

## ОБГРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАЛОГАБАРИТНИХ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ОДНОРІЧНИХ КУЛЬТУР НА СХИЛАХ

М.В.Усенко, кандидат технічних наук

*Луцький національний технічний університет, м. Луцьк*

У статті наведено результати аналізу конструкцій існуючих серійних великогабаритних агрегатів для основного, передпосівного і міжрядного обробітку ґрунту, садильних машин, а також малогабаритних агрегатів, призначених для роботи в рівнинних умовах. Запропоновано використання для умов схилів мотоблока або малогабаритного трактора в агрегаті з плугом з гнучкою бороною, з розсадосадильною машиною з пересувними секціями і садильним апаратом з захватами кишенькового типу, з сферичною ґрунтовою фрезою, які обладнані стабілізуючими пристроями з передплужником.

**Ключові слова:** розсада, ґрунт, плуг, схил, гнучка борона, розсадосадильна машина, ґрунтова фреза, стабілізуючий пристрій, напрям руху

**Постановка проблеми.** Важливими і актуальними для нашої країни залишаються заходи з прискореного розвитку сільського господарства з метою покращення постачання населення продуктами, а відповідних галузей сировиною.

Важливими умовами реалізації цього є інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, зміцнення матеріально-технічної бази, прискорене втілення досягнень науки і передового досвіду, підйом рівня механізації в усіх галузях сільського господарства [ 1 ]. Це повністю відноситься до таких важливих галузей як овочівництво і вирощування картоплі.

За фізіологічно обґрунтованими нормами споживання на кожного жителя країни повинно вироблятися в рік близько 120 кг картоплі і 140 кг овочів, для чого аграрному сектору України необхідно щорічно виробляти до 5,3 млн. т картоплі і до 7,8 млн. т овочів. В рослинництві овочі і картопля складають від 30 до 40% всього валового продукту сільського господарства. В основному (82-93%) овочі і картопля вирощуються в приватних господарствах і дрібними фермерами і тому потребують ефективних, пристосованих до малих господарств з невеликими ділянками (до 1 га), засобів механізації [3, 4, 5].

Для вирощування овочів і картоплі, як і для вирощування будь-якої культури, необхідно провести ряд операцій. Важливими серед них є передпосівний (перед садінням, висадкою) обробіток ґрунту, садіння чи висадка, міжрядний обробіток ґрунту, які в сумі сягають до 70% усіх витрат праці з вирощування даних культур [2, 7]. Рівень механізації вирощування цих культур ще не повністю відповідає вимогам часу. Конструкції машин для виконання згаданих вище операцій не завжди можуть забезпечити ефективну роботу внаслідок особливостей самих культур, фізико-механічних властивостей ґрунту та інших зовнішніх умов роботи.

Тому важливе значення має зниження затрат праці і собівартості продукції шляхом створення нових засобів механізації для даних основних трудомістких операцій.

Особливі труднощі при виконанні даних операцій виникають в умовах схилів, нерівного рельєфу. При цьому серйозно ускладнюється проблема стабілізації напрямку руху агрегату, тобто зберігання його курсової стійкості при русі в поперечному напрямку схилу, внаслідок бокового уводу, сповзання агрегату, а також зміщення частинок самого ґрунту, по якому рухається даний агрегат.

В Україні близько 10,5 млн. га земель є еродованими (31,7% всіх орних земель). З них слабоеродованих – 7,8 млн. га (74,2%), середньоеродованих – 2,2 млн. га (21%) і сильноеродованих – 0,5 млн. га (4,8%) [ 8 ]. Як правило, схили крутістю понад 10° еродовані більше як на 60%. Вирощування овочів і картоплі в зазначених умовах перешкоджає широкому втіленню засобів великої механізації і збільшенню на їх основі рівня механізації трудомістких процесів сільськогосподарського виробництва.

Великогабаритний трактор – це головна енергетична машина сучасного сільського господарства. Але під час оранки тільки 3-4% енергії палива цього трактора трансформується в корисну енергію. Інші 96-97% трансформуються в негативну енергію руйнування землі. Великогабаритний агрегат, рухаючись по сухому і утрамбованому полю, втрачає до 90% своєї енергії [ 8 ].

