

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ,

к.т.н.,

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

_____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за ступенем вищої освіти «Бакалавр»

на тему:

«Механізація вирощування цукрових буряків

з удосконаленням культиватора

для міжрядного обробітку ґрунту»

Виконав студент 4 курсу групи АІ-19ПЗ

Спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Єфімов Олег Анатолійович

«___» _____ 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Віктор ДЕЙКУН

«___» _____ 2023 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

[illegible]

1. ВСТУП

Цукрові буряки є важливою технічною культурою, яка забезпечує сировину для цукрової промисловості. Їх вирощування має велике агротехнічне значення, оскільки вони потребують специфічного підходу до обробки.

Економічна криза може суттєво позначитися на матеріально-технічній базі бурякосійних господарств і призвести до зниження врожайності цукрових буряків. Це може бути наслідком обмежених фінансових можливостей для покупки сільськогосподарської техніки, засобів захисту рослин і добрив, а також зниження рівня механізації процесів вирощування та збирання.

Однак, незважаючи на ці труднощі, цукрові буряки продовжують відігравати важливу роль у сільському господарстві. Вони залишаються однією з провідних культур, оскільки їх вирощування має значний вплив на економіку окремого господарства і сільськогосподарської галузі в цілому.

Цукрові буряки є важливим джерелом сировини для цукрової промисловості, і попит на цукор продовжує зростати. Тому вирощування цих культур є економічно вигідним.

Розробка технології вирощування цукрових буряків з використанням культиватора для міжрядного обробітку ґрунту є важливим кроком у механізації процесу вирощування цієї культури. Культиватор може значно полегшити та прискорити роботу на полі, забезпечити необхідні агротехнічні заходи і покращити урожайність.

Розробки даної роботи присвячені саме удосконаленню культиватора для міжрядного обробітку ґрунту при вирощуванні цукрових буряків.

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

1. Біологічні особливості культури.

Проростання насіння починається при температурі ґрунту 4-5°C, але сходи з'являються через 20-22 дні.

Життєздатні сходи з'являються при 6-7°C.

Оптимальна температура для росту і розвитку цукрового буряку становить 20-22°C. Зниження температури сповільнює ріст. Рослинам першого року вегетації необхідна сума позитивних температур у межах 2400-2800°C.

Вплив температури на збір врожаю: При температурі нижче 6-8°C нагромадження цукру в коренеплодах припиняється. Збірні і неприкриті коренеплоди можуть пошкоджуватися за температури -2°C.

Теплостійкість: Цукровий буряк є жаростійкою культурою, здатною переносити високі температури. Фотосинтез відбувається і за підвищення температури до 40°C.

Ці вимоги до температури є загальними рекомендаціями для вирощування цукрових буряків. Детальні вимоги можуть варіюватися залежно від сорту цукрового буряку, кліматичних умов та інших факторів. Рекомендується використовувати місцеві агротехнічні рекомендації та консультуватися з місцевими фахівцями для точного визначення оптимальних умов вирощування цукрового буряку в вашому регіоні.

Для успішного проростання насіння цукрових буряків необхідна наявність достатньої кількості вологи. Вбирання вологи відбувається в межах 150-170% від маси коренеплода.

Цукрові буряки економно витрачають воду і мають високий транспіраційний коефіцієнт, який коливається від 240 до 400. Загальна витрата води на 1 гектар поля велика через формування значної кількості сухої органічної речовини в урожаї. Для утворення 1 тонни коренеплодів і гички витрачається приблизно 80 тонн води при врожайності 40-50 тонн на гектар.

Найбільша потреба у воді виникає під час інтенсивного росту коренеплодів, який припадає на липень-серпень. Нестача вологи в цей період може призвести до зниження врожайності і збільшення вмісту азоту в коренеплодах.

Цукрові буряки мають здатність використовувати вологу з глибших шарів ґрунту, що дозволяють йому витримувати тривалий період без дощу та ефективно використовувати пізні літні опади.

У дощові роки з хмарною погодою цукристість коренеплодів може зменшуватися.

Цукрові буряки мають певні вимоги до світла та до ґрунту, які можна узагальнити наступним чином:

Цукрові буряки є рослиною довгого дня, тобто потребують тривалого світлового дня для оптимального росту і розвитку. Це особливо важливо в другій половині вегетації (серпень, вересень), коли відбувається інтенсивне нагромадження цукру в коренеплодах.

Інтенсивність освітлення має великий вплив на синтез вуглеводів у цукрових буряках. Чим вища освітленість, тим краще проходить синтез цукру. Зменшення освітленості різко знижує врожайність і цукристість коренеплодів. Тому важливо забезпечувати достатню кількість світла для цукрових буряків.

Похмура погода може негативно впливати на цукрові буряки. Вона спричиняє збільшення вмісту низькомолекулярних азотистих сполук в коренеплодах, що може погіршити технологічну якість і зменшити вміст цукру.

Загущення рослин або сильне забур'янення посівів можуть привести до зменшення освітленості і негативно вплинути на ріст і розвиток цукрового буряка.

Цукрові буряки найкраще ростуть на родючих ґрунтах, які мають достатню кількість необхідних поживних речовин для рослин. Родючі, глибокі ґрунти, такі як чорноземи, темно-сірі опідзолені та дерново-лучні, надають оптимальні умови для росту цукрових буряків.

Кращі результати отримуються на суглинкових ґрунтах. Піщані ґрунти та дуже важкі глинисті ґрунти можуть ускладнити розвиток рослини і зменшити врожайність.

Орний шар ґрунту повинен мати не менше 25 см глибини, щоб забезпечити достатній простір для розвитку кореневої системи цукрових буряків.

Цукрові буряки не переносять високої кислотності ґрунту. Оптимальна кислотність розподілена у діапазоні рН 6,5-7,5. На кислих ґрунтах можуть виникати проблеми засвоєння магнію і фосфору, а також збільшується негативний вплив іонів алюмінію.

Цукрові буряки є солестійкою культурою і можуть бути використані для розсолення ґрунту, особливо у солончакових умовах.

Дотримання цих вимог до ґрунту допоможе забезпечити оптимальні умови для росту, розвитку та врожайності цукрових буряків.

2. Місце в сівозміні.

Найвищі врожаї коренеплодів збирають у районах достатнього зволоження, коли розміщують їх після озимої пшениці в ланці з багаторічними бобовими травами одного року використання.

У районах нестійкого зволоження найбільші врожаї цукрових буряків одержують у ланці зайнятий пар-озима пшениця-цукрові буряки.

У районах недостатнього зволоження рекомендується розміщувати солодкі коренеплоди, насамперед, після озимої пшениці у ланці з чорним паром, удобренням гноєм.

У районах достатнього зволоження і при зрошенні у просапній сівозміні допускається насичення буряками до 25%, а в районах нестійкого і недостатнього зволоження - до 20%.

У сівозміні, що включає цукрові буряки, можна вирощувати їх на тому ж полі не раніше, ніж на 4-й рік.

При зараженні ґрунту нематодою рекомендується очікувати проміжок у 5 років для повторного вирощування цукрових буряків, а при сильному зараженні - від 6 до 7 років.

3. Система удобрення.

Система удобрення цукрових буряків включає внесення органічних, фосфорних і калійних добрив і може бути застосована під зяблевий або під весняний обробіток ґрунту. Це дозволяє забезпечити рослини необхідними поживними речовинами для росту і розвитку.

Фосфор і калій є важливими макроелементами для рослин цукрових буряків. Фосфор сприяє формуванню кореневої системи, підвищує стійкість рослин до хвороб і стресових умов. Калій сприяє формуванню соковитих, солодких коренеплодів та підвищує стійкість рослин до посухи, захворювань і шкідників.

Застосування фосфорних і калійних добрив навесні може бути менш ефективним, особливо в засушливі роки, оскільки водорозчинні форми цих добрив можуть вимиватися з ґрунту перед тим, як рослини зможуть їх повністю засвоїти. Тому рекомендується вносити ці добрива під зяблевий або під весняний обробіток ґрунту, коли їх ефективність висока і вони будуть мати час взаємодіяти з ґрунтом та стати доступними для рослин.

Гній також можна використовувати як органічне добриво для цукрових буряків. Його можна вносити безпосередньо під буряк або під попередник. Гній містить органічну речовину, азот, фосфор, калій та інші макро- і мікроелементи, які є корисними для рослинного росту. Правильне внесення гною в ґрунт допоможе підвищити його родючість та забезпечити високі врожаї культури.

4. Обробіток ґрунту.

Поліпшений і напівпаровий обробіток ґрунту є двома найбільш поширеними способами основного обробітку для вирощування цукрових

буряків. Обидва методи мають свої переваги і впливають на якість та врожайність культури.

Поліпшений обробіток ґрунту включає в себе використання трактора з плугом або іншими знаряддями для глибокого пророблення орного шару ґрунту. Дозволяє добре розробити ґрунт, знищити бур'яни та покращити його структуру. Допомогає покращити водопроникність ґрунту та доступ кореневої системи до поживних речовин і вологи. Цей метод використовується переважно на полях з надлишковою вологою або важкими ґрунтами.

Напівпаровий обробіток ґрунту включає в себе використання спеціального оброблювального знаряддя, яке легкими рухами розробляє верхній шар ґрунту, не глибоко входячи в нього. Допомогає знищити бур'яни, розробити поверхневий шар ґрунту і створити гарний насіннєвий горизонт. Цей метод використовується переважно на полях з високою вологою, де не потрібно глибокого пророблення ґрунту.

Вибір методу обробітку ґрунту залежить від конкретних умов та характеристик земельної ділянки, а також від вимог сорту цукрових буряків. Рациональне поєднання цих методів може бути також застосоване, залежно від потреб культури та рекомендацій агрономів.

Весняний обробіток ґрунту є важливим етапом при вирощуванні цукрових буряків, оскільки він дозволяє підготувати ґрунт для насіння та забезпечити оптимальні умови для його проростання та розвитку.

Важливо провести весняний обробіток вчасно, як тільки посіріють гребені, щоб уникнути втрати вологи з ґрунту. Важкі борони допоможуть ущільнити поверхню ґрунту і зменшити випаровування вологи з нього.

Весняний обробіток допомагає вирівняти поверхню поля, щоб уникнути утворення западин або гребенів. Боронування на глибину 2-4 см допоможе розпушити верхній шар ґрунту, полегшити його структуру і підготувати для насіння оптимальні умови для проростання.

Важливо мати тверде насіннєве ложе, щоб забезпечити капілярне підняття вологи до насіння. Весняний обробіток допоможе ущільнити

насіннєве ложе на оптимальну глибину, що сприятиме кращому забезпеченню насіння вологою та його проростанню.

Передпосівний обробіток ґрунту і сівба при вчасному проведенні мають великий вплив на врожайність культур. Щоб досягти успіху, необхідно дотримуватись деяких принципів і уникати певних помилок.

Розрив у часі між передпосівним обробітком ґрунту і сівбою повинен бути мінімальним. Це дозволяє запобігти пересиханню верхнього шару ґрунту, що може негативно вплинути на проростання насіння. Зусилля повинні бути спрямовані на збереження вологості та структури ґрунту.

Сучасні ґрунтообробні знаряддя дозволяють здійснювати передпосівний обробіток ґрунту більш ефективно, об'єднуючи кілька операцій в одному агрегаті. Це дозволяє зменшити кількість робочих проходів і скоротити час, потрібний на обробіток. Комбіновані агрегати можуть виконувати операції, такі як вирівнювання, подрібнення грудок, розпушення та ущільнення насіннєвого ложа за один прохід.

Необхідно уникати початку робіт при ще сирому ґрунті. Робота з вологим ґрунтом може призвести до його стиснення та ущільнення, що негативно впливає на проростання кореневої системи рослин.

Зайві проходи можуть призвести до надмірної обробки ґрунту,

5. Підготовка та посів насіння цукрових буряків.

Передпосівна обробка насіння є важливим етапом у вирощуванні цукрових буряків. Вона включає застосування комплексу хелатних мікроелементів та біостимуляторів на насіння перед його посівом. Цей процес має на меті зменшити негативний вплив різних факторів на початкову фазу розвитку насіння.

Передпосівна обробка насіння мікроелементами та біостимуляторами допомагає досягти однорідного та рівномірного сходження рослин, сприяє формуванню сильної кореневої системи, підвищує зростання та розвиток рослин, а також підвищує їхню стійкість до стресових умов. Крім того, цей

процес сприяє збільшенню врожайності та отриманню врожаю у ранні терміни.

Передпосівна обробка насіння є ефективним методом покращення вирощування цукрових буряків у системі удобрення. Вона допомагає максимально знизити вплив негативних факторів на розвиток насіння та сприяє отриманню високої якості та кількості врожаю під час вирощування цукрових буряків на фоні мінеральних добрив.

