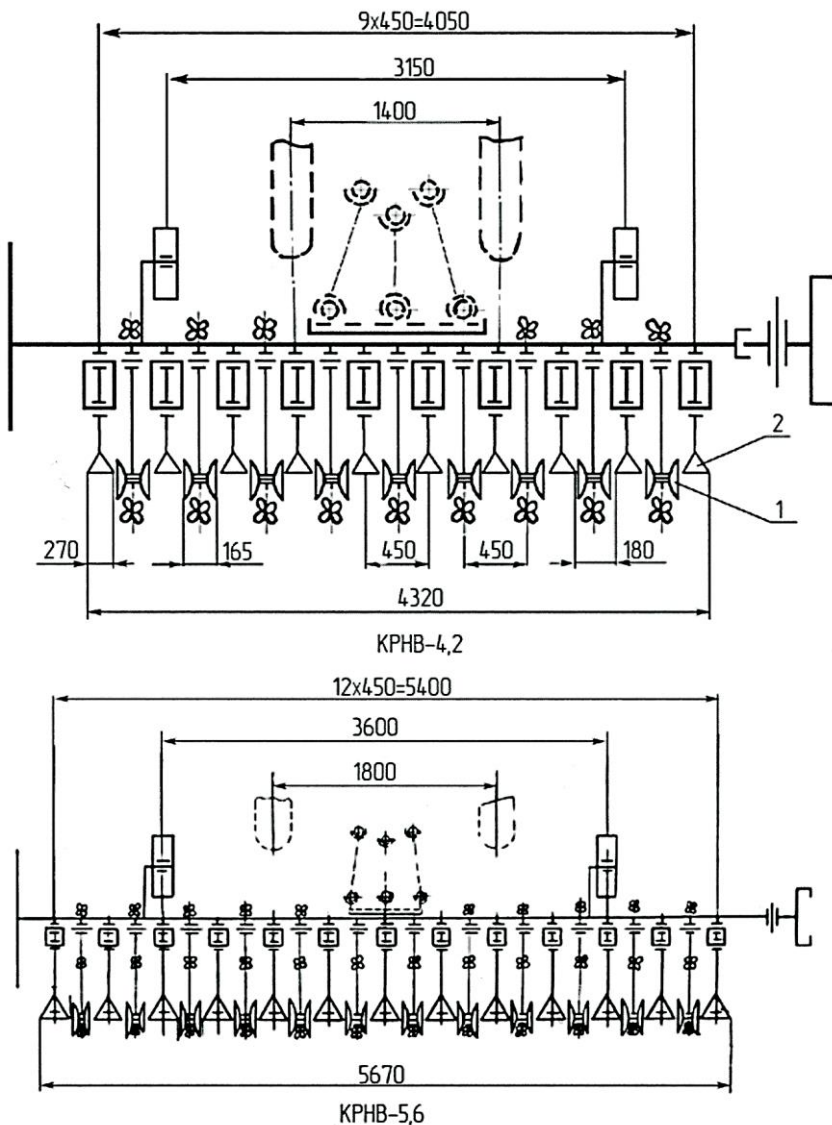


Рис. 4.3.53. Схема розташування робочих органів при обробці міжрядь шириною 45 см з захисними дисками

1 – диск захисний КРН 46.210-01;

2 – лапа (ширина захвату 270 мм) Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01

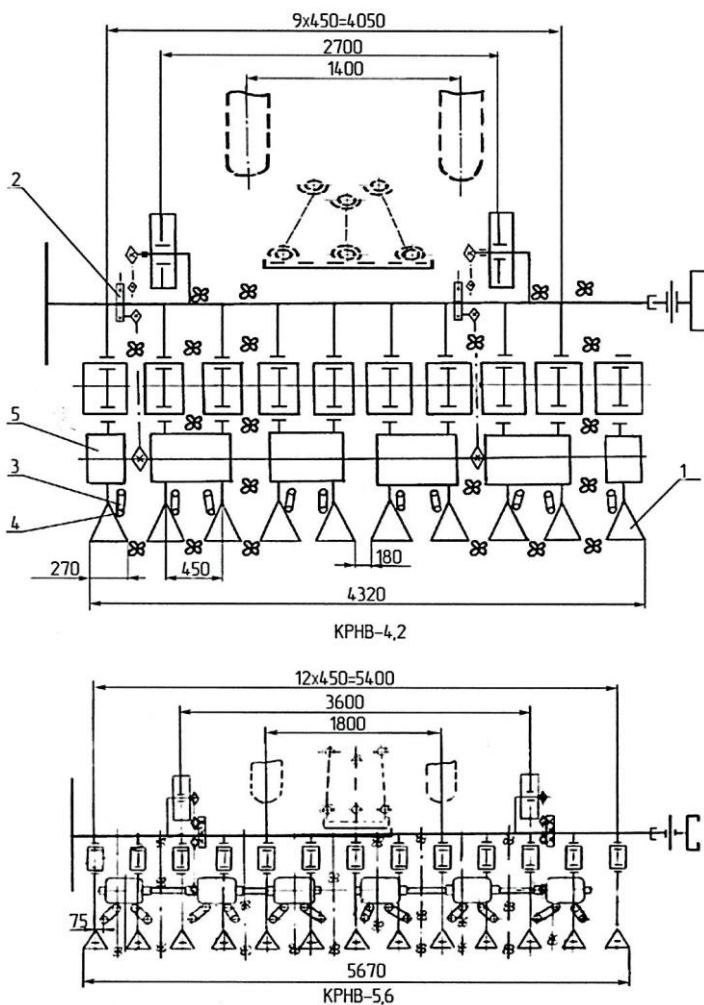


Рис. 4.3.54. Схема розташування робочих органів, при обробці міжрядь шириною 45 см з захисними пристроями, для підживлення рослин:

- 1 – лапа (ширина захвату 270 мм Н 043.05.110-01 або Н 043.05.402А-01);
- 2 – механізм передач;
- 3 – КРН 8-2 лапа з трубкою КРН 8-2;
- 4 – розтруб ножа КРН-51;
- 5 – туковисівний апарат

### 4.3.8. Можливі несправності культиватора та способи їх усунення

Можливі несправності культиватора та способи їх усунення наведенні в таблиці 4.3.11.