Важливими технічними характеристиками агрегату є його тягове зусилля і кількість корпусів плуга, які він тягне. Ця залежність обґрунтована формулою відомого ученого з сільськогосподарських машин В.П. Горячкіна. Наприклад, наймасовіший орний трактор МТЗ-82 з двигуном 60 кВт переміщає по полю 3 корпуси і необхідна тяга для цього рівна 60 кН. Орний трактор John Deere з двигуном 500 кВт максимально пересуває по полю 20 корпусів плугів і розвиває тягове зусилля 40 кН. Потужності до 1 кВт вистачає, щоб обробити легкий супіщаний ґрунт на глибину 20-25 см. Щоб привести в рух один корпус плуга, необхідно мати приблизно 2 кВт. Провідні фірми світу, такі як John Deere, New Holland, ХТЗ, МТЗ, рекомендують використовувати двокорпусні плуги з трактором з потужністю двигуна 40 кВт, трьохкорпусний плуг - з трактором потужністю 60 кВт, чотирикорпусний плуг - з потужністю 80 кВт, а 7-10 корпусні плуги - в агрегаті з тракторами потужністю двигуна від 150 до 250 кВт. Тобто, на один корпус плуга припадає 20 кВт потужності двигуна.

Сьогодні великогабаритні машини дають незадовільні результати роботи: велика маса і габарити сприяють ущільненню ґрунту і ускладнюють роботу на невеликих ділянках, потрібна наявність великих поворотних смуг, багато часу витрачається на розвороти, відхилення від прямолінійного руху на нерівній поверхні, великі витрати палива і забруднення навколишнього середовища.

З вищевикладеного видно, що виконанню операцій з вирощування овочевих культур і картоплі на схилах пред'являються високі агротехнічні вимоги, і тому, враховуючи актуальність питання, необхідно вибрати агрегат і створити робочі органи, які повністю відповідали б всім необхідним для даних умов вимогам.

На основі цього виявлено, що наявну проблему для даних специфічних умов вирощування культур можна вирішити шляхом використання малогабаритної техніки (малогабаритний трактор або мотоблок в агрегаті з відповідними сільськогосподарськими машинами). Застосування такої техніки з малою металомісткістю і енергоємністю дозволить зберегти нормальну структуру ґрунту, зменшити всі види ерозії, відновити гумус, підвищити рихлість ґрунту, правильно сформувати ґрунтові частинки, підвищити урожай і зробити землеробство екологічно чистим. Дані машини маневрені, мають малий питомий тиск на ґрунт, мінімальну витрату палива (енергії), мінімально забруднюють навколишнє середовище [ 6 ]. Все це дозволить усунути негативні чинники використання великогабаритної техніки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існує багато літературних джерел, які стосуються основного і передпосівного обробітку ґрунту, садіння розсади, міжрядного обробітку ґрунту, стабілізуючих пристроїв. Це дає підстави вважати, що їм завжди приділялось багато уваги. Багатьма дослідниками розроблено чимало рекомендацій, а також механізмів і робочих органів для виконання даних операцій [2, 4, 5]. Але дані праці присвячені великогабаритним енергетичним засобами і сільськогосподарським машинам до них, які не здатні якісно виконувати свої основні функції при роботі на схилах різної крутості і, відповідно, повною мірою забезпечити агротехнічні показники для даних конкретних умов роботи.

Тому використовуючи основні конструктивні особливості існуючих великогабаритних машин для роботи на рівнині і на схилах і враховуючи їх недоліки, можливо створити такі робочі органи, які б повністю відповідали вимогам, що ставляться перед технікою при роботі у важких умовах схилів.

**Метою роботи** є вдосконалення робочих органів для підвищення якості і зниження енергоємності виконання технологічного процесу вирощування однорічних культур на схилах.

**Результати досліджень.** Для усунення недоліків існуючих машин нами запропоновані нові вдосконалені конструкції. Проведені дослідження дозволили розробити плуг з бороною гнучкою з регульованими зубами [ 9 ]. Дана борона подана на рис. 1.

Борона гнучка з регульованими зубами працює таким чином. Перед початком роботи в залежності від зовнішніх умов (тип ґрунту за механічним складом, вологість, кам'янистість та ін.) встановлюють необхідне положення розпушуючих зубів *б*, що визначає режим їх роботи. Необхідне положення зубів *б*, тобто кут нахилу їх до поздовжньої осі ланки забезпечується відповідним положенням основ *з*, яке фіксується за допомогою болтів *2*. На рис. 1 показано таке положення основ *з*, коли зуби *б* займають перпендикулярне до поздовжньої осі ланки положення і одна з граней багатогранної частини основи *з* повністю лежить на ланці.