Глибина посіву впливає на успішність проростання насіння і розвиток сіянців. Глибоке загортання насіння може затримати проростання, оскільки сіянці можуть мати обмежений доступ до світла. Занадто малі глибини можуть викласти насіння ризику пошкодження від несприятливих умов, таких як посуха або морози.

Визначення оптимальної глибини посіву залежить від кількох факторів, таких як ґрунтові та кліматичні умови та інші фактори вирощування.

Необхідно звертати увагу на стан ґрунту перед сівбою. Якщо ґрунт є твердим або ущільненим, можуть виникнути проблеми з проростанням насіння. В таких випадках, можна використовувати розпушувальні засоби або інші методи, щоб полегшити ґрунт і створити умови для нормального розвитку кореневої системи.

Умови зволоження також можуть впливати на глибину сівби. При недостатньому зволоженні, глибина сівби може бути збільшена для забезпечення кращого контакту насіння з вологою шарами ґрунту.

Варто регулярно перевіряти і налаштовувати глибину посіву в залежності від умов вирощування.

Норма висіву цукрових буряків залежить від різних факторів, таких як сорт, умови вирощування та агротехніка. Загальна рекомендована норма висіву цукрових буряків коливається від 80 000 до 100 000 насінин на гектар. Орієнтовно це може бути 8-10 кг насіння на гектар, якщо середня кількість насінин у 1 кг становить 10 000.

Рекомендації щодо норм висіву можуть відрізнятися в різних регіонах та залежати від місцевих умов та рекомендацій агрономічних організацій. Рекомендується звернутися до місцевих агрономів або консультантів з цукрових буряків, які мають поглиблені знання про вирощування цієї культури відповідного регіону.

Строки сівби цукрових буряків мають велике значення для досягнення високої урожайності. Оптимальний час для сівби залежить від кількох факторів, таких як потреба у воді для проростання насіння, тривалість вегетаційного періоду, температура ґрунту та метеорологічні умови.

Для успішного проростання насіння цукрових буряків потрібна велика кількість води. Зазвичай необхідно, щоб кількість води становила 150-160% від маси насіння, а для дражованого насіння – до 200%. Тому, при виборі строків сівби, важливо враховувати наявність достатнього зволоження ґрунту.

Довгий вегетаційний період цукрових буряків (180-220 днів) підвищує значення ранніх строків сівби. Фізична стиглість ґрунту для сівби настає, коли температура ґрунту досягає 5-6 °C на глибині 8-10 см. Ця температура зазвичай спостерігається протягом першої декади квітня. У випадку пізньої й сухої весни, посів цукрових буряків рекомендується проводити якомога раніше, одночасно з ранніми ярими зерновими культурами. Але у випадку холодної й дощової весни, сівбу краще проводити після ранніх зернових культур.

Оптимальними строками сівби цукрових буряків є кінець березня-перша декада квітня (до 12 квітня). Залежно від метеорологічних умов, календарні строки сівби можуть зміщуватися, але не повинні закінчуватися пізніше 25 квітня. Можливе запізнення із посівом хоча б на один день, у порівнянні з оптимальними строками, зменшить урожайність коренеплодів майже на 5-7 ц/га, а при запізненні на 5-6 днів – на 21-71 центнерів з гектара.

6. Догляд за посівами.

Цукрові буряки, особливо на ранніх стадіях росту, є малоконкурентними порівняно з бур'янами. Оскільки бур'яни мають швидший ріст і розвиток, вони можуть швидко заволодіти доступними ресурсами, такими як світло, вода та поживні речовини, тим самим конкуруючи з цукровими буряками. Це може призвести до значного зменшення врожайності цукрових буряків, якщо не вживати вчасних заходів щодо знищення бур'янів.

Цукрові буряки мають період, відомий як гербокритичний період, коли вони особливо чутливі до конкуренції з боку бур'янів. Цей період триває з початку вегетації до утворення чотирьох справжніх листків у цукрових буряках. Протягом цього періоду вегетації вирішальну роль грає захист буряків від бур'янів, оскільки саме в цей час генетично закладається потенційний урожай цукрових буряків. Якщо бур'яни не були знищені під час цього критичного періоду, це може призвести до незворотнього зниження потенційного урожаю.

Тому знищення бур'янів у посівах цукрових буряків повинно починатися якомога раніше, вже з перших днів вегетації, і продовжуватися до майже повного змикання рядків культури. Це дозволить захистити цукрові буряки від конкуренції з боку бур'янів, забезпечуючи їм кращі умови для росту і розвитку. Чим менше конкуренції з боку бур'янів в цей критичний період, тим більше потенційний урожай можна отримати з посівів цукрових буряків.

Грунтовий захист є важливим етапом у вирощуванні цукрових буряків. Цей вид захисту полягає у застосуванні гербіцидів на ґрунт перед посівом культури. Основна мета ґрунтового захисту полягає в тому, щоб усунути бур'яни, які конкурують з цукровими буряками за воду, поживні речовини та простір. Деякі бур'яни можуть швидко зрости і завдати значних збитків врожаю, якщо їх не контролювати на початкових стадіях розвитку культури.

Гербокритичний період цукрових буряків - це період, коли культура найбільш вразлива до конкуренції з боку бур'янів. У цей час цукрові буряки потребують оптимальних умов для росту і розвитку, без конкуренції з бур'янами. Ґрунтові гербіциди застосовуються перед посівом цукрових

бур'яків, щоб попередити проростання насіння бур'янів і забезпечити початковий розвиток культури без бур'янного ущемлення.

Використання ґрунтових гербіцидів дозволяє знизити кількість бур'янів на посівах, забезпечуючи кращі умови для росту цукрових бур'яків. Крім того, ґрунтовий захист допомагає зменшити витрати на наступні заходи з боротьби з бур'янами, такі як післясходовий гербіцидний захист, оскільки менше бур'янів виросло на посівах.

Отже, ґрунтовий захист є необхідним для забезпечення успішного старту цукрових бур'яків на полі, запобігання конкуренції з боку бур'янів.

7. Збирання врожаю.

Дотримання науково-обґрунтованих рекомендацій на етапі збирання, вивезення та продажу цукрових бур'яків є критично важливим для забезпечення максимальної якості та врожайності. Це може включати точне визначення оптимального часу збору врожаю, використання належного обладнання та техніки для збирання, а також ефективну організацію транспорту та зберігання бур'яків.

Для збору цукрових бур'яків найбільш поширеними методами є потоковий та потоково-перевалочний.

Потоковий метод: При використанні цього методу бур'яки збираються прямим потоком по полю. Спеціальні комбайни або розпушувачі збирають бур'яки, обробляючи посіви покроково. Бур'яки витягуються з ґрунту, видаляються надлишкові частини (листя та інше) і перевозяться на транспортні засоби для подальшого транспортування до заводів на переробку.

Потоково-перевалочний метод: Цей метод поєднує потоковий збір з перевалкою бур'яків з одного транспортного засобу на інший. Спеціальні комбайни або розпушувачі збирають бур'яки на полі, а потім перевозять їх до місця перевалки, де бур'яки перевантажуються на інші транспортні засоби для подальшої транспортації до заводів на переробку. Цей метод дозволяє збирати

буряки на великі відстані, де потрібно здійснювати перевезення через дороги або інші перешкоди.

Щодо черговості збору буряків, рекомендується копати буряки на полях, які відповідають таким критеріям:

Ранній строк сівби: Буряки, посаджені раніше, мають більшу зрілість і готовність до збору. Такі буряки можна зібрати раніше, щоб уникнути втрати якості або впливу погодних умов.

Уражені хворобами та пошкоджені шкідниками: Якщо наявність хвороб або шкідників суттєво впливає на якість буряків, то такі поля можна пріоритетно обробляти завчасно і коренеплоди перевозити на заводи для переробки в першу чергу.

Відповідні склади агрегатів для проведення операцій та строки проведення наведено в дод. А

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ЗАДАНОЇ ОПЕРАЦІЇ З ВИРОЩУВАННЯ ЗАДАНОЇ КУЛЬТУРИ

3.1. Умови роботи.

Вихідні умови роботи агрегату для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків:

Агрофон: ґрунти важкі, питомий опір ґрунту становить 1,8 кН/м.

Величина підйому – 3%.

Площа поля, яке обробляється – 70 га.

Ширина міжрядь – 45 см.

Склад МТА обираємо для виконання операції таким чином, щоб могла бути забезпечена задана якість, максимальна продуктивність, максимальне використання потужності агрегату та найменші витрати коштів на одиницю виконаної роботи.

3.2. Агротехнічні вимоги до міжрядного обробітку ґрунту.

Основна мета міжрядного обробітку полягає в підтриманні оптимального середовища для росту і розвитку культурних рослин, а також у запобіганні росту бур'янів.

Основні агротехнічні вимоги до обробки ґрунту у міжряддях:

1. Глибина обробітку: ґрунт у міжряддях повинен бути оброблений на глибину, яка відповідає вимогам конкретної культури. Це зазвичай становить 3-5 см, але може змінюватися в залежності від культурних особливостей.

2. Рівна поверхня: поверхня ґрунту в зоні обробки має бути рівною, щоб забезпечити однакові умови для сходження рослин. Нерівності можуть створювати проблеми під час внесення добрив, поливу та збирання урожаю.

3. Дрібногрудочкуватий і розпушений шар: оброблений шар ґрунту у міжряддях повинен бути дрібно грудочкуватим і розпушеним. Це сприяє

розвитку кореневої системи рослин, полегшує проникнення води та повітря до коренів.

4. Неперемішування верхніх і нижніх шарів ґрунту: при обробці ґрунту слід уникати перемішування верхніх і нижніх шарів, оскільки це може призвести до втрати гумусу, порушення структури ґрунту та зниження його родючості.

3. Захисна зона: ширина захисної зони повинна бути мінімальною, але такою, щоб не пошкоджувалися корені і наземні органи рослин

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи.

Після аналізу технологічної карти на вирощування цукрових буряків і виходячи з умов роботи і обираємо для міжрядного обробітку ґрунту агрегат: трактор МТЗ-80 (вага $G_{\text{тр}}=36$, кН) і культиватор КРН-5,6 (вага $G_{\text{м}}=13,0$ кН), який працюватиме з допустимою агротехнічною швидкістю $V_p=4\ldots 7$ км/год.

Робочі передачі, при яких буде виконуватися вказана операція і напругу на гаку, які відповідатимуть цим передачам, виходячи з технічної характеристики трактора.

$$V_{\text{т}}^{\text{III}}=7,24 \text{ км/год}$$

$$P_{\text{н.гак}}^{\text{III}}=14,0 \text{ кН}$$

$$V_{\text{т}}^{\text{IV}}=8,90 \text{ км/год}$$

$$P_{\text{н.гак}}^{\text{IV}}=14,0 \text{ кН}$$

Враховуючи величину підйому, визначимо тягове зусилля трактора на 3-й і 4-й передачах:

$$P_{\text{гак}}=P_{\text{н.гаку}}-G_{\text{трактора}}i$$

де $P_{\text{н.гаку}}$ – номінальне тягове зусилля на вказаних передачах

$G_{\text{трактора}}$ – маса трактора, кН;

i – величина підйому, $i=0,03$.

Тоді,

$$P_{\text{гак}}^{\text{III}} = 14,0 - 36,4 \cdot 0,03 = 12,9 \text{ кН}$$

$$P_{\text{гак}}^{\text{IV}} = 14,0 - 36,4 \cdot 0,03 = 12,9 \text{ кН}$$

Ширина захвату максимальна на 3-й 4-й передачах;

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{гак}}}{K + R_i}$$

K – питомий опір ґрунту, $K=1,4$ кН/м,

R_i – опір додатковий на подолання підйому агрегатом, кН/м.