Таблиця 4.3.11

Можливі несправності культиватора та способи їх усунення

Несправності, зовнішній прояв	Методи усунення
1	2
1. Неякісне підрізання бур'янів: - затупились робочі органи  - мале перекриття робочих органів - нестійкість посівних секцій	Провести заточку робочих органів. Перевірити розстановку робочих органів за схемою Провести підтяжку кріплення секцій
2. Присипання рослин у рядках	Провести очистку робочих органів. Зменшити робочу швидкість. Перевірити величину захисної зони за схемою розстановки робочих органів
3. Утворення гребенистої поверхні: - залипання робочих органів  - надмірне заглиблення робочих органів, установка всіх робочих органів «на носок» - установка деяких робочих органів «на носок»	Очистити робочі органи. Провести заточку робочих органів Встановити робочі органи в горизонтальній площині поворотом бруса Встановити робочі органи в горизонтальній площині, подовживши верхню регульовальну ланку секції робочих органів
4. Робочі органи погано заглиблюються, копіювальні колеса не обертаються:	

## Продовження таблиці 4.3.11

1	2
<p>- установка всіх робочих органів «на п'яту»</p> <p>- установка «на п'яту» робочих органів деяких секцій</p> <p>- підвищена твердість ґрунту</p>	<p>Встановити робочі органи в горизонтальній площині поворотом бруса</p> <p>Встановити робочі органи в горизонтальній площині, скоротивши верхню регулювальну ланку секції робочих органів</p> <p>Зменшити глибину обробки</p>
5. Робочі органи забиваються бур'янами: утворюється вал із ґрунту і рослинних залишків	Очистити робочі органи від ґрунту і рослинних залишків чистиком на зупинках
6. Ролик рамки автозчеплення ковзає по замку, з'єднання не відбувається	Змінити довжину центральної тяги трактора
7. Ніс засувки не заскакує в паз замка; фіксація з'єднання рамки автозчеплення з замком не відбувається	За допомогою ексцентриків відрегулювати положення упору замка так, щоб при з'єднанні забезпечувався мінімальний зазор між носком засувки і упором
8. При від'єднанні культиватора рамка автозчипки не звільняється від замка	Опустити підставки культиватора. Від'єднати культиватор на рівному майданчику. Змінити довжину центральної тяги навіски трактора
9. Поломка або знос робочих органів	Замінити запасними частинами
10. Туковисівний апарат не висіває мінеральні добрива: - забилися лійки туковисівного апарата	Прочистити лійку через бокове вікно
12. Важке обертання прикочувальних котків	Зняти ущільнення у підшипниках. Очистити підшипник від пилу і ґрунту. Наповнити мастилом підшипник і встановити ущільнення

## Продовження таблиці 4.3.1 І

1	2
<p>11. Забивання тукопроводів і підживлювальних ножів туковою сумішшю - забилися тукопроводи</p> <p>- підвищена вологість добрив</p>	<p>Подрібнити і просіяти мінеральні добрива. Встановити підживлювальні ножі секції так, щоб тукопроводи займали вертикальне положення і не мали різких перегинів. Своєчасно прочищати тукопроводи і ножі. Ножі заглиблювати тільки під час руху трактора Прочистити порожнину тукопроводів Замінити сухими добривами</p>

#### 4.3.9. Переобладнання культиватора в транспорті положення

##### *Вимоги до транспортування культиватора*

Транспортування культиватора (рис. 4.3.55) дорогами загального призначення здійснюється тільки в положенні далекого транспортування зі швидкістю не більшою 15 км/год, з дотриманням правил дорожнього руху та використанням світлової сигналізації, яка дублює світлову сигналізацію трактора. Транспортування здійснюється вздовж ширини захвату.

Перевозити людей на культиваторі - категорично заборонено.

Транспортування культиватора завантаженого добривами – категорично заборонено.

Транспортування культиватора без транспортного пристрою дорогами загального користування має здійснюватися автомобільним транспортом відповідно до Правил перевезень автомобільним транспортом та Правилами перевезень вантажів.



Рис. 4.3.55. Транспортування культиватора

Сниця 1 (рис. 4.3.56) призначена для приєднання культиватора до трактора.



Рис. 4.3.56. Пристрій для транспортування культиватора:  
1 – сниця

### *Переобладнання культиватора в транспортне положення*

Встановити агрегат на рівній ділянці з ущільненою поверхнею ґрунту. Підняти культиватор гідроначіпкою так, щоб колеса піднялися на 2...3 см від опорної поверхні. Опустити опору 1 і зафіксувати штирем 2 (рис. 4.3.57).



Рис. 4.3.57. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – опора; 2 – штир-фіксатор

Зняти колеса 1 зі стійок 2 (рис. 4.3.58).

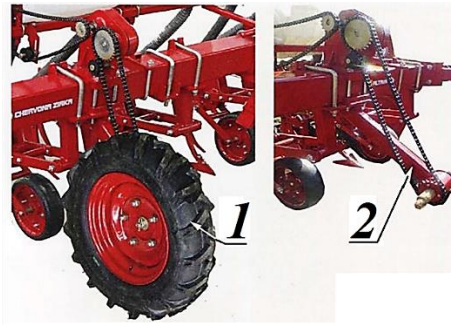


Рис. 4.3.58. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – колесо; 2 – стійка

Плавню опустити культиватор на землю. Секції робочих органів займуть верхнє положення. Секції робочих органів в транспортному положенні фіксуються упором 1 (рис. 4.3.59).

Підняти культиватор гідроначіпкою і переконатися, що всі секції робочих органів знаходяться у верхньому положенні.