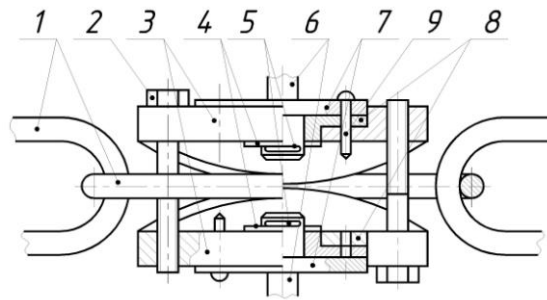


Рисунок 1. Борона гнучка з регульованими зубами (фрагмент):

1 – ланцюговий модуль з ланками; 2 – кріпильні елементи; 3 – основи; 4 – шайби; 5 – горизонтальні пальці; 6 – розпушуючі зуби; 7 – опори; 8 – фігурні втулки; 9 – вертикальний палець

Поворотом опори 7 можна досягти співпадання отвору даної опори з отворами фігурної втулки 8 і основи 3 для вертикального пальця 9 і закріпити його. Вертикальний палець 9 можна закріпити в такому положенні, коли розпушуючий зуб 6 займе перпендикулярне положення до поздовжньої осі ланки, як і показано на рис. 1. Таке розташування всіх вказаних елементів може забезпечити якісне виконання роботи тільки в певних конкретних умовах (легкі за механічним складом, малокам'янисті, сухі ґрунти), що зустрічаються не часто. Для забезпечення більш якісного, ніж у вищерозглянутому випадку, обробітку різних типів ґрунтів необхідно змінити горизонтальні і вертикальні кути розташування розпушуючих зубів 6 до поздовжньої осі ланки. Для цього опору 7 необхідно повернути і зафіксувати вертикальним пальцем 9 в такому положенні, щоб можна було досягти розташування зубу 6 у горизонтальній площині. Для зміни кута розташування зубів 6 у вертикальній площині необхідно поміняти розташування основ 3, для чого поперемінно відпускають один і затягують інші болти 2 до тих пір, поки основи 3 не ляжуть повністю однією з граней своїх багатограних поверхонь на ланку. При такому положенні двох основ 3, що закріплені на одній ланці, забезпечується стабільний кут розташування цих основ і відповідно зубів 6 у вертикальній площині. Оптимальні кути підбираються в залежності від зовнішніх умов роботи. Вищеописаним способом можливо підібрати сталі положення зубу 6.

Однак, найбільш оптимальним режимом роботи, який забезпечує якісний обробіток ґрунту в найбільш несприятливих зовнішніх умовах, про які було сказано вище, може бути коли розпушуючий зуб 6 встановлений під певним кутом в вертикальній площині, а його опора 7 закріплена вільно, тобто вертикальний палець 9 відсутній (не встановлений) і дана опора може обертатись вільно. Таке обертання опори 7 і зубів 6 забезпечується при входженні зубу в ґрунт і утворенні відповідних реакцій між ними. Після встановлення перед початком роботи оптимального розташування зубів, агрегат починає рухатись, зуби входять в ґрунт і обробляють його. Слід зазначити, що найбільш оптимальною формою розпушуючого зубу для даної борони може бути V-подібна форма.

В результаті проведених досліджень розроблена конструкція садильного апарата розсадосадильної машини [10], основним елементом якого є захват (клапан) кишенькового типу. Він поданий на рис. 2.

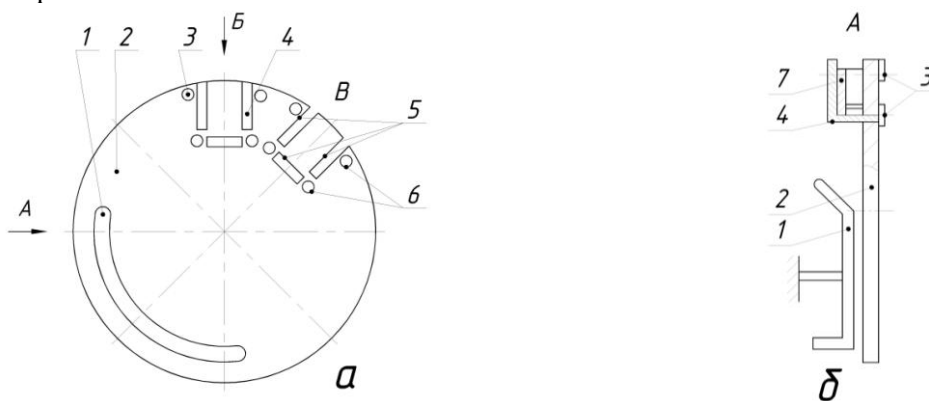


Рисунок 2. Садильний апарат розсадосадильної машини:

а – вигляд збоку; б – вигляд спереду (вид А); 1 – лекало-розкривач; 2 – диск; 3 – упори; 4 – клапан-захват; 5 – прорізи на диску; 6 – отвори на диску; 7 – еластична прокладка