Опір додатковий при рухові агрегату на підйом:

$$R_1 = \frac{G_m}{B_k} \cdot i$$

де G_m – маса культиватора, $G_m=13,0$ кН;

B_k – конструктивна ширина захвату культиватора КРН-5,6, $B_k=5,6$ м;

$$R_1 = \frac{13,0}{5,6} \cdot 0,03 = 0,069 \text{ кН/м}$$

$$B_{\text{max}}^{\text{III}} = \frac{13,0}{1,8 + 0,069} = 6,96 \text{ м}$$

$$B_{\text{max}}^{\text{IV}} = \frac{13,0}{1,8 + 0,069} = 6,96 \text{ м}$$

Кількість культиваторів в агрегаті

$$n = \frac{B_{\text{max}}}{B}$$

$$n^{\text{III}} = \frac{6,96}{5,6} = 1,2$$

$$n^{\text{IV}} = \frac{6,96}{5,6} = 1,2$$

Приймаємо один культиватор на 3-й і один культиватор 4-й передачу
Тягова протидія агрегату

$$R_a = (K + R_i) B_k R_k, \text{ кН}$$

$$R_a^{\text{III}} = (1,8 + 0,069) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,46 \text{ кН.}$$

$$R_a^{\text{IV}} = (1,8 + 0,69) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,46 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягової протидії

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_a}{P_{\text{гак}}}$$

$$\eta_{\text{тз}}^{\text{III}} = \frac{10,46}{12,9} = 0,81$$

$$\eta_{\text{тз}}^{\text{IV}} = \frac{10,46}{12,9} = 0,81$$

Змінна результативність, га/зм

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

де B_p – робоча ширина захвату обраного агрегату, м

$$B_p = B_k \beta$$

де B_k – конструктивна ширина захвату,

β – коефіцієнт використання ширини обраного агрегату

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м}$$

V_p – робоча швидкість обраного агрегату;

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

де V_m – теоретична швидкість руху обраного агрегату, км/год.;

δ – коефіцієнт пробуксовування,

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

$$V_p^{\text{III}} = 7,24 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \text{ км/год}$$

$$V_p^{\text{IV}} = 8,9 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,38 \text{ км/год}$$

T_p – чистий робочий час виконання операції, год.;

$$T_p = T_{\text{зм}} \tau$$

$T_{\text{зм}}$ – час зміни на операції, $T_{\text{зм}} = 7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

$$W_{\text{зм}}^{\text{III}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,37 \cdot 5,6 = 19,9 \text{ га/зм.}$$

$$W_{\text{зм}}^{\text{III}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,83 \cdot 5,6 = 24,5 \text{ га/зм}$$

Витрати палива на виконання операції

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}$$

де $Q_{\text{зм}}$ – витрати палива за зміну, кг,

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{р}} T_{\text{р}} + Q_{\text{х}} t_{\text{х}} + Q_{\text{з}} t_{\text{з}}, \text{ кг/год.};$$

де $Q_{\text{р}}, Q_{\text{х}}, Q_{\text{з}}$ – годинні витрати палива за час робочого та холостого ходів і коли на зупинках двигун працює;

$t_{\text{к}}, t_{\text{з}}$ – час на робочі ходи та на зупинки, коли двигун працює, год.

Якщо приймаємо $t_{\text{к}} = t_{\text{з}}$, то

$$t_{\text{х}} = t_{\text{з}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{р}}}{2}$$

$$t_{\text{х}} = t_{\text{з}} = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год}$$

При $\eta_{\text{тз}}^{\text{III}} = 0,79$ (3-я передача): $Q_{\text{р}} = 15,4$ кг/год.; $Q_{\text{х}} = 9,7$ кг/год.; $Q_{\text{з}} = 1,9$ кг/год.

При $\eta_{\text{тз}}^{\text{IV}} = 0,79$ (4-а передача): $Q_{\text{р}} = 16,7$ кг/год.; $Q_{\text{х}} = 11,4$ кг/год.; $Q_{\text{з}} = 2,6$ кг/год.

$$Q_{\text{га}}^{\text{IV}} = \frac{15,4 \cdot 5,6 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{19,9} = 4,07 \text{ кг/га}$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{III}} = \frac{16,7 \cdot 5,6 + 11,4 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{24,5} = 4,2 \text{ кг/га}$$

Висновок: агрегат для міжрядного обробітку у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРН-5,6 матиме менші витрати палива і вищу продуктивність на 4-й і, ніж на 3-й передачі.

Агрегат буде працювати на 4-й передачі, додатковою оберемо передачу 3.

Підготовку агрегату для міжрядного обробітку, складеного з трактора МТЗ-80 і культиватора КРН-5,6, виконують у наступному порядку:

Перевірка комплектності і технічного стану культиватора КРН-5,6: Перед початком роботи слід перевірити, чи всі необхідні деталі та компоненти культиватора наявні і в гарному стані. Якщо виявляються будь-які несправності або відсутність деталей, їх слід усунути або замінити.

Підготовка трактора і культиватора: Перед початком роботи потрібно переконатися, що трактор МТЗ-80 і культиватор КРН-5,6 належним чином підготовлені. Це може включати перевірку рівня масла та інших робочих рідин, налаштування тиску у шинах, перевірку роботи системи електрики і освітлення, а також налаштування робочих органів культиватора на задану глибину і ширину захвату.

Начіплення культиватора на трактор: Після підготовки трактора та культиватора можна приступити до їхнього з'єднання. Для цього використовується автоматичний начіпний пристрій СА-1. Цей пристрій дозволяє зручно і швидко навісити культиватор на трактор, забезпечуючи надійне з'єднання.

Після виконання цих кроків агрегат, складений з трактора МТЗ-80 і культиватора КРН-5,6, буде готовий до проведення міжрядного обробітку.

3.4. Підготовка поля до роботи.

Перед початком міжрядного обробітку на полі встановлюється вішка, яка позначає перше стикове міжряддя, що знаходиться від краю поля. Це допомагає оператору агрегату правильно визначити початок роботи.

На полі не повинно бути зайвих предметів, особливо металевих, які можуть пошкодити або ускладнити процес роботи. Якщо на полі є перешкоди, які неможливо усунути, вони позначаються вішками, щоб оператор агрегату міг проінформуватися про їх наявність та обережно обробити цю ділянку.

Контрольні лінії для включення і виключення робочих органів агрегату провішуються на полі. Це дає оператору можливість зручно і швидко керувати роботою агрегату, увімкнувши або вимкнувши необхідні робочі органи.

При поздовжній культивації агрегат ведуть по сліду посівного агрегату. Це означає, що агрегат рухається по тому ж шляху, що й посівний агрегат, щоб стикові міжряддя агрегатів збігалися і розміщувалися на потрібній відстані одне від одного.

При підживленні рослин мінеральними добривами намічаються пункти заправки. Також виділяються транспортні засоби і робітники для підготовки добрив і транспортування їх до агрегату. Це допомагає забезпечити ефективне та точне внесення добрив у відповідних місцях і в необхідних кількостях.

Спосіб руху агрегату є безпетльовим з перекриттям.

3.5. Контроль якості роботи.

Контроль і оцінка якості виконання операції полягає у визначенні ступеня пошкодження рослин під час обробітку міжрядь. Якість виконання цього показника залежить від декількох факторів, таких як якість посіву, фази розвитку рослин, швидкість руху агрегату, якість передпосівного обробітку, майстерність механізатора та інші.

Оцінка ступеня пошкодження рослин може проводитися на різних етапах їх розвитку. Наприклад, якщо оцінка проводиться на початку фази розвитку рослин, то враховується кількість підрізаних і засипаних рослин. При оцінці в

більш пізніх фазах також враховують пошкодження вегетативних органів рослин.

Для визначення ступеня пошкодження рослин при обробітці міжрядь застосовується сумарний підрахунок кількості засипаних і травмованих рослин трактором і культиватором. Після проходу агрегату виділяється площа шириною, що дорівнює ширині захвату агрегату, і довільної довжини, на якій підраховується загальна кількість рослин, число засипаних і рослин з механічними пошкодженнями.

Ступінь пошкодження рослин виражається відношенням кількості пошкоджених рослин на обліковій ділянці до загальної їх кількості, вираженому у відсотках. Оцінка ступеня пошкодження рослин проводиться за п'ятибальною шкалою з урахуванням фази розвитку рослин.

Визначається ступінь пошкодження культурних рослин в 10-15 місцях на площі, яка дорівнює змінному завданню механізатора на вказаній операції.

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Опис об'єкту дослідження

Культиватор КРН-5,6 (рис. 4.1) виконує роботи з догляду за посівами просапних культур, висіяних з різною шириною міжрядь. Міжрядний обробіток проводиться полільними лапами за двома напрямками глибиною 6-10 см; при цьому розпушується ґрунт розпушувальними зубами глибиною 10-16 см, вносяться мінеральні добрива на глибину до 16 см, проводиться підгортання, нарізання борозен поливних при одночасному внесенні добрив, обробляються рядки голчастими дисками, а також виконується передпосівний обробіток ґрунту глибиною до 12 см.

КРН-5,6 агрегують з тракторами тягового класу 1,4-2,0 т таких марок як МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6, АМ, Т-70С начіпним способом агрегування – для роботи, напівначіпним – для транспортних переміщень.



Рис. 4.1. Культиватор КРН-5,6.

Культиватор КРН-5,6 (рис. 4.2) – начіпне знаряддя, що складається із бруса, на якому закріплено замок автозчіпки, 2 несучих колеса, секції робочих органів, транспортний застосунок.

Додаткові робочі органи: диски ротаційні голчасті, прополювальні борінки, аричніки, підгортачі, та інші.

Культиватор з комплектом основних робочих органів:

- підрізає бур'яни та рихлить ґрунт в міжряддях ;
- виконує передпосівний обробіток ґрунту;

- підживлює рослини мінеральними добривами;
- проводить обробіток міжрядь та захисних зон рядків.

Культиватор з комплектом допоміжних робочих органів:

- підгортає рослини;
- нарізає поливні борозни аричником і одночасно вносить мінеральні добрива.

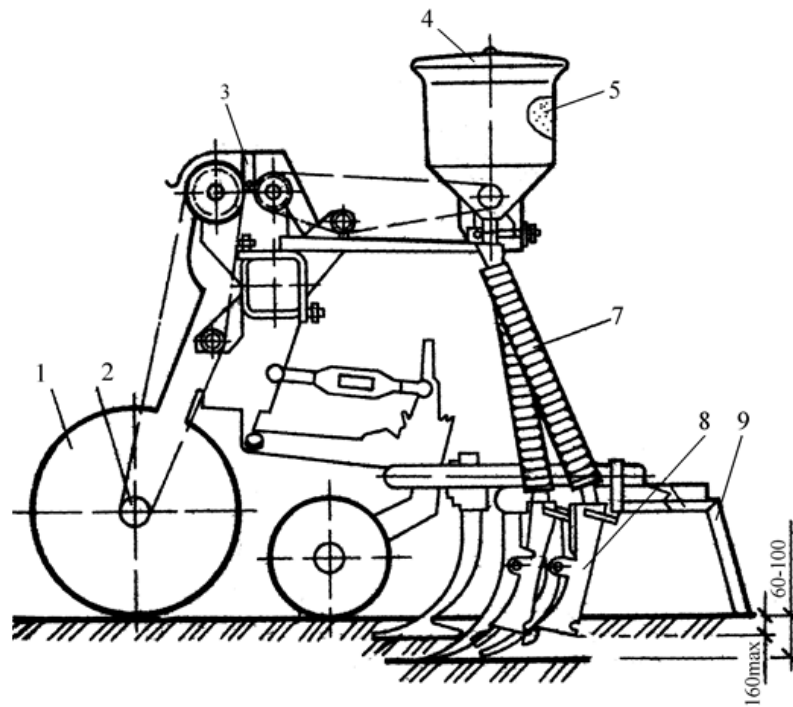


Рис. 4.2. Схема культиватора з підживлюючим пристроєм: 1 – колесо несуче; 2 – зірочка; 3 – механізм передач; 4 – туковисівуючий апарат; 5 – туки; 6 – секція робочих органів; 7 – тукопровід; 8 – раструб ножа.

Культиватор КРН-5,6 транспортують дорогами подовж ширини захвату знаряддя, при цьому опорою виступає транспортний пристрій, на який встановлено несучі колеса. За допомогою снічі культиватор приєднується до трактора.

Закріплення світловідбивачів на вертикальних стійках транспортного пристрою для позначення габаритів культиватора в темний час доби є доброю практикою з точки зору безпеки. Світловідбивачі, такі як світлоповертачі або світловідбиваючі стрічки, допомагають забезпечити видимість культиватора на дорозі або в умовах обмеженої освітленості. Вони відбивають світло

автівок або інших джерел освітлення, що дозволяє водіям вчасно помічати присутність культиватора та дотримуватися необхідної дистанції під час обгону або руху вздовж нього.

Для виконання технологічних операцій до культиватора прикладається комплект робочих органів.

Агротехнічні вимоги до культиватора

Для забезпечення якісного проріджування рослин необхідно дотримуватися певних критеріїв.

1. Необхідно, щоб фактичне число рослин не відхилилося від заданого значення більш ніж на 3 одиниці. Це означає, що кількість рослин на заданій довжині рядка повинна бути стабільною.

2. Кількість букетів з числом рослин, яке перевищує розрахункове: Кількість букетів, у яких число рослин перевищує розрахункове значення, не повинно перевищувати 25% від загальної кількості букетів. Це важливо для забезпечення однорідного розподілу рослин і уникнення сильного згущення.