Опустити стійки 1 (рис. 4.3.60) в транспортне положення і зафіксувати штирем 2.



Рис. 4.3.59. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – упор



Рис. 4.3.60. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – стійка; 2 - штир-фіксатор

Установка коліс (рис. 4.3.61). На вали транспортних стійок встановити колеса 1, зафіксувати гайками і шплінтами.

Плавню опустити культиватор на землю і від'єднати від нього трактор.

Установка сніці (рис. 4.3.62). Висунути сніцю 1 в транспортне положення. Встановити штирі 2, зафіксувати шплінтами.

Під'їхати трактором до транспортної сніці. З'єднати його рамку з замком сніці.

Максимально підняти автозчіпку агрегату і встановити опору 1 (рис. 4.3.63) в верхнє положення, зафіксувати штирем 2.

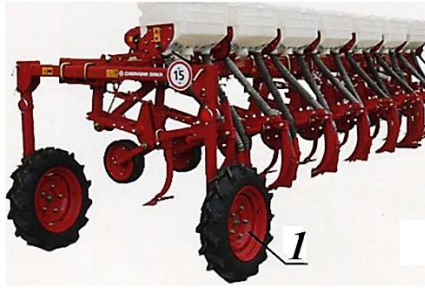


Рис. 4.3.61. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – колесо

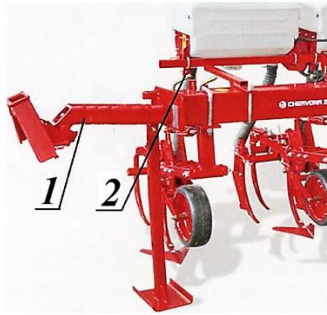


Рис. 4.3.62. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – сниця; 2 - штир-фіксатор

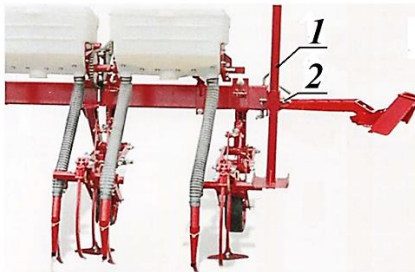


Рис. 4.3.63. Переобладнання культиватора в транспортне положення:  
1 – сниця; 2 - штир-фіксатор

### 4.3.10. Зміст звіту

Назва роботи.

Мета роботи.

Індивідуальне завдання умов роботи для налагоджування міжрядного культиватора чи окремих його вузлів.

Обґрунтувати вибір робочих органів культиватора, вказати їх тип і використання.

Описати порядок підготовки культиватора на задані умови роботи.



### 4.3.11. Запитання і завдання для самоперевірки

1. Які технологічні процеси виконуються культиватором?
2. Назвати робочі і допоміжні органи культиватора, їх призначення та використання.
3. Від чого залежить підбір та розміщення лап культиватора для суцільного обробітку ґрунту?
4. Від чого залежить підбір та розміщення лап для міжрядного обробітку ґрунту?
5. Яка підвіска секцій робочих органів використовується на культиваторі?
6. Для яких видів обробітку ґрунту використовуються:
  - 6.1. Стрілчасті лапи;
  - 6.2. Односторонні лапи;
  - 6.3. Корпуси борозноутворювальні;
  - 6.4. Корпуси підгортачів;
  - 6.5. Ножі-підживлювальні.
7. Порядок підготовки культиватора до роботи.
8. Як встановити робочі органи на задану глибину обробітку ґрунту?
9. Як встановити та перевірити норму висіву добрив?
10. Які причини неякісного виконання різних технологічних процесів робочими органами культиватора?

## ДОДАТОК

### 1. Технічне обслуговування культиватора

Технічне обслуговування повинно забезпечити: максимальний термін служби і надійну роботу культиватора.

Періодичне технічне обслуговування та змащування - це найкраща страхівка від поломок і простоїв.

З метою зручності обслуговування культиватора і максимального доступу до вузлів рекомендується проводити технічне обслуговування в транспортному положенні.

При проведенні технічного обслуговування не потрібно використовувати промасленого ганчір'я та легкозаймисті рідини.

При роботі з консерваційним матеріалом, ґрунтами, фарбами застосовувати засоби індивідуального захисту.

Приймальні, вантажно-розвантажувальні роботи, роботи з підготовки, обслуговування, постановки (зняття) на зберігання здійснювати з використанням вантажопідійомних механізмів, які виключають підняття важких елементів вручну.

Стропування культиватора здійснюють тільки в позначених місцях (рис. 1).



Рис. 1. Стропування культиватора

Домкрати повинні встановлюватися в зазначених на рамі місцях: у колах розпізнавального кольору від основного кольору культиватора (рис. 2).

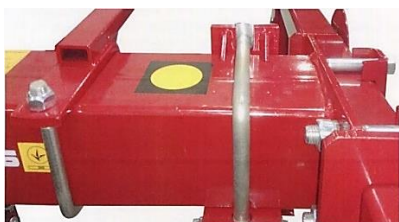


Рис. 2. Місце встановлення домкратів

При виконанні монтажних робіт допускається піднімання і переміщення вручну вантажів відповідно до чинного законодавства з охорони праці.

При технічному обслуговуванні культиватора двигун трактора повинен бути зупинений.

Догляд та технічне обслуговування культиватора проводиться тільки після постановки його на твердий рівний ґрунт, на стійки транспортного пристрою і опори, при необхідності на домкрати.

## 2. Види і періодичність технічного обслуговування культиватора

Види і періодичність технічного обслуговування культиватора наведенні в таблиці 1.