Садильний апарат розсадосадильної машини працює наступним чином. В не затиснутому положенні кожен з клапанів-захватів 4 знаходиться в максимально відсунутому від поверхні диска 2 положенні. При русі розсадосадильної машини та обертанні при цьому диска 2, робітник починає здійснювати подачу розсади до клапану-захвату 4 у будь-якій точці ділянки диску 2 садильного апарату, що знаходиться вище умовної крайньої правої точки. З практичної точки зору найбільшим доцільним місцем подачі розсади є точка В. Робітник вкладає розсаду так, щоб вона була спрямована листками в кишеню клапану-захвату 4 між плоскими напрямними. Об'єм кишені дозволяє розмістити в ній листову частину розсади, а кореневу її частину залишити зовні кишені та диска 2. За рахунок сил тертя листочки розсади зчеплені з внутрішньою порожниною кишені. Посиліює ефект зчеплення еластична прокладка 7. Розсада міцно утримується в клапані-захваті 4 ще і завдяки тому, що умовна лінія дії сили тяжіння розсади проходить в зоні клапана-захвату 4, а не зовні відносно точки її опори. Тому кущик розсади не випадає з клапана-захвату 4, а навпаки при подальшому обертанні диску 2 і відповідного зміщення ліній тяжіння до центру диска 2, самовстановлюється в клапані-захваті 4 і розміщується практично радіально на диску 2. Далі при обертанні диска 2 розсада транспортується ним і продовжує знаходитись в клапані-захваті 4, а при проходженні горизонтальної осевої лінії диска 2 починає контактувати з лекалом-розкривачем 1, тобто найжджає на нього своєю зовнішньою поверхнею, в результаті чого відбувається притискання клапана-захвату 4 і відповідно розсади до диску 2. В затисненому положенні клапан-захват 4 ковзає своєю зовнішньою поверхнею по лекалу-розкривачу 1 до зони розміщення сошника. Там клапан-захват 4 сходить з лекала-розкривача 1 і під дією пружини 8 відходить від диска 2 та відповідно звільнює розсаду, яка входить коренями в борозенку і далі засипається ґрунтом за допомогою прикочуючих котків. Оскільки, як було зазначено вище, конструкція даного садильного апарату дозволяє збільшити довжину ділянки, на якій можливо здійснити вкладання розсади в клапан-захват 4 робітником і, відповідно, збільшується час, що відводиться на виконання вкладання, робітник, навіть без великого досвіду роботи, швидко здійснює вкладання однієї розсади і у нього залишається час і з'являється можливість для негайного вкладання іншої розсади в наступний захват, не чекаючи його розкриття. При цьому розсада, що вложена не зовсім радіально відносно диска далі самовстановлюється в правильне положення.

Також розроблена інша конструкція розсадосадильної машини [ 11 ], основою якої є пересувні садильні секції. Схема розсадосадильної машини з пересувними секціями з їх механічним підйомом і механізму пересування секцій подана на рис. 3.

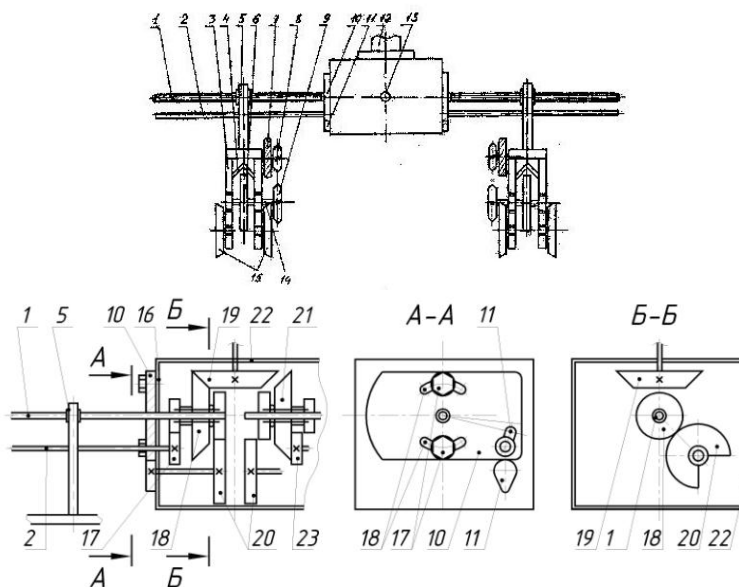


Рисунок 3. Схема розсадосадильної машини з пересувними секціями з їх механічним підйомом: 1 - вали-гвинти; 2 – направляючі; 3 - садильні секції; 4 –сошники; 5 – рами; 6 - диски садильних апаратів; 7 - приводні колеса; 8 - ведучі зірочки; 9 - ведені зірочки; 10 – пластини; 11 – кулачки; 12 - з'єднувальна частина редуктора; 13 – рукоятка; 14 - вали дисків; 15 - прикочуючі колеса; 16 - шпильки кріплення пластин; 17 - ліва шестерня напрямної; 18 - лівий блок-шестерень; 19 - ведуча шестерня; 20 - зубчасті сектори; 21 - правий блок-шестерень; 22 – редуктор; 23 - права шестерня направляючої; 24 - прорізи пластин; 25 - гайки кріплення пластин; 26 - прорізи під напрямну.