Відповідно до вимог на підживленні, відхилення не повинні перевищувати $\pm 15\%$. Це означає, що фактична доза добрив, які вносяться, може відрізнятись від заданої дози не більше ніж на 15% у будь-яку сторону.

Застосування гербіцидів та інших отрутохімікатів є масовим процесом для забезпечення належного управління бур'янами і захисту врожаю. Для досягнення оптимальних результатів і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище можуть бути встановлені деякі обмеження і норми дозування.

Один із способів контролю дози внесення гербіцидів виникає в обмеженому відхиленні фактичної дози від заданого. Якщо відхилення фактичної дози внесення гербіцидів повинно бути не більше +15% і -20% від заданої дози. Це означає, що варіант допустимих відхилень становить +15% та -20% від заданої дози.

При міжрядному обробітку робочі органи культиватора повинні бути

налагоджені так, щоб уникнути значного пошкодження рослин, (не більше 1%), відхилення глибини не обробітку більше чим на ± 1 см при неглибокому спущенні і ± 2 см – при глибокому, щоб вологий шар ґрунту не виносився на поверхню, підрізання бур'янів повинно бути стовідсотковим, нагортати ґрунту на рослини рівним шаром на висоту 5-8 см при підгортанні, дно борозни повинно бути покрито спущеним шаром.

Щоб підвищити ефективність виконання технологічного процесу та поліпшення міжрядного обробітку ґрунту в конструкцію секцій робочих органів пропонуємо внести наступні зміни.

Міжрядний обробіток ґрунту проводимо на посівах цукрових буряків із міжряддям 45 см.

На долотоподібну лапу культиватора встановлюємо пружну ланка, виготовлену з ресорно-пружинної сталі. Шляхом кріплення заклепками закріплено два односторонні ріжучі вістря (ліве та праве), які кріпляться між собою на вертикальних стійках.

Односторонні вістря кріпляться на стійці так, щоб глибина їх ходу була меншою за глибину ходу лапи долотоподібної.

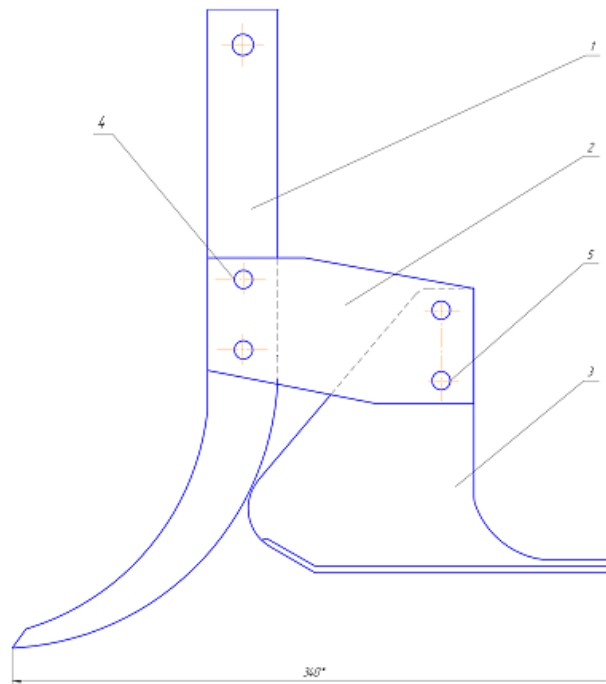


Рис. 4.3. Комбінована лапа.
1 – лапа-стояк; 2 – пластина пружна;
3 – лапа одностороння; 4, 5 - заклепки

4.2. Технологічний розрахунок

Розміщують культиваторні лапи на знарядді так, щоб не заклинювалися бур'янами сусідні лапи. При цьому поле повинно бути оброблене без огріхів.

Щоб виконати вказані вимоги робочі органи культиваторів розміщують у 2 або 3 ряди. Відстань між сусідніми лапами прийнято так, щоб забезпечити певне перекриття зон деформації ґрунту під дією робочих органів. Тобто, величина відстані між сусідніми робочими органами та їх рядами обирається з умов поширення зони деформації ґрунту при дії на нього робочих органів культиватора.

Дворядне розміщення робочих органів забезпечить повне підрізання бур'янів і попередження забивання їх. Використання лапи з пружною ланкою дає змогу отримати більш рівномірну глибину обробітку і рівномірну поверхню ґрунту. Отримуємо відстань між лапами на ходу

$$L = \frac{S}{\operatorname{tg}[90 - (\gamma + \varphi')]},$$

де 2γ – кут розходження леза лапи, $\gamma=30^\circ$;

φ' – кут тертя ґрунту об метал, $\varphi'=15^\circ$.

$$L = \frac{0.70}{\operatorname{tg}[90 - (30 + 15)]} = 0,43.$$

Перекриття між полівними лапами обираємо з умов забезпечення повного підрізання бур'янів

$$C = L \operatorname{tg} \delta$$

де δ – кут випадкового відхилення культиватора від прямої лінії, $\delta=7...10^\circ$

$$C = 0,43 \cdot \operatorname{tg} 7^\circ = 0,037 \text{ м.}$$

Схема розміщення лап при обробці міжрядь на рис. 4.3.

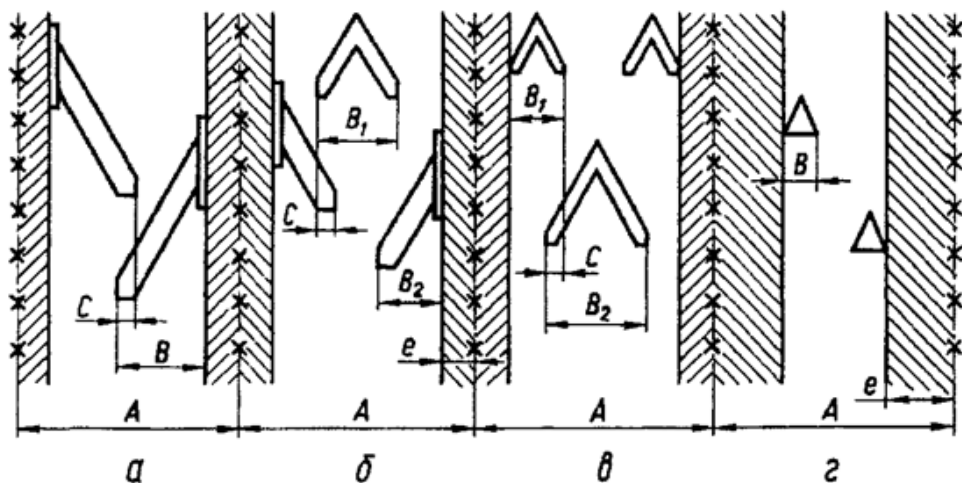


Рис. 4.3. Схема розміщення лап на культиваторі.

Стрілчасті лапи звичайно розміщують попереду однобічних, тому що у цьому випадку одержують більш рівномірну глибину обробітку та рівну поверхню. Лапи з пружними ланками розташовують попереду односторонніх так у цьому випадку проходить більш рівномірна глибина обробітку. Ширина

захисної зони складає 9...12 см. Ширина захвату лап b_1 та b_2 пов'язана співвідношенням

$$b_1 + \frac{1}{2}b_2 = \frac{1}{2}S - (c - \Delta b),$$

де Δb – захисна зона, $\Delta b = 0,1$ м

$$b_1 + \frac{1}{2}b_2 = \frac{1}{2}0,7 - (0,037 - 0,10) = 0,41;$$

з конструктивних міркувань приймаємо

$$b_1 = 270 \text{ мм}$$

$$b_2 = 330 \text{ мм.}$$

При стандартних розмірах лап ширина захисної зони

$$\Delta b = \frac{1}{2}S + c - b_1 - \frac{1}{2}b_2,$$

$$\Delta b = \frac{1}{2}700 + 370 - 132 - \frac{1}{2}330 = 423 \text{ мм.}$$

Енергетичний розрахунок

Визначення тягового опору

Енергоємність процесу обробітку ґрунту культиваторами значно менша, ніж плугами. Тому їх тяговий опір визначають, як правило, орієнтовними розрахунками за формулою:

$$R_x = K_k B_m$$

де K_k – питомий опір культиватора; при глибині обробітку 10-12 см $K_k = 1,1-1,4$ кН/м [5];

B_m — ширина захвату культиватора.

$$R_x = 1,5 \cdot 5,6 = 8,4 \text{ кН/м.}$$

При міжрядному обробітку, тобто для просапних культиваторів:

$$R_x = (A - 2e)nK_k$$

де n — кількість міжрядь, які одночасно обробляє культиватор;

A — величина міжряддя;

e — величина захисної зони.

$$R_x = (0,7 - 0,15) \cdot 8 \cdot 8,4 = 36,96 \text{ Н.}$$

По тяговому опору культиватора вибираємо трактор МТЗ-80.

Розрахунок поздовжньої стійкості агрегату

Поздовжня стійкість машинно-тракторного агрегату визначається умовами перекидання трактора. У начіпних агрегатів на стійкість впливає:

- положення начіпної машини;
- положення агрегату (транспортне чи робоче);
- напрям сили тяги;
- розміщення центра ваги і точки причеплення щодо задньої осі

трактора.

Перекидання трактора в поздовжній площині можливе при русі на підйом і під час спуску.

Для колісних начіпних агрегатів (рис. 4.4) критерієм поздовжньої стійкості трактора X_H , що являє собою відношення обертаючого моменту, утворюваного вагою начіпного знаряддя, піднятого у транспортне положення, до моменту, здатного викликати відрив від землі передніх коліс трактора.

$$X_H = \frac{M_M}{M_e}, \quad (3.10)$$

де $M_M = G_M b,$

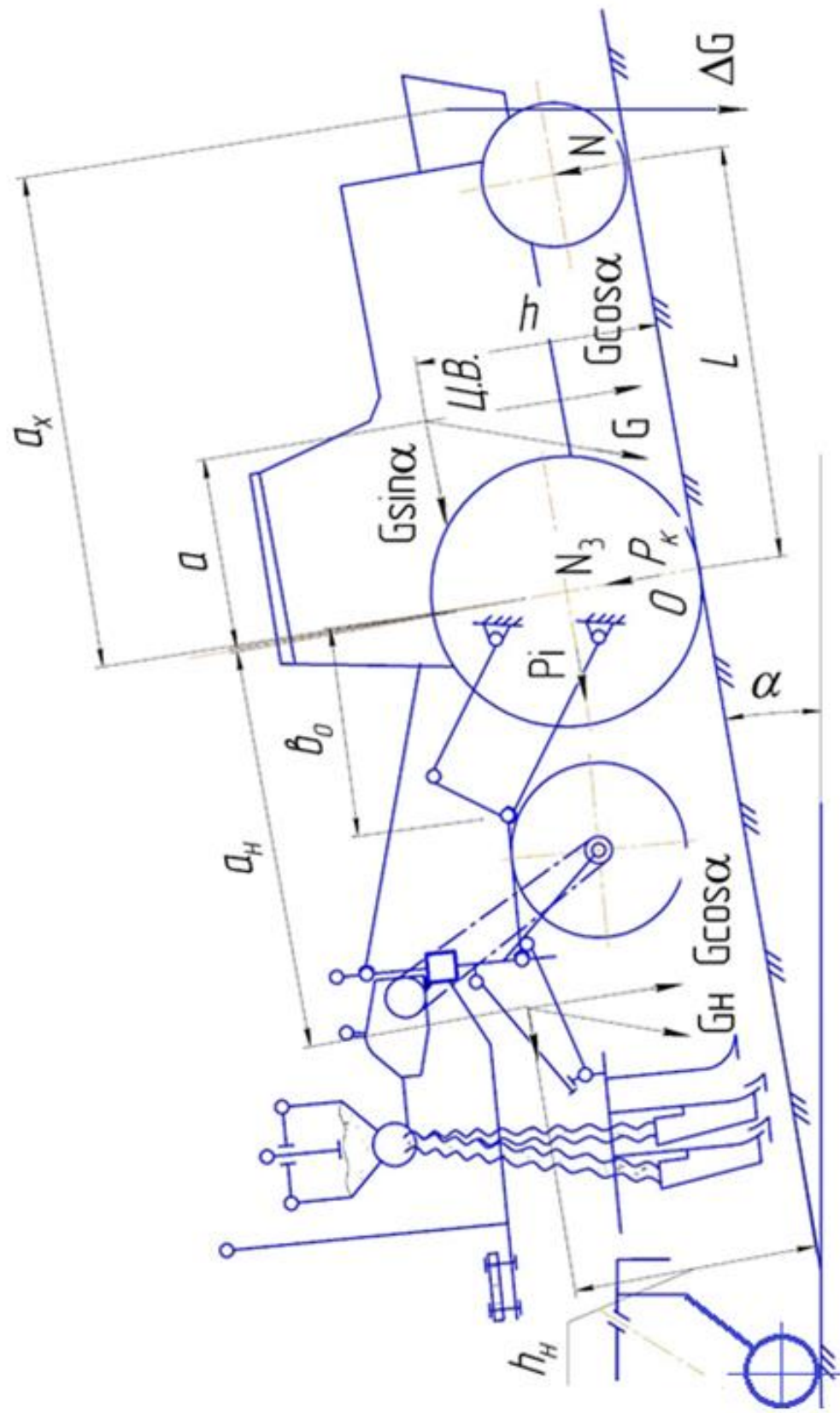


Рис. 4.4. Розрахункова схема сил, які діють на колісний трактор, що рухається на підйом з начіпною машиною.

$$M_e = G_T Q,$$

тобто

$$X_H = \frac{G_M b}{G_T Q}.$$

$G_T = 36000$ Н – експлуатаційна вага трактора;

$G_M = 8800$ Н – експлуатаційна вага навісного знаряддя;

$Q = 0,24$ м – поперздовжня координата центра тяжіння трактора відносно вісі ведучих коліс;

$b = 0,65$ м – виліт центра тяжіння піднятого в транспортне положення знаряддя відносно вісі ведучих коліс трактора;

$L = 2,7$ м – поперздовжня база трактора.