Таблиця 1

Види і періодичність технічного обслуговування культиватора

Вид технічного обслуговування	Періодичність або термін постановки на технічне обслуговування
1	2
Технічне обслуговування при експлуатаційній обкатці (підготовка, проведення і закінчення)	Один раз після розконсервації

### Продовження таблиці 1

1	2
Щозмінне технічне обслуговування (ЩТО)	Одночасно з щозмінним технічним обслуговуванням трактора, через кожні 10 годин
Технічне обслуговування перед початком експлуатації	Один раз на рік перед початком сезону
Технічне обслуговування при зберіганні: - міжзмінне - короткочасне - тривале	Перерва у використанні до 10 днів При роботі з інтервалом від 10 днів до двох місяців Більше двох місяців

### **3. Вимоги до обслуговуючого персоналу при технічному обслуговуванні культиватора**

Суворе виконання вимог безпеки обов'язково для осіб, які обслуговують агрегат. До робіт з підготовки, технічного обслуговування і експлуатації культиватора повинні допускатися особи, які досягли 18-річного віку, що мають відповідну кваліфікацію і пройшли інструктаж з охорони праці на відповідні роботи.

### **4. Вимоги до культиватора при технічному обслуговуванні**

Технічне обслуговування культиватора здійснюється тільки після усунення несправностей.

Технічне обслуговування культиватора начіпленого на трактор, здійснюється тільки з вимкненим двигуном і після установки культиватора на стійки транспортного пристрою і приводні колеса.

Змащування культиватора проводять своєчасно і в достатній мірі, відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2

Перелік основних і дублюючих паливо-мастильних матеріалів

Місце змазки	Найменування, позначення марки ПММ		Періодичність	Кількість точок змащування в виробі і об'єм їх заповнення, шт/л	Періодичність способів зміни	Номер позиції точок змащування на схемі
Механізм передач	Літол 24 ДСТУ 21150	Ціатим ДСТУ 6267	Один раз у сезон	2 (0,1)	Один раз у сезон	1
Секція робочих органів				* (0,1)		2
Стійки транспортного пристрою				2 (0,1)		3
Кронштейн колеса				2 (0,1)		4

\* 9 – для КРНВ-5,6-04;

7 – для КРНВ-4,2-04;

13 – для КРНВ-5,6-02;

10 – для КРНВ-4,2-02

Недостатнє змащування викликає передчасний знос частин тертя, заїдання і поломки.

Не підлягають змащуванню зуби зірочок і втулочноролікові ланцюги.

Перед змащуванням очистити маслянки від пилу, бруду. Потрібно слідкувати, щоб мастильний матеріал не засмічувався пилом. Після змащення знежирити маслянки.

При проведенні змащування підшипників ковзання накачують мастило до виступу мастильного матеріалу.

## 5. Перелік робіт, які виконуються за кожним видом технічного обслуговування культиватора

### *Технічне обслуговування при експлуатаційній обкатці*

При експлуатаційній обкатці культиватора потрібно провести наступні роботи:

- видалити консерваційне мастило;
- змастити через прес-масльонки складові частини відповідно до таблиці 1 і схемою змазки (рис. 3);
- перевірити, при необхідності, підтягнути кріплення всіх складових частин;
- перевірити правильність установки і натяг ланцюгів. Взаємне зміщення вінців зірочок, які працюють в одному контурі не більше 2 мм; прогин ланцюга повинен бути не більшим 6 мм;
- перевірити правильність розстановки секцій робочих органів;
- перевірити тиск повітря в шинах пневматичних коліс, при необхідності підкачати до 0,157 МПа;
- прокрутити культиватор вручну;
- перевірити правильність і надійність агрегування культиватора з трактором.

Після закінчення експлуатаційної обкатки усунути помічені недоліки.



Рис. 3. Схема змащення культиватора

## *Щозмінне технічне обслуговування*

При щозмінному технічному (ЩТО) обслуговуванні культиватора потрібно провести наступні роботи:

- очистити культиватор від бруду і рослинних залишків;
- очистити бункери зняттям пробки 1 від добрив (рис. 4). Після закінчення очищення бункерів кришки повинні бути закриті;
- зняти скоби 2 і 4 (рис. 4). Очистити тукопроводи 3 від добрив;
- змастити через прес-масльонки складові частини відповідно до таблиці 1 і схеми змазки (рис. 3);
- оглянути агрегат, його складові частини, перевірити оглядом: комплектність, технічний стан складових частин, правильність регулювання робочих органів, правильність агрегування з трактором.

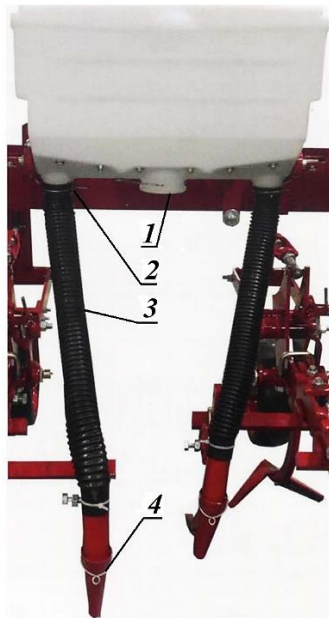


Рис. 4. Місця обслуговування культиватора при ЩТО:  
1 – пробка бункера для добрив; 2, 4 – скоби; 3 – тукопровід

## ***Технологічне і технічне обслуговування при зберіганні***

*Технологічне обслуговування при постановці на міжзмінне зберігання:*

- очистити робочі органи культиватора від рослинних залишків та ґрунту, а також видалити з туковисівних апаратів залишки добрив;
- щільно закрити кришки бункерів;
- встановити культиватор на бруски (рис. 5).

У період міжзмінного зберігання технічне обслуговування не проводиться.