Механізм пересування секцій з механічним підйомом працює таким чином. Перед початком роботи, наприклад коли агрегат під'їхав до ділянки, на якій необхідно провести операцію садіння розсади, оператор мотоблока встановлює дану машину в робоче положення. Він вручну за допомогою приводних коліс 7 встановлює необхідну глибину ходу сошників, тобто глибину садіння розсади і механічно необхідну ширину міжрядь. Для виконання останньої операції оператор мотоблока вмикає рукояткою 13 один з блоків-шестерень 18, тобто вводить його в зачеплення з ведучою шестернею 19, лівою шестернею напрямної 17 і зубчастим сектором 20, при цьому другий блок-шестерень 21 в цей момент не знаходиться в зачепленні, далі вмикає вал відбору потужності (ВВП), поступово відпускає зчеплення мотоблока і, таким чином, починається процес одночасного механічного підйому і переміщення секції 3 в необхідну сторону. Підйом секції здійснюється за рахунок передачі крутного моменту через зачеплення однієї з циліндричних шестерень блок-шестерень 18 з зубчастим сектором 20. При обертанні зубчастого сектора 20 кулачок 11 також повертається і піднімає, таким чином, пластину 10 і відповідно напрямну 2, що призводить до підняття рами 5 і всієї садильної секції 3 з сошником 4 і відповідно виглибленню сошника з ґрунту (якщо перед тим він був занурений в ґрунт). Причому підйом секції 3 буде відбуватись до того моменту, поки зубчастий сектор 20 не повернеться до кінця своєї робочої (зубчастої) частини. Далі він не буде обертатись, а буде тільки контактувати одним зубом з однією з шестерень блоку-шестерень 18, яка в свою чергу продовжує обертатись. Переміщення рами 5 секції 3 здійснюється за рахунок передачі крутного моменту через зчеплення ведучої шестерні 19 з кінцевою шестернею блоку-шестерень 18 і далі через ведений вал-гвинт 1 на гайку (передача гвинт-гайка) рами 5. В той же час за рахунок передачі крутного моменту через зчеплення циліндричної шестерні блоку-шестерень 18 з шестернею 17 здійснюється обертання напрямної 2, що сприяє кращому переміщенню секції 3 по даній напрямній за рахунок зменшення сил зчеплення між їх поверхнями, а також очищення поверхні напрямної від пилу і частинок ґрунту, що можуть налипати на її поверхню. При досягненні необхідного положення секції 3 оператор вмикає ВВП, виводить рукояткою блок-шестерень з зачеплення (вмикає його) і секція під дією власної ваги опускається на ґрунт. При цьому пластина 10, напрямна 2, кулачок 11 з зубчастим сектором 20 повертаються в початкове положення. Для встановлення в необхідне положення другої садильної секції оператор мотоблока робить всі такі самі дії, використовуючи аналогічні елементи кріплення другої секції. Для переміщення кожної садильної секції в зворотному напрямку оператор використовує реверсивний механізм, що передбачений конструкцією мотоблока. Далі оператор вмикає робочу швидкість мотоблока (трактора), агрегат починає рухатись, сошники 4 під дією власної ваги секції входять в ґрунт на глибину, що встановлена попередньо за допомогою приводного колеса, виконують борозенку, до якої системою робочих органів садильної секції транспортується розсада і, таким чином, відбувається процес садіння розсади. При необхідності зміни ширини міжрядь, тобто відстані між секціями або зміни положення секцій відносно поздовжньої осі агрегату безпосередньо під час роботи на даній ділянці, чи при переїзді з однієї ділянки на іншу, оператор мотоблока (трактора) зупиняє агрегат і виконує на даному місці всі дії, що аналогічні діям по встановленню агрегату в робоче положення перед початком роботи. Проріз 26 в бічній стінці корпусу редуктора 22 служить для вільного ходу напрямної 2 при її підйомі. Тобто при здійсненні тиску на неї пластину 10 при повороті кулачка 11. Кулачок 11 і зубчастий сектор 20 встановлені на валу таким чином, що при повертанні даного валу в будь-яку сторону кулачок завжди буде штовхати пластину 10 вгору і, таким чином, завжди буде здійснюватись процес підйому напрямної 2 і відповідно рами 5 з всією секцією 3 до моменту повороту до кінця робочої (зубчастої) частини зубчастого сектора 20.