При $X \leq 0,4$ будуть забезпечені задовільна керованість та поперздовжня стійкість навісного агрегату.

При статичному положенні навантаження на передні та задні колеса трактора МТЗ-80:

$$R_1 = \frac{G_T a - G_M b}{2}.$$

$$R_1 = \frac{36000 \cdot 0,724 - 8800 \cdot 0,965}{2} = 8786 \text{ Н}.$$

$$R_2 = G_T + G_M - R_1.$$

$$R_2 = 36000 + 8800 - 8786 = 36010 \text{ Н}.$$

При рухові агрегату

$$R_1 = \frac{G_T a - G_M b - G_{\text{зар}} \tau f}{L},$$

де $G_{\text{заг}} = G_T + G_M$

$$G_{\text{заг}} = 36000 + 8800 = 44800 \text{ Н};$$

τ – радіус прокочування ведучих коліс, $\tau = 0,4$;

f – коефіцієнт, який враховує перекочування, $f = 0$,

$$R_{1p} = \frac{36000 \cdot 0,724 - 88000 \cdot 0,965 - 44800 \cdot 0,64 \cdot 0,1}{2,37} = 6270 \text{ Н}.$$

$$R_{2p} = G_T + G_M - R_{1p}.$$

$$R_{2p} = 36000 + 8800 - 6270 = 38530 \text{ Н}.$$

Найбільше значення $R_1 = 6270 \text{ Н}$ $R_{1p} = 38530 \text{ Н}$ не перевищують максимальну вантажопідйомності усіх шин трактора, який входить до складу агрегату

$R'_1 = 12000 \text{ Н}$ і $R_2 = 39700 \text{ Н}$, тобто:

- передня вісь $R'_{1b} = 24000 \text{ Н}$;
- задня вісь $R'_{2b} = 49400 \text{ Н}$.

Коефіцієнт повздовжньої стійкості агрегату

$$X'_H = \frac{G_M \cdot b}{G_m a}.$$

$$X'_H = \frac{8800 \cdot 0,965}{36000 \cdot 0,724} = 0,326.$$

Повздовжня стійкість та задовільна керованість агрегату забезпечуються.

Розраховуємо критичний кут підйому агрегату, що рухається вгору

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{кр}} = \left(\frac{\operatorname{tg}\alpha_{\text{np}}(1 - X'_H)}{1 + \tau_H} \right) - f ,$$

де $\alpha_{\text{к}}$ – критичний кут підйому, град.

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{np}} = \frac{Q}{h} .$$

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{np}} = \frac{0,724}{0,821} = 0,881 .$$

$$\tau_H = \frac{G_M}{G_T} .$$

$$\tau_H = \frac{8800}{36000} = 0,24 .$$

h – вертикальна координата центра тяжіння трактора, $h=0,821$.

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{кр}} = \left(\frac{0,881 \cdot (1 - 0,33)}{1 + 0,24} \right) - 0,1 = 0,376 .$$

$$\alpha_{\text{кр}} = \operatorname{arctg} 0,376 = 0,36 .$$

Розрахунок агрегату на поперечну стійкість

Конструкція культиватора виконана так, аби центр тяжіння його (рис. 4.5) при начіпленні на трактор міг розташовуватися на осі симетрії трактора.

Коли агрегат рухається на поперечному рельєфі поля з поперечним ухилом, може виникнути небезпека щодо можливого його перекидання чи зісковзування вбік, особливо при агрегуванні з начіпними машинами.

Крайній поперечний кут нахилу рельєфа поля при розвороті агрегата:

$$P_{\text{ц}} = \frac{G_a V^2}{gR}.$$

$$P_{ц} \frac{44800 \cdot 2,36^2}{9,8 \cdot 6,0} = 4244Н,$$

тут $V=2,36$ м/с – швидкість агрегату;

$g=9,8$ м/с² – прискорення сили тяжіння;

$R=6,0$ м – радіус повороту агрегату.

$$h_c = 0.5(h_T + h_H) .$$

$$h_c = 0,5 \cdot (0,821 + 0,966) = 0,893.$$

h_c – вертикальна координата центра тяжіння трактора і культиватора, який піднято в транспортне положення.

$$\operatorname{tg} \alpha < \frac{(44800^2 \cdot (1.35 + 0,276) - 2462 \sqrt{44800^2 \cdot (1.35 + 0,276)^2 + 4 \cdot (44800^2 - 4282^2) \cdot 0,91^2})}{2 \cdot (44800^2 - 4282^2) \cdot 0,893}$$

$$\alpha_{\text{нах}} = \operatorname{arctg} 0,982 = 44^\circ 48' .$$

Приймаємо $\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} = 0,98$.

По наступному співвідношенні $\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} \geq f_c$,

Після перевірки впливу ґрунту схилу на характер нестійкого положення агрегату, визначаємо, що настане раніше для агрегату: перевертання чи сповзання агрегату зі схилу.

де $f_c=0,4$ – коефіцієнт зчеплення з вологим ґрунтом

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} > f_c .$$

$$0,98 > 0,4.$$

Визначили, що раніше настане сповзання.

Для сухого ґрунту $f_c=1,1$,

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} < f_c .$$

$$0,98 < 1,1.$$

визначили, що раніше відбудеться перевертання.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

При експлуатації культиватора КРН-5,6 необхідно враховувати наступні небезпечні і шкідливі фактори:

1. Механізми, які рухаються і обертаються: частини культиватора, такі як рух самого агрегату, можуть створювати ризик для оператора і оточуючих осіб. Необхідно дотримуватись всіх заходів безпеки і користуватися необхідними пристроями захисту, такими як захисні кожухи і огороження.

2. Шум і вібрація: робота двигуна трактора може створювати високий рівень шуму і вібрації. Це може впливати на здоров'я оператора, спричиняти втомлюваність і негативно впливати на органи слуху. Рекомендується використовувати засоби індивідуального захисту, такі як навушники та захисні окуляри.

3. Запилення: робота культиватора може призводити до високого рівня запилення в робочій зоні. Це може мати негативний вплив на дихальну систему оператора. Рекомендується використовувати захисні маски та інші засоби захисту дихальних шляхів.

4. Ризик порізів і травм: культиватор може мати гострі краї елементів конструкції, а також робочих органів дискового та загортаючого пристроїв. Потрібно бути дуже обережним при роботі з культиватором, дотримуватись інструкцій з безпеки і використовувати захисні рукавиці та одяг.

5. Ризик перекидання: при роботі на схилах, нахил яких перевищує встановлені норми, існує ризик перекидання культиватора.

Міроприємства для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на культиваторі КРН-5,6, який працює в агрегаті з трактором

Гідропривод культиватора КРН-5,6 розроблено відповідно до вимог ДСТУ 3455.3-96.

Гідросистема знаряддя з'єднується з гідросистемою трактора за допомогою розривних муфт. Це дозволяє попередити розбризкування мастила в лице механізатора під час з'єднання і роз'єднання гідросистем.

Регулювання робочих органів знаряддя може здійснюватись з кабіни трактора. Це забезпечує зручність і ефективність роботи, оскільки механізатор може відпрацьовувати параметри робочих органів без потреби покидати кабіну.

Конструкція культиватора розроблена таким чином, щоб не перешкоджати і не обмежувати огляд механізатора з його робочого місця. Це дозволяє механізатору належним чином контролювати процес роботи і спостерігати за об'єктами постійного спостереження.

Для забезпечення легкого доступу механізатора на його робоче місце на культиваторі передбачені спеціальні підніжки. Вони дозволяють зручно сходити на землю з трактора і повернутися на нього безпосередньо до свого робочого місця.

У важкодоступних місцях, де може бути обмежений доступ до підшипників, застосовується одноразове змащення підшипників на весь міжремонтний період. Це означає, що підшипники змащуються достатньою кількістю мастила, яке забезпечує надійну роботу підшипників протягом тривалого періоду, не потребуючи додаткового змащення або обслуговування.

Місця розташування точок змащення підшипників позначені кольоровими позначками, які відрізняються від основного кольору машини.

Культиватор комплектується комплектом інструментів, які не входять до комплекту тракторів.

Для ручного очищення робочих органів передбачені спеціальні чистки.

Розташування робочих органів забезпечує безпеку під час очищення та доступ до них.

Рівень шуму на робочому місці оператора не перевищує вимог, встановлених в ДСТУ 7324:2013.

Культиватор має відповідне кольорове оформлення:

Загальний фон машини відрізняється від фону поля, на якому вона працює.

Зовнішні поверхні машини, що постійно знаходяться у полі зору

оператора, покриті матовою фарбою.

На культиваторі є відповідні написи, що забороняють або попереджають про можливі аварійні ситуації, якщо обслуговуючий персонал діє неправильно.

Параметри вібрації в вертикальному та горизонтальному напрямках на сидінні та робочій площадці оператора відповідають ГОСТ 12.2.019.

Робоче місце оператора захищене від викидання ґрунту під колеса та робочі органи машини і відповідає санітарним правилам.

Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на культиваторі

Культиватор має кронштейн з вантажами для стійкості та керування, а також кути поперечної статичної стійкості не менше 300 для агрегату з трактором. Крім того, культиватор зберігає стійкість, коли до нього застосовуються зусилля більше 200 Н при відчепленому стані. Для транспортування по дорогах в темний час доби культиватор обладнаний світловими поворотниками: задній поворотник червоного кольору, передній - білого кольору. Задній лівий бік культиватора має знак обмеження максимальної швидкості з кольоровим зображенням, який відповідає ДСТУ 4100:2014.

Культиватор має спеціальні петлі для стропування, передбачені для перевезення до споживача, ремонту і збирання. Місця для стропування і встановлення домкратів позначені згідно з ДСТУ 4500-5:2005, що вказує на стандартні правила та вимоги щодо безпечного перевезення та ремонту обладнання.

Культиватори мають небезпечні вантажі. Вони мають бути позначені спеціальним маркуванням для ідентифікації небезпеки. Маркування фарбою повинно бути відмінним від загального фону машини, що допомагає забезпечити видимість маркування.

Конструкція культиватора така, щоб спростити процес приєднання до трактора.

Бункер туковисіваючого апарата культиватора розташований на висоті 900

мм від землі. Це важливо для тих, хто буде працювати з культиватором або перевозити його.

Робочі органи устатковуються механічними фіксаторами, які утримують їх у транспортному положенні. Це ще один безпечний елемент конструкції, який допомагає уникнути непередбачуваних рухів або ушкоджень під час транспортування культиватора.

Заходи по пожежній безпеці

Культиватор КРН-5,6 згідно ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення відповідає вимогам пожежної безпеки.

Встановлення первинних засобів пожежогасіння в кабіні трактора є обов'язковою вимогою для забезпечення пожежної безпеки. Згідно з наданими відомостями, у кабіні трактора передбачені легкодоступні місця для розміщення таких засобів. Це означає, що їх можна швидко зняти без використання додаткових пристроїв. Час, необхідний для зняття первинних засобів пожежогасіння, не перевищує 8 секунд.

Комплектація агрегата передбачає наявність наступних первинних засобів пожежогасіння:

Вогнегасник марки ОП-5 - 1 штука. Вогнегасник ОП-5 є порошковим вогнегасником загального призначення, який ефективно гасить різні типи пожеж, зокрема пожежі класу А, В та С. Він має об'єм 5 літрів і є досить поширеним і надійним засобом пожежогасіння.

Лопата - 1 штука. Лопата використовується для розпушування ґрунту, створення запобіжних протипожежних смуг або для інших пожежогасіння та рятувальних робіт. Її наявність в комплекті дозволяє оперативно виконувати необхідні дії під час пожежі.