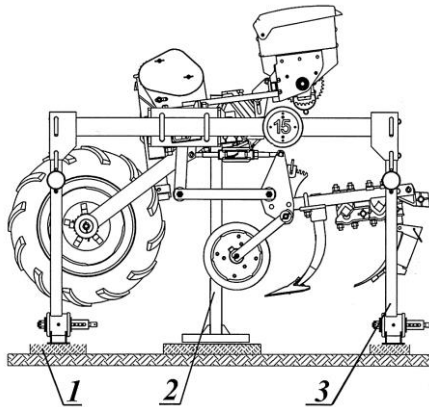


Рис. 5. Установка культиватора на міжзмінне зберігання:  
1 - брусок, 2 - стійка; 3 - стійка транспортного пристрою

## ***Технологічне і технічне обслуговування при постановці на короткочасне зберігання***

*Технологічне обслуговування:*

- очистити робочі органи культиватора від рослинних залишків та ґрунту, а також видалити з туковисівних апаратів залишки добрив;

- провести мийку культиватора;
- металеві нефарбовані поверхні робочих органів культиватора, деталі та механізми передач, вузли тертя, зірочки ланцюгових передач, гвинтові і різбові поверхні деталей і складальних одиниць, що з'єднуються, механічні оброблені поверхні піддаються консервації.

Поверхні, які підлягають консервації очистити від механічного забруднення, знежирити і висушити;

- встановити культиватор на підставки.

*Технічне обслуговування:*

- перевірити стійкість культиватора;
- перевірити щільність закриття кришок бункерів;
- перевірити стан антикорозійного покриття.

### ***Технологічне і технічне обслуговування при постановці на тривале зберігання***

*Технологічне обслуговування:*

- встановити культиватор на бруски;
- очистити робочі органи культиватора від рослинних залишків та ґрунту, а також видалити з туковисівних апаратів залишки добрив;

- провести мийку культиватора;

- зняти тукопроводи, очистити від добрив і пилу; промити теплою водою до повного видалення залишків добрив і просушити, здати на зберігання на склад;

- зняти втулично-роликові ланцюги. Очистити, промити в промивній рідині, витримати не менше 20 хв. в технічному маслі підігрітому до 80°...90°С. Скачати в рулон, здати на склад. Допускається зберігання втулично-роликових ланцюгів в закритих ваннах, зануреними в відпрацьоване моторне або трансмісійне масло;

- пружини в натяжних механізмах необхідно розвантажити і змастити захисним мастилом;

- зняти робочі органи з секції, очистити і здати на зберігання;

- металеві нефарбовані поверхні робочих органів культиватора, деталі та механізми передач, зірочки ланцюгових передач, гвинтові і різьбові поверхні деталей і складальних одиниць піддаються консервації;

- відновити лакофарбове покриття, пошкоджене під час експлуатації:

1) видалити пошкоджене лакофарбове покриття та продукти корозії;

2) провести ґрунтовку очищених ділянок поверхні. Тривалість перерви між підготовкою поверхні і ґрунтуванням не повинна перевищувати 24 години при зберіганні культиватора в приміщенні, 6 годин - при зберіганні культиватора на відкритому повітрі;

3) провести фарбування ґрунтованих поверхонь через 12 годин після ґрунтування. Наявність іржі не допускається. Фарбування проводити при температурі не нижчій плюс 15° С і відносній вологості 70 %.

Час повного висихання - не менше 24 години.

*Консервація і переконсервація:*

- провести консервацію вузлів і деталей;

1) підлягаючі консервації поверхні очистити від механічних забруднень, знежирити і висушити. Сушку виробів допускається не виконувати при використанні для промивання киплячих розчинників і мастил;

2) консерваційний матеріал: мастило гарматне ГОСТ 19537, Литол-24 ГОСТ 21150;

3) наносити консерваційне мастило на поверхню в розплавленому стані при температурі (плюс 80...140°С) зануренням, розпиленням або щіткою. Шар мастила після нанесення повинен бути рівномірним, без патьоків, повітряних бульбашок, сторонніх включень. Дефекти усувають повторним нанесенням мастила. Допускається попередньо сушку виробів не проводити, якщо перший шар мастила наноситься при температурі плюс 110°...120°С ;

- довести тиск в камерах пневматичних коліс до 0,092 МПа (1 кг с./см);

- здати на склад робочі органи, комплект запасних частин.

*Технічне обслуговування:*

- перевірити: стійкість культиватора, комплектність; щільність закриття кришок, стан антикорозійного покриття, усунути виявлені дефекти;

- результати періодичних перевірок оформлюються в журналі перевірок.

При зберіганні культиватора в закритих приміщеннях проводять перевірку через кожні два місяці, на відкритих майданчиках або під навісом - щомісяця; після сильних вітрів, дощів, снігових заметів – негайно.

### ***Технологічне обслуговування при знятті з короткочасного зберігання***

- очистити масльонки від пилу, зробити змащення згідно таблиці 2. Змащування здійснювати до виступу мастильного матеріалу між поверхнями, що труться;

- перевірити кріплення робочих органів, при необхідності провести їх підтяжку;

- перевірити тиск в шинах опорно-приводних коліс, при необхідності підкачати.

### ***Технічне обслуговування при постановці, знятті з тривалого зберігання***

- очистити від пилу, бруду і консерваційного мастила складові частини культиватора;

- видалити антикорозійне покриття і провести знежирення вінців зірочок і втулочно-роликкових ланцюгів;

- підкачати шини опорно-приводних коліс до робочого стану;

- встановити на відповідні місця всі раніше зняті складальні одиниці і деталі.

## 6. Перевірка працездатності культиватора

Приєднати культиватор на трактор. Перевірити правильність і надійність агрегатування. Підняти культиватор начіпним пристроєм трактора і обертаючи опорно-приводні колеса перевірити плавність роботи всіх вузлів приводу туковисівних апаратів. Встановити механізми передач для висіву туків на мінімальні обороти.

Максимально виглибити робочі органи.

Починати обкатку культиватора необхідно на малих швидкостях.

Обкатку культиватора проводити не менше двох годин, поступово збільшуючи обороти механізмів передач туковисівних апаратів (тривалість обкатки на кожній передачі не менше 8 хв).

Під час обкатки негайно усунути виниклі неполадки в роботі приводу культиватора.

## 7. Консервація (розконсервування, переконасервація)

Консервацію вузлів і деталей проводять відповідно таблиці 3.