Дослідження в напрямку фрез для обробітку ґрунту дозволили розробити сферичну фрезу для обробітку ґрунту [ 12 ], яка подана на рис. 4.

Дана сферична фреза працює так. Перед початком роботи ґрунтові ножі 3 встановлюють і фіксують контргайкою 4 таким чином, щоб вони утворили поверхню (якщо рахувати по кінцях ножів), яка необхідна для даних умов роботи. На рис. 4 – це окружність. При роботі фреза через ланцюгову передачу і зірочки 1 приводиться в рух, ножі 3 входять в ґрунт і обробляють його, не пошкоджуючи при цьому корені рослин. При в'їзді на схил ( $\alpha \leq 20^\circ$ ) фрезу (агрегат) можна дещо змістити в бік (на рис. 4, б фреза зміщена в бік верхньої частини схилу), при цьому корені рослин і самі рослини знов не пошкоджуються. При застосуванні в аналогічних умовах циліндричної ґрунтової фрези з такою самою шириною захвата, профіль обробленої поверхні виходить прямокутним, що призводить до пошкодження коренів рослин. Слід зазначити, що коли ґрунтові ножі 3 встановлені так, що утворюють окружність, то в такому випадку виходить і мінімальна при

даній ширині захвату площа перерізу обробленої частини ґрунту і, відповідно, досягнення мінімальних енергозатрат агрегату, що особливо важливо при агрегуванні фрези з малогабаритними (малопотужними) тракторами.

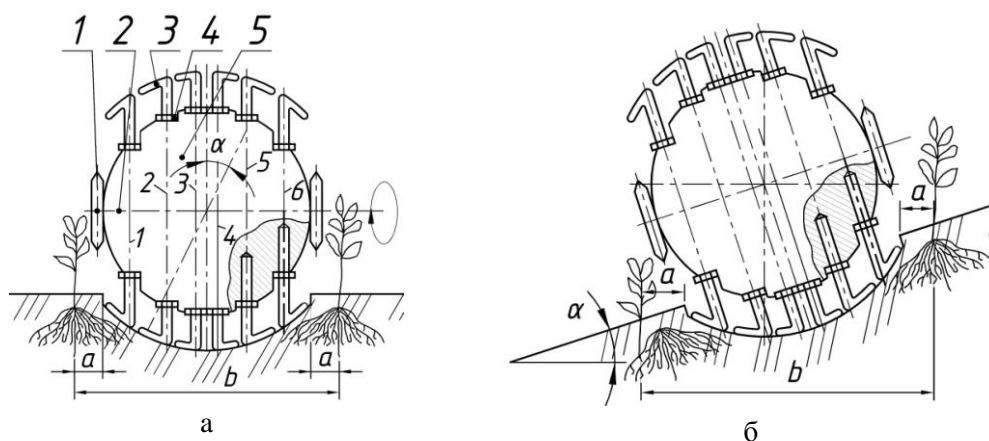


Рисунок 4. Сферична фреза для обробітку ґрунту:

а – при роботі на рівнині; б – при роботі на схилі; 1 – зірочки; 2 – вал; 3 – ґрунтові ножі; 4 – контргайки; 5 – кульова поверхня тіла фрези для кріплення ґрунтових ножів 3, що також розміщена на валу 2.