Крім того, в кабіні трактора передбачено місце для закріплення бачка з питною водою об'ємом 5 літрів. Це дає можливість мати запас води для пожежогасіння або використання у випадку необхідності.

Інструкція по техніці безпеки при експлуатації культиватора

При експлуатації культиватора для попередження нещасних випадків

забороняється особливу увагу потрібно звертати на такі обмеження:

1. Рух агрегату на швидкостях більше 15 км/год. Це обмеження встановлено з метою забезпечення безпеки водія та інших учасників дорожнього руху. Перевищення цієї швидкості може призвести до втрати контролю над культиватором та збільшення ризику нещасних випадків.

2. Залишання культиватора в піднятому стані. При роботі з культиватором важливо забезпечити його стабільність і надійне закріплення. Залишати його в піднятому стані може спричинити його падіння або пошкодження, а також потенційну небезпеку для навколишніх осіб.

3. Виконувати ремонт, змащення, підтягування кріплення, очищення культиватора при включеному двигуні трактора і під час руху агрегату. Ця заборона є важливою для запобігання травмам та нещасним випадкам. Виконання певних робіт при включеному двигуні або під час руху може призвести до контакту з рухомими деталями, що є небезпечним.

4. Під час регулювання механізму включення гідропідйомника і при переведенні культиватора в транспортне положення знаходитися біля культиватора стороннім особам. Ця заборона забезпечує безпеку сторонніх осіб, оскільки регулювання та переведення культиватора може супроводжуватися рухом.

Вказані правила та обмеження є розумними та необхідними для забезпечення безпеки сторонніх осіб та запобігання непередбаченим ситуаціям під час регулювання та переведення культиватора. Захист безпеки людей має велике значення і необхідно дотримуватися встановлених правил.

При регулюванні механізму включення гідропідйомника і переведенні культиватора в транспортне положення, знаходячись біля культиватора, може бути ризик руху або впливу на рухомі частини механізму. Тому важливо забороняти доступ сторонніх осіб до цього місця під час цих операцій.

Також, при виконанні ремонтних та технічних робіт, необхідно враховувати безпеку. Ремонтні та обслуговувальні процедури повинні виконуватися тільки при відчепленому або опущеному на землю культиваторі

та при зупиненому двигуні трактора. Це запобігає випадковому руху механізмів, що може бути небезпечним для оператора та інших осіб у районі роботи.

У випадку транспортування культиватора по поганим дорогам або містках, важливо дотримуватися обмеження швидкості не більше 5 км/год. Це дозволяє забезпечити стабільність механізму під час пересування і зменшує ризик аварійного випадку.

Окрім того, для далеких переїздів слід використовувати транспортне пристосування, що також сприяє безпеці під час транспортування і зменшує навантаження на механізм.

Для переведення культиватора з робочого положення в транспортне положення і навпаки, слід дотримуватися наступних кроків:

Переконайтеся, що транспортна підставка культиватора опущена і знаходиться на рівній ділянці поля з нахилом не більше 50. Це дозволить запобігти пошкодженням та нестабільності під час переміщення.

Зверніться до інструкції по експлуатації для налагодження начіпного пристрою трактора. Слід дотримуватися рекомендацій, наведених у цій інструкції, щоб забезпечити правильне агрегування культиватора з трактором.

Переконайтеся, що начіпна система трактора зафіксована в транспортному положенні, щоб уникнути самовільного опускання культиватора під час транспортування. Використайте спеціальний механічний пристрій для фіксації системи у транспортному положенні.

Після виконання цих кроків можна перевозити культиватор до необхідного місця або перевести його з транспортного положення у робоче.

Важливо завжди дотримуватися вказівок виробника та інструкцій по експлуатації для безпечного та ефективного використання культиватора.

6. ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота присвячена механізації вирощування цукрових буряків з удосконаленням культиватора для міжрядного обробітку ґрунту.

У роботі проведено аналіз прогресивної механізованої технології вирощування обраної культури, обрано шляхи поліпшення ефективності, продуктивності та якості вирощування цукрових буряків. Відповідно завданню обрано склад агрегату. Розроблено операційну технологічну карту на міжрядний обробіток ґрунту.

Розглянуто агротехнічні вимоги до міжрядного обробітку цукрових буряків.

Обрано знаряддя для виконання культивації просапної культури, а саме, культиватор КРН-5,6, що відповідає нормативам і який може виконує поставлені задачі з високою ефективністю.

Враховуючи вимоги до вирощування культури та інші фактори, обрано основні режими роботи культиватора для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків.

Агрегат у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРН-5,6 може забезпечити якісне та ефективне виконання вказаної операції і високі експлуатаційні показники при вирощуванні цукрових буряків.

В інженерній частині кваліфікаційної роботи розглянуто знаряддя для міжрядного обробітку – культиватор КРН-5,6. Встановлення на секцію робочих органів лапи з пружною ланкою дасть змогу поліпшити технологічний процес операції

Результати розрахунків деталей та вузлів, проведені в інженерній частині, свідчать про слушність модернізації, яка запропонована в проекті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко А.І., Свірень М.О. Шмат С.І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. Навч. посібник. – К.: 2003. – 202 с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
3. ДСТУ 12.0.003-74*. ССБТ. «Небезпечні і шкідливі виробничі фактори Класифікація».
4. ДСТУ 4100:2014. Знаки дорожні Загальні технічні умови Правила застосування.
5. ДСТУ 4500-5:2005. Вантажі небезпечні. Маркування (61331).
6. ДСТУ 7324:2013. Трактори сільськогосподарські, причепа та напівпричепа тракторні. Експлуатаційні вимоги до технічного стану.
7. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення.
8. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.
9. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 136 с.
10. Шкрегаль О.М. Стан питання та сучасні розробки робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту / О.М., Шкрегаль О.С. Вотченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – Луганськ: ЛНАУ, 2008. – Вип. 91. – С. 122- 129.

ПРОГРЕСИВНА МЕХАНІЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

Біологічні особливості

Ячмінь ярий, як і озима пшениця та інші важливі зернові культури, відіграє провідну роль у вирішенні зернової проблеми України. За посівною площею і врожайністю він займає четверте місце серед зернових культур у світовому землеробстві після пшениці, кукурудзи та рису. Посівна площа ячменю на земній кулі становить майже 75 млн. га. В Україні його висівають на площі близько 3 млн. гектарів. У структурі посівних площ Лісостепу ярий ячмінь у середньому займає близько 10%, а в окремі роки, коли доводиться пересівати озимі, – 12 і навіть 15%. У зв'язку з цим, досить актуальним є завдання з розробки нових і вдосконалення наявних технологій вирощування ярого ячменю в зоні Лісостепу України, які були б економічно та енергетично виправдані й забезпечували високі сталі врожаї високоякісного зерна.

Попередники. Ячмінь малоконкурентний до бур'янів, тому його потрібно сіяти після чистих удобрених попередників. Вирощуючи для продовольчих і кормових цілей, краще сіяти після зернобобових культур, не слід висівати після колосових, щоб уникнути сильного ураження кореневими гнилями й іншими хворобами, та після соняшнику, суданки, які висушують ґрунт, засмічуючи падалицею. Господарствам із недостатнім рівнем забезпеченості матеріальними ресурсами можна отримувати високу врожайність ячменю ярого завдяки дотриманню науково обґрунтованої сівозміни, а також правильним підбором попередника та сорту ячменю ярого. Такий підхід дозволить зменшити витрати на вирощування культури.

Обробіток ґрунту. Для одержання високих урожаїв ячменю необхідно дотримуватись відповідної системи обробітку ґрунту, яка повинна враховувати родючість ґрунтів, кліматичні та погодні умови, рельєф місцевості, агротех-нологічні карти на кожне поле сівозміни. Така система складається з основного (зяблевого) та передпосівного обробітків і залежить від попередників.

Продовження дод. А

При вирощуванні ячменю після культур, які рано звільняють поле, краще застосовувати напівпаровий та поліпшений зяблевий обробіток ґрунту. При напівпаровому обробітку поле після збирання попередника негайно луцять дисковими знаряддями ЛДГ-15А, ЛДГ-10А, БДТ-7, БДТ-3 у два сліди. Через 12-14 днів, коли з'являться сходи бур'янів, орють плугами з передплужниками на глибину 20-22 см.

Ячмінь надзвичайно добре реагує на глибоку оранку, що дає можливість розвитку потужної кореневої системи та аерації ґрунту.

При вирощуванні ячменю після цукрових буряків, картоплі ґрунт залишається чистим від бур'янів і розпушеним. Тому такі поля не луцять, а відразу проводять оранку на глибину 20-22 см. Зяблева оранка має значні переваги перед весняною. Урожай ярого ячменю після весняної оранки знижується на 10-30%. Зяблева оранка забезпечує у посушливі роки краще використання осінньо-весняних опадів, а в дощові – швидше прогрівання ґрунту. А це дозволяє, у свою чергу, висівати ячмінь в ранні строки.

Після кукурудзи поле дискують у двох напрямках дисковими боронами на глибину 8-10 см для забезпечення кращого заорювання рослинних решток кукурудзи після збирання попередника і потім орють на зяб на глибину 20-25 см. У зоні недостатнього зволоження проводять обробіток плоскорізами-глибокорозпушувачами.

Значно впливають на врожай ячменю строки зяблевої оранки. При ранньому піднятті зябу (вересень-початок жовтня) забезпечуються добрі умови для життєдіяльності мікроорганізмів, котрі розкладають органічні рештки. Як наслідок, у ґрунті накопичується більше поживних речовин, створюються сприятливі умови для знищення бур'янів восени і навесні. Крім того, гинуть личинки шкідників і дорослі жуки, а також спори грибків. Отже, раннє підняття зябу має переваги перед пізнім.

Передпосівний обробіток ґрунту під ячмінь складається із ранньовесняного боронування ріллі в 1-2 сліди важкими боронами, як тільки верхній шар ґрунту досягне фізичної стиглості. Через 3-4 дні, коли глибший шар досягне фізичної

Продовження дод. А

стиглості, проводять передпосівну культивування із боронуванням. Ранні боронування

перезволоженого, особливо важкого ґрунту призводять до переущільнення, поганій розробки, що пригнічує рослини, а також до зниження урожайності ячменю. У роки із затяжною холодною весною на важких перезволожених ґрунтах боронування можна не проводити, а відразу починати з передпосівної культивуації. Звичайно, в нормативних умовах для створення оптимальної для посіву будови посівного шару достатньо провести боронування у два сліди і передпосівну культивуацію із боронуванням.

Якщо однієї культивуації виявиться недостатньо для вирівнювання поверхні ґрунту і доведення посівного шару до дрібногрудкуватого стану, проводять другу культивуацію з боронуванням.

Для передпосівного обробітку краще використовувати комбіновані агрегати, які готують ґрунт за один прохід: РВК-3,6; РВК-7,2; РВК-5,4; АКП-5 або інші.

Застосування чизельного обробітку ґрунту сприяє зменшенню урожайності у всіх сортів ячменю ярого в порівнянні з оранкою.

Сорти. При адаптивній системі рослинництва на сьогодні необхідно впроваджувати у виробництво нові сорти ячменю ярого з підвищеними адаптивними властивостями. Слід також враховувати, що для розкриття генетичного потенціалу сортів рослин, у досить контрастних за ґрунтово-кліматичними умовами регіонах України, потрібно використовувати тільки рекомендовані для конкретної зони сорти.

В Україні створено багато цінних сортів ячменю, які повністю можуть забезпечити виробництво фуражним зерном і пивоварною сировиною. У Держреєстрі постійно зростає питома вага сортів інтенсивного типу.

Науковий підхід до складання сівозмін та удосконалення сучасних технологій вирощування потребує, аби половину посівних площ ячменю засівали саме цими сортами.

Удобрення. Ячмінь дуже чутливий до удобрення, швидко реагує на зростання біомаси, збільшенням кущистості. Високий рівень живлення призводить до раннього вилягання посівів. Добрива виливають на біохімічний

Продовження дод. А

склад зерна. Це потрібно враховувати при вирощуванні пивоварного ячменю.

Ячмінь добре використовує післядію органічних добрив. Тому їх слід вносити під попередник, а безпосередньо під ячмінь вносити лише мінеральні добрива. Норми мінеральних добрив під ярий ячмінь потрібно розраховувати, як і під інші культури.

При оптимізації фону живлення встановлено, що сучасні сорти ячменю ярого найкраще реагують на застосування мінеральних добрив в основне внесення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні післядії гною 30 т/га.