Таблиця 3

Консервація вузлів і деталей культиватора

Складові частини, які підлягають консервації	Методи консервації	Консерваційний матеріал
1	2	3
Опорно-приводні колеса, котки причучувальні	Покриття алюмінієвою фарбою або крейдоказеїновим складом	Див. нижче
Зірочки; деталі, які мають оцинковане покриття	Покриття антикорозійним покриттям	Цинк-спрей «Хенкель»

## Продовження таблиці 3

1	2	3
Ланцюги	Зберігання на складі. Нанесення на поверхні зануренням, розпиленням або щіткою *	Робочі масла 35-109 з присадкою АКОР-1***
		Мастило гарматне ДСТУ 19537**
Пружини	Зберігання на складі	Робочі масла 35-109 з присадкою АКОР-1
Металеві непофарбовані поверхні, механізми передач, шліцьові і різьбові поверхні	Без зняття з культиватора	Робочі масла 35-109 з присадкою АКОР-1
Ланцюги, тукопроводи, комплект змінних частин	Зберігання на складі	

\* наносити консерваційне мастило на поверхню зануренням, розпиленням або щіткою. Шар мастила після нанесення повинен бути рівномірним, без набряків, повітряних бульбашок, сторонніх включень. Дефекти усувають повторним нанесенням мастила.

\*\* наносити консерваційне мастило на поверхню в розплавленому стані при температурі (плюс 80...140°C) зануренням, розпиленням або щіткою. Шар мастила після нанесення повинен бути рівномірним, без патьоків, повітряних бульбашок, сторонніх включень. Дефекти усувають повторним нанесенням мастила. Допускається попередню сушку виробів не проводити, якщо перший шар мастила наноситься при температурі плюс 110...120°C.

\*\*\* допускається зберігання втулочно-роликів ланцюгів в закритих ваннах, зануреними в відпрацьоване моторне або трансмісійне масло.

## 8. Зберігання культиватора

Культиватор з транспортним пристроєм (рис. 6) встановлюють на зберігання на стійки транспортного пристрою 1 і опору 2.



Рис. 6. Зберігання з транспортирним пристроєм:  
1 – стійка транспортного пристрою; 2 – опора

Культиватор без транспортного пристрою встановлюють при зберіганні на опорі, опорно-приводні колеса, прикочувальні котки.

Допускається зберігання на відкритих обладнаних майданчиках з твердим покриттям при обов'язковому виконанні робіт з консервації та зняття складальних одиниць і деталей, що вимагають складського зберігання.

Під час зберігання здійснюється перевірку технічного стану.

Міжзмінне зберігання передбачено при очікуванні ремонту, обробки культур в різні агротерміни. Підготовку до міжзмінного і короткочасного зберігання проводять безпосередньо після закінчення робіт.

Міжзмінне зберігання культиватора допускається на місці проведення робіт.

При короткочасному зберіганні складальні одиниці і деталі не знімаються.

## **9. Заходи безпеки при експлуатації та обслуговуванні культиватора**

Перед запуском агрегату перевірити зону навколо нього, щоб там не було сторонніх осіб.

Забезпечити хороший огляд.

Ніхто не повинен перебувати на площі культивації.

Ніхто не повинен знаходитися поблизу культиватора, коли він працює.

Не допускається залазити на культиватор під час роботи.

Проводити експлуатацію в належному одязі. Не одягати просторий одяг, який може потрапити під обертові частини культиватора.

Строго слідувати інструкціям і дотримуватися інструкції з безпеки.

Для обслуговування і ремонту культиватора використовувати інструмент з комплекту трактора.

Приймання, вантажно-розвантажувальні роботи, роботи з підготовки, обслуговування, постановки (зняття) на зберігання проводити з використанням вантажопідіймальних механізмів, що виключають підняття важких елементів вручну.

Стропування культиватора здійснювати тільки в призначених місцях .

При виконанні монтажних робіт допускається піднімати і переміщувати вручну вантажі відповідно до чинного законодавства з охорони праці.

У разі переміщення культиватор піднімається за допомогою гака і тканого каната або спеціально призначеним краном достатньої потужності. З виду особливої небезпеки дана операція повинна виконуватися тільки навченим і відповідальним персоналом.

Для забезпечення стійкості культиватора використовують домкрати, стійки, опори.

На майданчику з ухилом трактор встановлювати на гальмо. При від'єднанні культиватора від трактора використовують стійку транспортного пристрою та опору.

Місце установки їх позначено знаком «Місце установки домкрата».

Монтаж, збирання, технічне обслуговування, усунення несправностей, приєднаного до трактора культиватора, проводити тільки з вимкненим двигуном опущеними на землю робочими органами.

Підйом і опускання культиватора проводити обережно і поступово. Регулярно перевіряти затяжку кріпильних виробів, при необхідності підтягнути.

Регулярно перевіряти тиск в шинах приводних коліс.

Гідросистема трактора знаходиться під високим тиском. Елементи гідравліки трактора перевіряти на герметичність і на зовнішнє пошкодження. Пошкодження негайно усувати. Викинуте під тиском масло може привести до травм і пожеж.

Підтікання робочої рідини гідросистеми трактора неприпустимо.

Перевіряти справність гідросистеми трактора і рівень масла в баку, при необхідності доливати масло до потрібного рівня.

Починати роботу можливо тільки тоді, коли всі захисні пристрої цілі, встановлені і знаходяться в стані захисту.

Перед запуском агрегату перевіряють абсолютну цілісність всіх захистів для експлуатації.

Перед закінченням роботи трактора необхідно опустити зчпний пристрій, відключити мотор, включити гальмо стоянки, вийняти ключ.

Монтаж, збирання, технічне обслуговування, усунення несправностей начіпленого на трактор культиватора, проводять тільки з вимкненим двигуном і після установки культиватора на стійки транспортного пристрою і опору.