Також розроблений стабілізуючий пристрій з плужними корпусами до мотоблока [ 13 ], який поданий на рис. 5. Стабілізуючий пристрій з плужними корпусами працює наступним чином. Перед початком роботи в залежності від умов роботи встановлюють оптимальну довжину повідка 3. При русі мотоблока по рівній поверхні плужні корпуси встановлені в піднятому положенні. При в'їзді мотоблока на поперечний відносно напрямку руху схил, за допомогою рукоятки 11 поводок 3 зі штангою 2 опускають таким чином, що верхній по схилу плужний корпус 1 занурюється в ґрунт, в той час як другий корпус займає положення над поверхнею ґрунту з мінімальним зазором. При русі мотоблока плужний корпус 1, що занурений в ґрунт, створює поворотний момент, що направлений проти моменту, що створюється боковою складовою маси мотоблока та направлений вниз по схилу, що сприяє підвищенню стійкості та прямолінійному напрямку руху мотоблока. Найбільш важливою функцією плужних корпусів 1 є нарізання канавки, по якій пересувається верхнє по схилу колесо 10 мотоблока та одночасно перенос ґрунту і створення гребеня під нижнім по схилу колесом мотоблока. При цьому в даному процесі беруть участь обидва плужних корпуси 1 з зчленованим полицями, оскільки верхній по схилу плужний корпус відкидає і передає одержаний ним при нарізання канавки ґрунт на другий плужний корпус, що встановлюється таким чином, щоб з нього даний ґрунт потрапляв на поверхню схилу, утворюючи гребінь під нижнім по схилу колесом мотоблока. Плужні корпуси 1 утворюють канавку такої глибини та, відповідно, гребінь такої висоти, що мотоблок займає горизонтальне положення на поперечному схилі, при якому вплив бокової складової маси на опорні колеса 10 мотоблока повністю усувається. Проте необхідність в такому розташування агрегату виникає лише в особливих випадках, а саме при наявності крутих схилів і легких за механічним складом ґрунтів. В більшості випадків необхідно зменшити кут розташування агрегату по відношенню до кута схилу, що дозволить зберегти курсову стійкість агрегату та забезпечити мінімальне пошкодження ґрунту і мінімальний тяговий опір агрегату.

При русі мотоблока в зворотному напрямку плужні корпуси 1 обмінюються функціями при збереженні свого місцезнаходження. При зміні крутості схилу чи інших зовнішніх умов роботи (твердість ґрунту, каміння, перепони) оператор мотоблока за допомогою рукоятки 11 та троса 9 опускає чи піднімає поводок 3, регулюючи тим самим глибину занурення плужного корпусу 1 в ґрунт. Створені перед колесами 10 мотоблока канавки та гребінь на поверхні ґрунту далі вирівнюються робочими органами 12 (ґрунтова фреза), що встановлені позаду мотоблока.

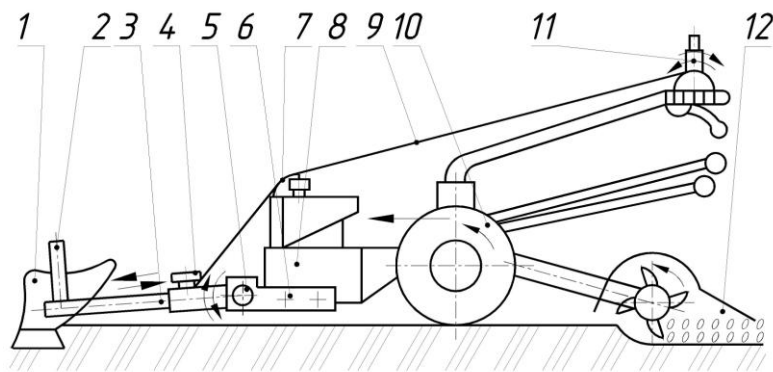


Рисунок 5. Стабілізуючий пристрій з плужними корпусами до мотоблока:

1 – плужні корпуси; 2 – штанга; 3 – телескопічний поводок; 4 – фіксатор; 5 – шарнір; 6 – кронштейни; 7 – направляючий щиток; 8 – рама мотоблока; 9 – трос; 10 – колеса мотоблока; 11 – рукоятки управління пристроєм (храповий механізм); 12 – робочі органи.

Таким чином на підставі викладеного можна зробити наступні **висновки**:

1. Серійні великогабаритні агрегати для основного, передпосівного і міжрядного обробітку ґрунту, садильні машини, а також малогабаритні агрегати, призначені для роботи в рівнинних умовах не можуть працювати якісно, задовольняючи всім агротехнічним вимогам при виконанні відповідних операцій (для виконання яких призначений кожний з агрегатів) в умовах схилів, а саме на поперечних схилах, дрібноконтурних ділянках, нерівному рельєфі, важких ґрунтах.

2. Для роботи в даних умовах найбільш придатними є малогабаритні агрегати, які необхідно оснащувати відповідними робочими органами для виконання відповідної операції і для стабілізації напрямку руху (або які поєднують виконання основної операції і стабілізацію руху).

3. З аналізу відомих конструкцій агрегатів для основного, передпосівного і міжрядного обробітку ґрунту, садильних агрегатів встановлено, що в умовах схилів найбільш перспективними є мотоблок або малогабаритний трактор в агрегаті з плугом з гнучкою бороною, з розсадосадильною машиною з пересувними секціями і садильним апаратом з захватами кишенькового типу, з сферичною ґрунтовою фрезою, які обладнані стабілізуючими пристроями з передплужником.