Сівба. Сіють ячмінь відсортованим, очищеним, кондиційним насінням високих репродукцій, яке відповідає вимогам Держстандарту. Перед сівбою насіння ячменю ярого протруюють від сажок, корневих гнилей, пліснявіння способом інкрустування, використовуючи препарати згідно з Переліком пестицидів, дозволених до використання в Україні.

Ячмінь потрібно висівати вузькорядним або звичайним рядковим способом із міжряддями 15 см у ранні строки, як тільки ґрунт досягне фізичної стиглості і піддається якісному обробітку. Кожний день запізнення із сівбою після настання оптимального строку призводить до зниження урожайності внаслідок втрати вологи ґрунтом, більшого пошкодження шкідниками, прискорення розвитку рослин. Запізнення із сівбою на 5-7 днів сприяє зменшенню урожаю в умовах України на 4-6 ц/га, у посушливі роки – на 10-14 ц/га, а в пивоварного ячменю підвищується плівчастість зерна, зменшується його крупність і знижується вміст крохмалю.

На полях із високим агрофоном норма висіву сучасних сортів становить 4,5 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Глибина загортання насіння – 5-6 см. Слід пам'ятати, що глибоке загортання насіння послаблює процеси росту, значно продовжує період проростання, а частина паростків не досягає поверхні ґрунту і пошкоджується гнильними мікроорганізмами. Мілке ж загортання насіння знижує його польову схожість, внаслідок чого сходи нерівномірні.

При інтенсивному вирощуванні ячменю під час сівби створюють постійні технологічні колії. Обов'язково проводять післяпосівне прикочування ґрунту

Продовження дод. А

кільчасто-шпоровими котками (ЗКШ-6), особливо в посушливі роки. Воно зменшує висихання ґрунту на глибині загортання насіння, прискорює його проростання. Це

сприяє появі повних і дружніх сходів. Завдяки післяпосівному коткуванню створюються кращі умови для більш раннього утворення вторинної кореневої системи та кращого розвитку рослин.

Догляд за посівами. У період вегетації ячменю ярого застосовують інтегровану систему захисту посівів від хвороб, шкідників та бур'янів препаратами згідно з Переліком пестицидів, дозволених до використання в Україні.

Ярому ячменю завдають великої шкоди такі хвороби, як летюча сажка, тверда сажка, чорна сажка, жовта іржа, стеблова іржа, карликова іржа, гельмінтоспоріоз, смугаста плямистість, сітчаста плямистість, ринкоспоріоз, кореневі гнилі.

Розвиток сажкових хвороб попереджують протруюванням насіння. Хвороби листків, стебел колоса (борошниста роса, види іржі, гельмінтоспоріоз, плямистості) можна контролювати під час вегетації. Для цього при перших ознаках їх появи на рослинах посіви слід обробляти фунгіцидами.

Збирання урожаю. Збирають ячмінь у фазі воскової стиглості зерна прямим комбайнуванням. Забур'янені та полегли посіви високорослих сортів ячменю збирають роздільним способом, скошуючи їх у валки при вологості зерна 30-38%. Щоб валки добре провітрювалися, залишають стерню заввишки 12-15 см. Обмолот починають відразу ж після їх просихання, коли вологість зерна становить 15-16%. Зріджені й чисті посіви низькорослих сортів збирають прямим комбайнуванням при вологості зерна 14-17%. Після обмолоту зерно ячменю очищають, за необхідності доводять його вологість до 14-15% і використовують за призначенням.

Технічна характеристика культиватора КРН-5,6

№ п/п	Найменування показника	Одиниця вимірю- вання	Числове значення показника
1	Продуктивність за 1 год основного часу,	га/год	3,4-5,6
2	Робоча швидкість руху на основних операціях	км/год	5-10
3	Робоча ширина захвату	м	5,6
4	Ширина міжрядь	см	70
5	Глибина обробітку: – полільними лапами – розпушувальними лапами	см	6-10 10-16
6	Глибина внесення добрив, не більше	см	16
7	Захисна зона з однієї сторони рядка при обробітку ґрунту в міжряддях: – полільними лапами – розпушувальними лапами	см	9-16 12-20
8	Число персоналу по професіям, необхідного для обслуговування операцій, безпосередньо пов'язаних з роботою машини – основного – допоміжного	люд.	1 1
9	Маса машини, не більше – суха конструктивна з комплектом робочих органів для культивації (з лапами полільними односторонніми і стрілочастими) – суха конструктивна з повним комплектом робочих органів (і пристосувань) ЗІП	кг	880± 26 1420±28
10	Габаритні розміри, в робочому положенні – ширина – довжина – висота в транспортному положенні – ширина – довжина – висота	мм	6500 2100 1700 2090 7465 2025
11	Основні показники якості виконання технологічного процесу: – підрізання (знищення) бур'янів – пошкодження культурних рослин – перекриття між полільними лапами, не менше на змінних операціях робочих органів на одній секції робочих органів	% % мм	100 0-1,5 50 30
12	Строк служби	рік	8
13	Середньозмінний оперативний час технічного обслуговування	люд./год.	0,17
14	Дорожній просвіт, не менше	мм	300
15	Транспортна швидкість, не більше	км/год	15

Розрахунок на міцність стояка культиваторної лапи

До стояків закріплюються лапи, які сприймають зусилля від опору оброблюваного шару ґрунту

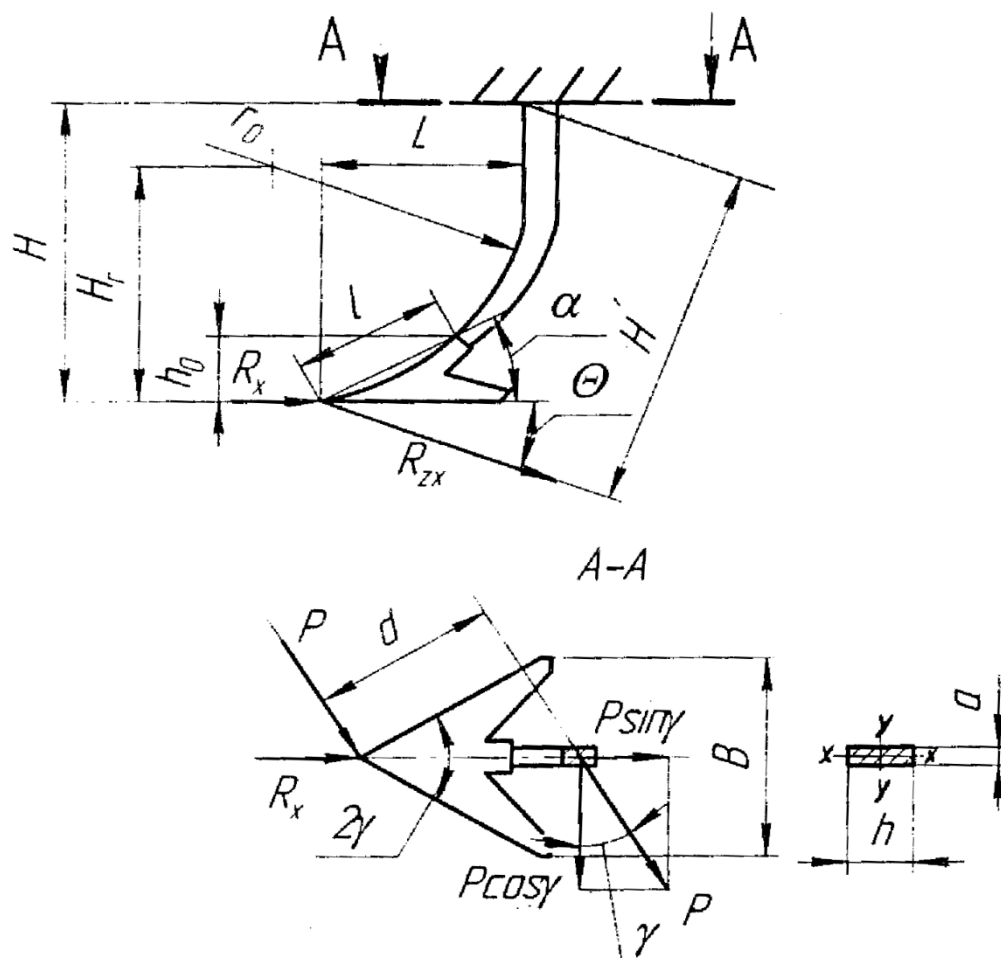


Рис.. Розрахункова схема стояка

Профіль стояка культиватора характеризується радіусом r_0 вильотом L та висотою H (рис. 2).

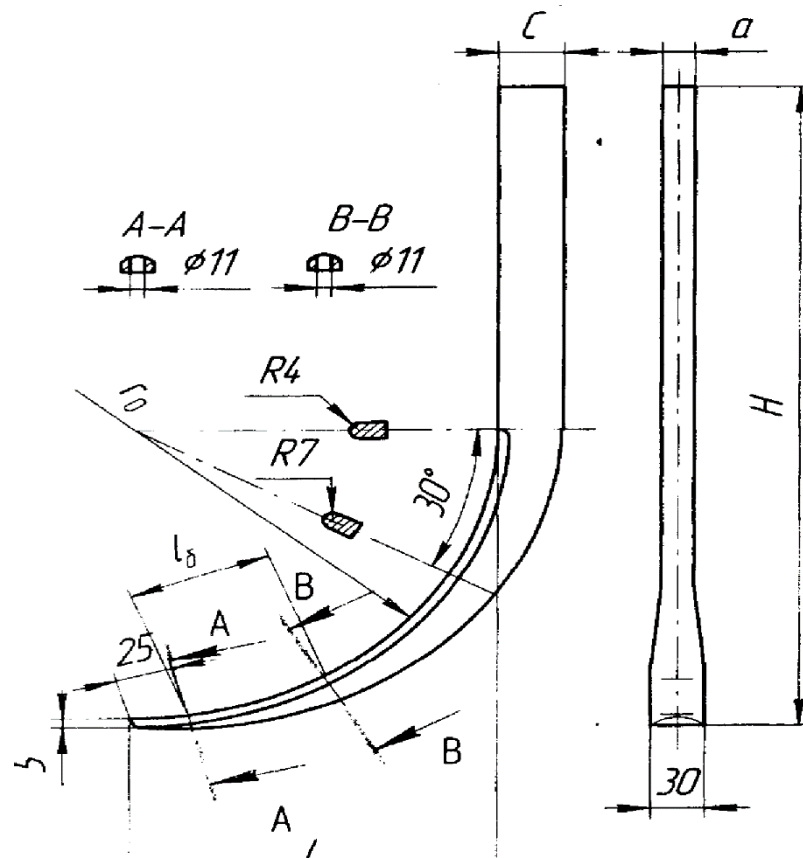


Рис. 2. Схема для побудови стояка лапи.

Значення радіуса r_0 визначаємо з виразу

$$r_0 = \frac{H_r - \ell \sin \alpha}{\cos \alpha},$$

де $H_r = 2h_0$,

h_0 – максимальна глибина ходу лапи, $h_0 = 120$ мм];

$H_r = 2 \cdot 120 = 240$ мм;

де ℓ – довжина прямої ділянки лапи (рис. 3);

α – кут піднімання лапи.

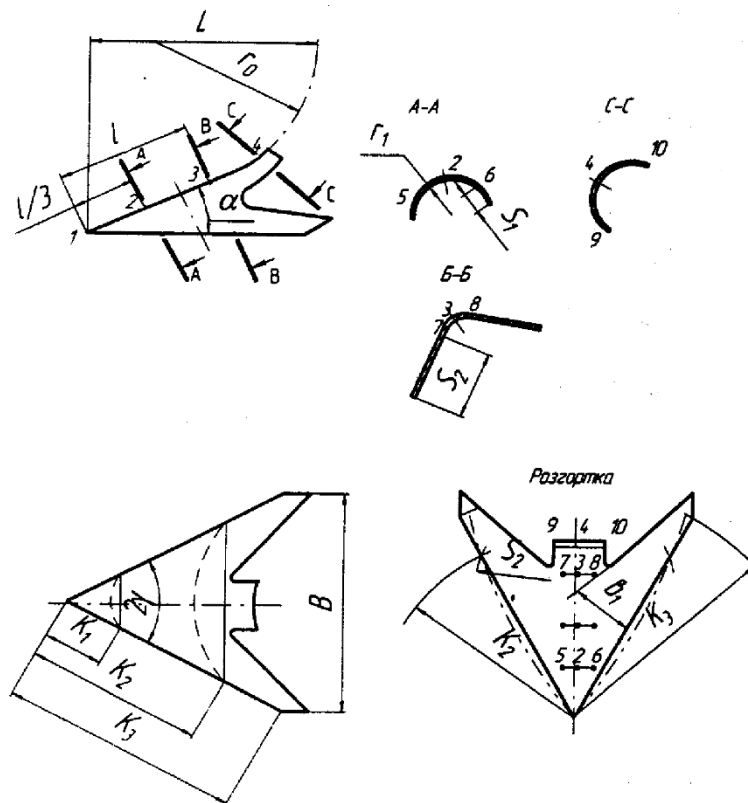


Рис. 3. Схема побудови проєкцій стрілкової лапи із хвостовиком та її розгортки.