Напівавтоматичне зчеплення (тръохточковий гідропідйомник) приводити в дію обережно і поступово.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. Бакум М.В. Проектування сільськогосподарських машин. Ч.1. Кн. 2. Машина для обробітку ґрунту. Харків: ПромАрт, 2019. 436 с.
2. Василенко П.М., Бабий П.Т. Культиваторы (Конструкция, теория и расчёт). К.: УАСХН, 1961. 239 с.
3. Верняев О.В. Активные рабочие органы культиваторов. М.: Машиностроение, 1983. 79 с.
4. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3 т. Изд. 2-е. М.: Колос, 1968. Т.1. 720 с.; Т.2. 455 с.; Т.3 384 с.
5. ДСТУ ISO 4197:2004/ ГОСТ ИСО 4197-2005. Ґрунтообробне обладнання. Лапи культиваторів. Приєднувальні розміри (ISO 4197:1989, ITD): [Чинний від 2006-06-09]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 4 с. (Національний стандарт України).
6. ДСТУ ISO 5680:2004/ ГОСТ ИСО 5680-2005. Ґрунтообробне обладнання. Стояки та лапи культиваторів. Приєднувальні розміри: [Чинний від 2006-09-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 6 с. (Національний стандарт України).
7. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1. Ч.1. Машина та знаряддя для обробітку ґрунту: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. Харків: Око, 2001. 444 с.
8. Забезпечення ефективності робочих органів культиваторів: монографія / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, В.С. Каденко. Харків: ХНТУСГ, 2021. 238 с.
9. Обґрунтування параметрів процесу комбінованого технічного засобу для поверхневого обробітку ґрунту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : за спец. 05.05.11 Машина і засоби механізації сільськогосподарського виробництва : захищена 22.10.2019 / Ю. М. Сиромятников ; наук. керівник О. В. Нанк ; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. - Харків: 2019. 20 с.
10. Сільськогосподарські та меліоративні машини: підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

11. Сільськогосподарські машини: підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Агроосвіта, 2015. 679 с.
12. Сільськогосподарські машини. Практикум з теорії і розрахунків параметрів процесів та робочих органів сільськогосподарських машин / І.В. Морозов, М.В. Бакум, В.І. Пастухов та ін.; за ред. І.В. Морозова. Харків: ХНТУСГ, 2012. 271 с.
13. Передпосівний культиватор ЧЕРВОНЕЦЬ-8. URL: <https://lozovamachinery.com/ua/product/chervonets-8-peredposivnii-kultivator-cervonec-8>
14. Культиватори суцільного обробітку ґрунту ЕЛЬВОРТИ. URL: <https://elvorti.com/catalog/kultivator/?lang=ua>
15. Культиватори серії К. URL: <https://krasnagromash.vn.ua/equipment/kultivatory/kultivatory-seriyi-k>
16. Культиватори. URL: <https://voshod.ua/production/kultivatory/>
17. Культиватори для суцільної обробки ґрунту. URL: <https://agrotehpartner.com/product-cat/kultivatory-dlya-sutsilnoyi-obrobky-gruntu/?brands=promyslova-grupa-korsun>
18. Передпосівні культиватори FraKomb. URL: <https://astra-group.ua/catalogue/tehnika/kultivatori/framest-12.html>
19. Культиватори суцільного обробітку «ATLAS». URL: <https://arkgroup.com.ua/product-category/produkciya/kultivatori-suczilnogo-obrobitku-atlas/>
20. Культиватори Агромаш-Калина. URL: <https://agrokalina.com/hruntoobrobna-tehnika/kultivatory-6-y-riadni>
21. Культиватори LEMKEN. URL: <http://lemken.com.ua/ua/kultivatori>
22. Ґрунтообробні машини для вторинної обробки ґрунту URL: <https://www.deere.ua/uk>
23. Культиватори AMAZONE. URL: <https://amazone.net/ua>
24. Культиватори «KÖCKERLING». URL: <https://spectro-agro.com/showpartner/tehnika-kompaniji-kockerling-40/kultivatori-42/>

25. Культиватори HORSCH URL:  
<https://www.horsch.com/ru/home>
26. Культиватори KUHN. URL:  
<https://www.kuhn.ua/roslynyystvo/obrobitok-gruntu/znaryaddya-peredposivnoyi-pidhotovky>
27. Культиватори ТОВ АК «Фаворит». URL: <https://favorit-ttd.com.ua/ua/g4895369-kultivatory>
28. Культиватори компанії АгроЛіга. URL: <https://agroliga.com/product-category/selhoztehnika/>
29. Просапний культиватор EC-WEEDER. URL:  
<http://lemken.com.ua/ua/ec-weeder>
30. Культиватор HORSCH Transformer VF. URL:  
<https://www.horsch.com/ru/produkty/regenerativnoe-zemledelie/kultivator-dlja-mezhdurjadnykh-obrabotok/transformer-vf>
31. Культиватор Kverneland Onyx. URL:  
[https://vfc.com.ua/catalogue/silskogospodarska\\_tehnika/polovi\\_kultivatori/mizhrjadni\\_kultivatori/kverneland-1548.html](https://vfc.com.ua/catalogue/silskogospodarska_tehnika/polovi_kultivatori/mizhrjadni_kultivatori/kverneland-1548.html)
32. ЛКМЗ. URL: <http://lkmz.com/products/agricultural/>
33. Культиватори лемішно-дискові навісні ШИЛІНГ-2, ШИЛІНГ-3, ШИЛІНГ-4, ШИЛІНГ-4х2, ШИЛІНГ-6: настанови з експлуатації 8395.КЛД.00.000 НЕ, 2017. 44 с.
34. Руководство по эксплуатации КРН 00.000.000 РЭ (для оператора), г. Кропивницький, 2017. – 108 с.
35. Будова, технологічний процес та регулювання культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту ALTAIR 4,2 і ALTAIR 5,6 (КРНВ-4,2 і КРНВ-5,6) виробництва: метод. вказ. до викон. лаборатор. роботи з дисц. «Сільськогосподарські машини» для студ. перш. (бакалавр.) рівня вищ. освіти ден. та заоч. форм навч. спец. : 208 Агроінженерія, 201 Агрономія і 133 Галузеве машинобудування / Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; авт.-уклад.: Р.В. Кириченко, М.В. Бакум, В.І. Пастухов [та ін.]. Харків, 2021. 80 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	11
1.1. Властивості ґрунту як об'єкта обробітку.....	12
1.2. Вплив механічного складу, вологості і задернованості на стан ґрунту та особливості його обробітку.....	37
1.3. Мінливість властивостей ґрунту.....	41
1.4. Види технологічних процесів механічного обробітку ґрунту.....	43
1.5. Запитання і завдання для самоперевірки.....	44
2. ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КУЛЬТИВАТОРІВ.....	45
2.1. Історія розробки культиваторів.....	45
2.2. Агротехнічні вимоги до культиваторів.....	50
2.2.1. Агротехнічні вимоги (показники якості) до передпосівної культивації.....	50
2.2.2. Значення міжрядного обробітку в технології вирощування просапних культур.....	53
2.2.3. Агротехнічні вимоги (показники якості) до міжрядного обробітку та підживлення просапних культур.....	59
2.3. Класифікація культиваторів.....	60
2.4. Вітчизняні культиватори для суцільного обробітку ґрунту.....	62
2.5. Культиватори для суцільного обробітку ґрунту закордонного виробництва.....	110
2.6. Просапні культиватори українського виробництва....	146
2.7. Просапні культиватори закордонного виробництва.....	156
2.8. Запитання і завдання для самоперевірки.....	170