4. З врахуванням ґрунтово-кліматичних умов схилів запропоновані нові конструкції малогабаритних агрегатів для основного і передпосівного обробітку ґрунту, садильного агрегату, агрегату для міжрядного обробітку ґрунту, які здатні якісно виконувати відповідні операції і дотримуватися заданого напрямку руху на поперечному схилі.

1. Білоусько Я.К. 2007. Проблеми реалізації технічної політики в промисловому комплексі. – К.: Ін-т аграр. економіки. – 216 с.

2. Бойко А.І. 2003. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. – К.: Урожай. – 203 с.

3. Вилде А.А. 2005. Технично-економічна і екологічна оцінка сучасних комбінированих агрегатів для суміщення обробки ґрунту, внесення добрив і посіву // Збірник наукових праць ВДАУ. № 23. – Вінниця. – С. 232-238.

4. Вилде А.А. 1986. Комбінированні ґрунтообробні машини. – Л.: Агропромиздат. – 128 с.

5. Гринь О.М. 1990. Механізація виробництва овочів. – К.: Урожай. – 185 с.

6. Логутенко Э.П. 1981. Сфера застосування і особливості конструкції зарубіжних малогабаритних тракторів // Трактори і сільхозмашини. № 1. – С. 30.

7. Сайко В. 2008. Актуальні проблеми землеробства: простих шляхів мінімізації обробітку ґрунту не буває // Техніка АПК. №11 - С. 8 – 14.

8. Сисолін П. 2008. Українська земля – багатство держави // Техніка АПК. №10. - С. 6 – 7.

9. Пат. № 67581 Україна, МКВ А01В 49/02. Борода гнучка з регульованими зубами / М.В. Усенко та ін. – № 2003109746. Заявл. 30.10.2003. Опубл. 15.06.2004, Бюл. № 6.

10. Пат. № 79791 Україна, МКВ А01С 11/02. Садильний апарат розсадосадильної машини / М.В. Усенко та ін. – № 20041210661. Заявл. 24.12.2004. Опубл. 25.07.2007, Бюл. № 11.

11. Пат. № 74989 Україна, МКВ А01С 11/02, А01В 15/20. Розсадосадильна машина / М.В. Усенко та ін. – № 20041008582. Заявл. 12.10.2004. Опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.

12. Пат. № 12511 Україна, МКВ А01В 33/08. Сферична фреза для обробки ґрунту / М.В. Усенко та ін. – № 93005435. Заявл. 25.06.93. Опубл. 28.02.97, Бюл. № 1.

**Усенко М.В., Обоснование усовершенствования рабочих органов малогабаритных машин для выращивания однолетних культур на склонах.** В статье приведены результаты анализа конструкций существующих серийных крупногабаритных агрегатов для основной, предпосевной и междурядной обработок почвы, посадочных машин, а также малогабаритных агрегатов, предназначенных для работы в равнинных условиях. Предложено использование для условий склонов мотоблока или малогабаритного трактора в агрегате с плугом с гибкой бороной, с рассадопосадочной машиной с передвижными секциями и посадочным аппаратом с захватами карманного типа, со сферической почвенной фрезой, которые оснащены стабилизирующими устройствами с предплужником.

**Ключові слова:** рассада, почва, плуг, склон, гибкая борода, рассадопосадочная машина, почвенная фреза, стабилизирующее устройство, направление движения

**Usenko M., Substantiation of improvement of small-sized machines tools for annual crops growing on the slopes.**

Basic positive and negative factors which influence on fertility of soils and, accordingly, on the productivity of one-year cultures which are cultivated on these soils, on high-quality work of agricultural machines in the conditions of plain and especially on slopes, are established. It is shown on this basis that for the increase of efficiency of plant-grower most perspective as it applies to these conditions of work is a complex of small-sized machines of improved constructions. Chosen and grounded the construction of machines that comprise the complex of small-sized machines, namely: planting machines, machines for cultivate a soil and stabilizing workings bodies for work on the slopes. Chosen parameters of workings bodies for planting of plant, cultivate of soil, stabilizing of direction of motion in the conditions of slopes. New workings bodies with the specified characteristics are created: combined machine for basic cultivate of soil, planting machine with the planting mechanism of disk type, machines for tillage with spherical milling cutter, stabilizing devices as a jointer. Technical decisions, providing creation of these constructions of machines, are founded.

These developments are protected by the patents of Ukraine on an invention.

Implementation of the developed workings bodies will allow to simplifying technology and complex of machines for executing of operations on growing of one-year cultures in the conditions of slopes, to decrease the expenses of labour on these operations.

**Keywords:** seeding, soil, plough, slope, flexible harrow, planting machine, soil milling cutter, stabilizing device, direction of motion

Стаття надійшла в редакцію 14.05.2014 р.