Кут піднімання лапи α є похідним від значень кутів γ та β , який визначають із тригонометричних співвідношень:

$$\alpha = \arctg(\sin \gamma \cdot \tg \beta).$$

$$\alpha = \arctg(\sin 35^\circ \cdot \tg 18^\circ) = 40^\circ.$$

Довжину ℓ прямої ділянки лапи визначаємо за формулою

$$\ell = b_1 \frac{\sin \beta}{\cos \alpha}.$$

де b_1 – ширина крила лапи;

β – кут кришення.

$$\ell = 85 \cdot \frac{\sin 18^\circ}{\cos 40^\circ} = 96 \text{ мм}.$$

Тоді

$$r_0 = \frac{240 - 96 \cdot \sin 40^\circ}{\cos 40^\circ} = 282 \text{ мм}.$$

Виліт L розраховуємо за формулою

$$L=r_0(\ell\sin\alpha)+\ell\cos\alpha.$$

$$L=282\cdot(96\sin40^\circ)+96\cdot\cos40^\circ=2,68\cdot10^4 \text{ мм.}$$

Висоту стояка (відстань від опорної поверхні лапи до низу рами) знаходимо з умови запобігання забиванню культиваторів:

$$H=H_1+h_0,$$

де H_1 – відстань від низу рами до поверхні ґрунту, $H_1=320$ мм.

$$H=320+120=440 \text{ м.}$$

Проводимо розрахунок стояка лапи на згин.

Діюче на лапу зусилля R_{zx} при розрахунках перетину стояків слід подвоювати із-за нерівномірності навантажень, які прикладаються до лап.

Згинальний момент у небезпечному перетині А-А (рис. 4) дорівнює:

$$M_3=R_{zx}H';$$

де

$$R_{zx}=R_x/\cos\Theta=10^{-3}KB/\cos\Theta.$$

K – питомий опір культиватора; $K=1,7$ кН/м [8];

Θ – кут нахилу рівнодіючої до горизонту, $\Theta=10^\circ$;

значення K , B , H' обираємо по табл. [8]

Підставляючи значення R_{zx} у формулу (4.51), одержуємо:

$$M_3=2\cdot10^{-3}\cdot K\cdot B\cdot H'/\cos\Theta,$$

$$M_3=2\cdot10^{-3}\cdot1,7\cdot330\cdot320/\cos10^\circ=-427,9 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Підбираємо перетин стояка за максимальним згинальним моментом шляхом обчислення необхідного моменту опору:

$$W=\frac{M_3}{[\sigma_{-1}]}.$$

Оскільки стандартні стояки лап у перетині (рис. 3.16) мають прямокутну форму, то моменти опору відносно осей перетину будуть:

$$W_x=\frac{ha^2}{6}; \quad W_y=\frac{ah^2}{6}.$$

$$W_x = \frac{16 \cdot 45^2}{6} = 5,4 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

$$W_y = \frac{45 \cdot 16^2}{6} = 1,92 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Матеріал стояків приймаємо сталь Ст. 5 по ГОСТ 380-71 з характеристиками $\sigma_B=500\dots640$ МПа, $\sigma_T=290$ МПа, $\tau_T=170$ МПа, $\sigma_{-1}=(0,4\dots0,5)\sigma_B$; $\sigma_B=28 \text{ кг/мм}^2=280$ МПа, $\tau_{-1}=(0,2\dots0,3)\sigma_B$, $\psi_\sigma=0$, $\psi_\tau=0$.

Під час випадкових поворотів агрегату із заглибленими лапами у стояках виникають напруження від кручення та згину. Вони досягають значних величин і тому їх необхідно враховувати при розрахунках стояків на міцність.

Максимальне напруження виникає при навантаженні, яке прикладене до кінця леза або носка залежно від розміщення стояка відносно лапи.

Крутний момент:

$$M_{кр}=Pd;$$

де P – сила опору;

d – відстань від точки прикладання сили до центру перетину стояка

$$P_{max}=R_x=10^{-3}KB=10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 330=0,561 \text{ Н};$$

$$M_{кр}=0,561 \cdot 0,180=100,98 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо максимальні моменти від складових сили P :

$$M_x=PH\sin\gamma.$$

$$M_y=PH\cos\gamma.$$

$$M_x=0,561 \cdot 320 \sin 35^\circ = -76,867 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$M_y=0,561 \cdot 320 \cos 35^\circ = 162,23 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо приведені моменти

$$M_{прx} = \sqrt{M_{кр}^2 + M_x^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \sin^2 \gamma}.$$

$$M_{прy} = \sqrt{M_{кр}^2 + M_y^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \cos^2 \gamma}.$$

$$M_{прx} = \sqrt{100,98^2 + (-76,867)^2} = 126,907 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{100.98^2 + 165.23^2} = 193.644 \text{ Нм.}$$

Перетин стояка визначаємо за максимальним значенням приведенного моменту:

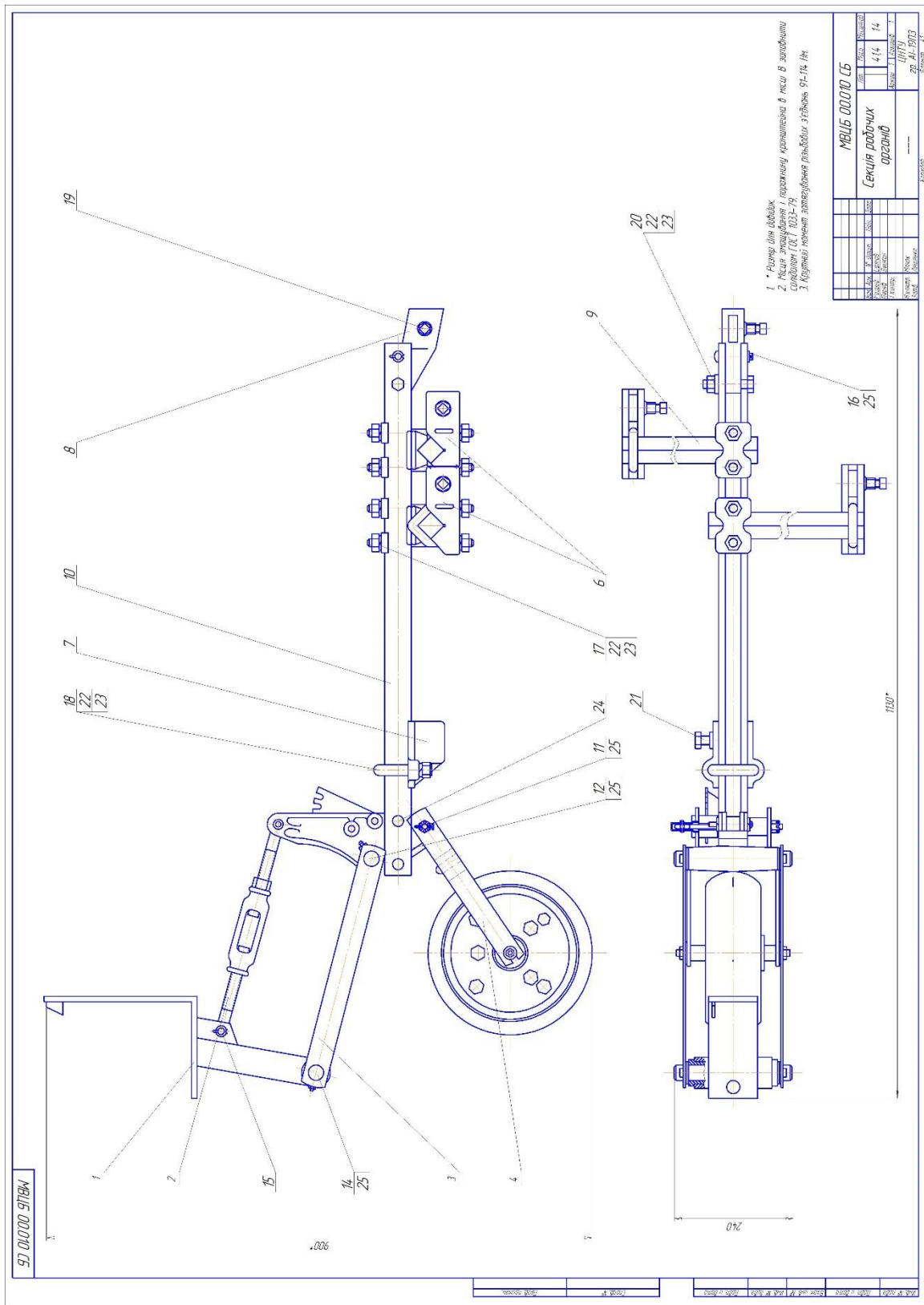
$$W = \frac{M_{\text{пр max}}}{[\sigma_{-1}]}.$$

$$W = \frac{19364}{28} = 691 \text{ мм}^3.$$

$$\frac{193.64}{280} = 0.692$$

ДОДАТКИ





MB115 00 0000 T1

Урожайність - 460 ц/га

[illegible]

ОПЕРАЦІЙНА КАРТА НА МІЖРЯДНИЙ ОБРОБІТОК

МВЦБ 00.000 Т2

НАЗВА ГРУП ТА ПОКАЗНИКІВ	ПАРАМЕТРИ, ВИМОГИ, НОРМАТИВ	СХЕМИ
Умови роботи	Площа – 70 га Довжина гонів – 1000 м Величина підйому – 3% Глибина культивзації – 10 см	
Агротехнічні вимоги	1. Обробіток міжрядь у фазі 5–7 листків проводять на глибину 10–12 см з одночасним знищенням бур'янів у рядках полівальними борінками. Захисна зона при цьому повинна бути 13 см (відхилення понад 2–3 см не допускається). 2. При досягненні рослинами висоти 35–40 см ґрунт розпушують на глибину 6–7 см з одночасним присипанням бур'янів у рядках шаром ґрунту за допомогою загортачів. Відхилення фактичної глибини розпушування ґрунту в міжряддях повинно бути не більше 1 см. 3. Поверхня ґрунту в міжряддях після обробітки має бути рівною без грудок. На поверхню поля не повинен виноситись нижній вологий шар ґрунту. Глибина борозен після проходів робочих органів допускається до 3 см. 4. Підрізання усіх бур'янів у міжряддях, знищення полівними борінками не менше 65–70% однорічних бур'янів шляхом присипання шаром ґрунту із застосуванням загортачів не менше 90%. Пошкодження рослин соняшнику під час обробітки міжрядь не повинно перевищувати 1%.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-80, культиватор КРН-5,6 Робоча ширина захвату – 5,6 м Мінімальний радіус повороту – 3,6 м Кінематична довжина агрегату – 4,04 Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора, перевірити комплектність і технічний стан культиватора. 2. Зміню довжини центральної тяги механізму напінки трактора брус культиватора встановити у горизонтальне положення. 3. Підібрати необхідні робочі органи відповідно до заданого обробітку ґрунту, встановити їх у тримачах і закріпити стояки лап стопорними гвинтами або скодами.	 Схема культиватора КРН-5,6
Швидкість руху	Робоча передача – IV враховуючи дуксування, робоча швидкість $V_p = 7,38$ км/год	
Підготовка поля	До початку міжрядного обробітку на полі відмічають вишкою перше від краю стикає міжряддя, яке повинно бути стикає при обробітку міжрядь. З поля прибирають усі зайві предмети, особливо метали. Якщо перешкоду неможливо прибрати, її відмічають вишкою. Ширина поворотної смуги – 7,34 м Оптимальна ширина загінки – 36,4 м Кількість загінки – 28	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 0,27 год 2. Технічна продуктивність за цикл – 106 га/ц 3. Змінна продуктивність агрегату – 23,1 га/зм 4. Кількість циклів за зміну – 22 5. Витрати палива на 1 га – 4,2 кг/га 6. Витрати палива за зміну – 97,02 га/зм Спосіб руху – безпелтьовий з перекриттям	
Контроль за якістю	1. Відхилення глибини від заданої не повинно перевищувати ± 4 см. 2. Знищення бур'янів в міжряддях більше 90% 3. Пошкодження та зрізання рослин соняшнику – до 2% 4. Гребенистість поверхні ґрунту в міжряддях – до 3 см	

МВЦБ 00.000 Т2			
Лист	Листа	Масштаб	
Операційна карта	на міжрядний обробіток	Лист	Листа
ЦНТУ	29. АІ-1913	Лист	Листа

[illegible]

[illegible]