3. АНАЛІЗ СКЛАДОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	
КУЛЬТИВАТОРІВ.....	171
3.1. Робочі органи культиваторів.....	171
3.2. Перспективні робочі органи культиваторів.....	179
3.3. Ротаційні робочі органи для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур.....	191
3.4. Робочі органи для внутрішньогрунтового внесення добрив і гербіцидів.....	200
3.5. Допоміжні органи культиваторів.....	210
3.5.1. Допоміжні органи культиваторів для суцільного обробітку ґрунту.....	210
3.5.2. Допоміжні органи культиваторів для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур.....	219
3.6. Запитання і завдання для самоперевірки.....	223
4. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ КУЛЬТИВАТОРІВ.....	224
4.1. Підготовка до роботи лемішно-дискових культиваторів ШИЛІНГ для суцільного обробітку ґрунту виробництва ЛОЗІВСЬКІ МАШИНИ.....	224
4.1.1. Призначення культиваторів КЛД ШИЛІНГ.....	224
4.1.2. Будова культиваторів ШИЛІНГ.....	226
4.1.3. Технологічний процес роботи культиватора.....	239
4.1.4. Підготовка культиватора КЛД ШИЛІНГ на задані умови роботи.....	239
4.1.5. Можливі несправності культиваторів.....	241
4.1.6. Зміст звіту.....	242
4.1.7. Запитання і завдання для самоперевірки.....	242
4.2. Підготовка до роботи культиваторів для суцільного обробітку ґрунту виробництва ELVORTI.....	243
4.2.1. Призначення культиваторів POLARIS.....	243
4.2.2. Будова культиватора POLARIS.....	243
4.2.3. Налаштування культиватора POLARIS 10 PREMIUM на задані умови роботи.....	250
4.2.4. Можливі несправності культиватора та способи їх усунення.....	258
4.2.6. Зміст звіту.....	259
4.2.7. Запитання і завдання для самоперевірки.....	259

4.3. Підготовка до роботи культиваторів для міжрядного обробітку посівів сільськогосподарських культур виробництва ELVORTI.....	260
4.3.1. Загальні відомості.....	260
4.3.2. Будова культиватора.....	269
4.3.4. Технологічний процес роботи культиватора.....	270
4.3.5. Призначення та будова складових частин культиватора.....	271
4.3.6. Підготовка міжрядного культиватора до роботи.....	277
4.3.7. Використання культиватора.....	290
4.3.8. Можливі несправності культиватора та способи їх усунення.....	309
4.3.9. Переобладнання культиватора в транспортне положення.....	311
4.3.10. Зміст звіту.....	316
4.3.11. Запитання і завдання для самоперевірки.....	316
ДОДАТОК.....	317
1. Технічне обслуговування культиватора.....	317
2. Види і періодичність технічного обслуговування культиватора.....	318
3. Вимоги до обслуговуючого персоналу при технічному обслуговуванні культиватора.....	319
4. Вимоги до культиватора при технічному обслуговуванні.....	319
5. Перелік робіт, які виконуються за кожним видом технічного обслуговування культиватора.....	321
6. Перевірка працездатності культиватора.....	327
7. Консервація (розконсервування, переконсервація).....	328
8. Зберігання культиватора.....	329
9. Заходи безпеки при експлуатації та обслуговуванні культиватора.....	330
ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА.....	332

*Навчальне видання*

**КИРИЧЕНКО Роман Васильович**  
**БАКУМ Микола Васильович**  
**КОЗАЧЕНКО Олексій Васильович**  
**ПАСТУХОВ Валерій Іванович**  
**МИХАЙЛОВ Анатолій Дмитрович**  
**КРЕКОТ Микола Миколайович**  
**КОЗІЙ Олександр Борисович**  
**АБДУЄВ Магомед Меджидович**

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ**

ЧАСТИНА 1

КНИГА 2

**КУЛЬТИВАТОРИ**

Навчальний посібник для студентів і викладачів  
інженерних спеціальностей вищих аграрних закладів  
освіти III–IV рівнів акредитації

Комп'ютерний набір	<b>Ю.В. Мотора</b>
Комп'ютерна верстка	<b>М.М. Крекот</b> <b>Ю.В. Мотора</b>
Відповідальний за випуск	<b>М.М. Крекот</b>

Підписано до друку 15.11.2024 р.