

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема, до навісних пристроїв з активними роторами, що обертаються, і може бути використаний для попереднього очищення сільськогосподарських угідь від рослинних і стерньових залишків шляхом їх подрібнення і рівномірного розподілу по поверхні ґрунту, тобто, шляхом мульчування.

Відомий пристрій для видалення бадилля, виконаний у вигляді ланцюгової дробарки, що містить вертикальний вал з горизонтальним диском, із зовнішнього боку якого закріплені калібровані ланцюги. При обертанні вертикального вала з диском, калібровані ланцюги, під дією відцентрової сили, розпрямляються і, обертаючись, «збивають» бадилля [див. книгу: Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1984. - стр. 59].

Недоліком цього пристрою є те, що вал, що обертається, розташований вертикально. При такому розташуванні вала, калібровані ланцюги обертаються в горизонтальній площині. А при горизонтальному обертанні ланцюгів спостерігається порівняно низький відсоток видалення бадилля (приблизно 50-60%), особливо при дробленні полеглого бадилля, а також забиття дробального апарату при дробленні розвиненого зеленого бадилля. Крім того, горизонтальне розташування ланцюгів при роботі пристрою не відповідає поперечному профілю грядок, що не забезпечує можливості захоплення полеглого бадилля в міжряддях.

Цей недолік усунений в пристрої для видалення бадилля, який містить змонтований під захисним кожухом горизонтальний вал. На цьому горизонтальному валу встановлені елементи, що дроблять для видалення бадилля, які виконані у вигляді каліброваних ланцюгів. Приєднувальна ланка кожного ланцюга жорстко закріплена з валом. Для спрощення конструкції, ланцюги, розташовані в площині, поперечній осі вала, і відповідні найбільшій висоті поперечного профілю грядок, також сполучені між собою ланцюгами приєднувальними кінцями до кожного другого після приєднувальної ланки або до крайньої парної поперечної ланки вказаних ланцюгів. Ланцюги розташовані в площині, що проходить через вісь вала, з можливістю утворення в подовжній площині, що проходить через вісь вала, профілю грядок між їх найбільшими висотами. Для підвищення ефективності процесу дроблення ланки ланцюгів виконані з утворенням насічок і ріжучих кромок. Внаслідок цього пристрій має просту конструкцію, а елементи (ланцюги), що дроблять володіють здатністю копіювати профіль грядок і «демпфувати» при зіткненні з каменями і іншими твердими предметами [див. патент Росії №2192732 з класу А 01 D 23/02, 33/02 опублікований 20.11.02р. в Бюл. №32].

Основним недоліком відомого пристрою є обмеженість області його застосування, що зумовлено конструкцією елементів, що дроблять. Воно призначене тільки для видалення картопляного, бурякового і іншого бадилля і не може забезпечити дроблення стерньових залишків з довгими, наприклад, солом'яними, і могутніми, наприклад, кукурудзяними, стеблинами: ланцюги тільки лише будуть виривати з ґрунту стерньові залишки, залишаючи в ній кореневища, що не відповідає вимогам очищення полів перед обробкою ґрунту.

Найбільш близьким за своєю сутністю і ефекту, що досягається, і який приймається за прототип, є пристрій для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальник), який містить раму з розташованими на ній барабаном з робочими ножами і горизонтальною віссю обертання, механізм приводу барабана у обертання. При цьому робочі ножі мають трапецевидну форму і розташовані під кутом до осі барабана. Робочі ножі розташовані на створюючій барабана по гвинтовій лінії з правої навівкою з кроком $\frac{1}{4}$ діаметра барабана. Між основними робочими ножами розташовані додаткові робочі ножі по гвинтовій лінії з лівої навівкою, довжина яких становить $\frac{1}{2}$ довжини основних робочих ножів. Основні і додаткові робочі ножі нахилені в різні боки відносно подовжньої осі вала під кутом 65-70°. Основні і додаткові робочі ножі розташовані на барабані таким чином, що на другій половині довжини барабана вони розташовуються дзеркально [див. патент України №20612 з класу А 01 В 33/00 опублікований 27.02.98р. в Бюл. №1].

Основним недоліком відомого пристрою є те, що при його використанні має місце низька ефективність подрібнення рослинних і стерньових залишків. Цей недолік пояснюється наступним. У конструкцію пристрою входить усього один барабан з робочими ножами. При обертанні барабана, робочі ножі спочатку зрізають стеблини рослин, а потім відкидають їх назад. З цієї причини стебло не зазнає належного подрібнення, оскільки не встигає попасти під наступні ножі (або під той же самий ніж). Тому на поверхні ґрунту залишаються стеблини рослин великої довжини, які не тільки заважають подальшій обробці ґрунту, але і повільно перегнивають, залишаючись на поверхні ґрунту декілька років, нагромаджуючись з року в рік. Все це приводить до засмічення ланів, утрудняє проведення сільськогосподарських робіт або змушує провести додаткове подрібнення стеблин дисковими боронами, що, загалом, підвищує енергоємність і трудомісткість вирощування сільськогосподарських культур.

Іншим недоліком відомого пристрою є низька ефективність видалення рослинних і стерньових залишків. Цей недолік зумовлений тим, що робочі ножі мають плоску форму. Внаслідок цього ножі проходять над ґрунтом практично у вертикальній площині. У цій же площині (вертикальній) розташовуються і стеблини рослин. Тому ширина захоплення ножем стеблин рослин мінімальна. При цьому частина рослин не буде попадати під ножі. Отже, видалення стеблин рослин з використанням відомого пристрою буде не повним.

Ще одним недоліком відомого пристрою є низька ефективність зрізання рослинних і стерньових залишків. Цей недолік зумовлений тим, що ріжучі кромки робочих ножів не мають заточування. Отже, такі ножі не зрізають стеблини рослин, а збивають їх ударом. Такий вплив на стеблини не завжди ефективний. Наприклад, вологі або зелені стеблини володіють високою еластичністю і під ударом можуть просто пригинатися до землі, не відриваючись від кореневої системи рослини, а потім випрямляються. Це приводить до ще більшого зниження ефективності очищення ґрунту від рослинних і стерньових залишків.

Наступним конструктивним недоліком відомого пристрою є його низька ремонтпридатність, оскільки робочі ножі жорстко пов'язані (приварені) до барабана. У разі вигину ножа, його необхідно зрізати і на його місце приварити новий ніж. Такі роботи недоцільно, а часом, і неможливо (через небезпеку пожежі) провести в польових умовах. Оскільки оперативна заміна ножів неможлива, то може виникнути ситуація при якій або гіршає якість очищення ґрунту (у разі продовження експлуатації пристрою), або необхідний вимушений простій для ремонту пристрою.

П'ятим недоліком відомого пристрою є низька ефективність використання самих робочих ножів. Оскільки ніж жорстко пов'язаний з барабаном, то використовується тільки одна його кромка, а друга кромка не може бути використана, оскільки розвернути ніж іншим боком не представляється можливим.

І останнім, шостим недоліком відомого пристрою є швидкий знос його робочих ножів, оскільки на їх ріжучих кромках відсутній який-небудь зміцнюючий шар.

У основу винаходу поставлена задача підвищення якості очищення ґрунту від рослинних і стерньових залишків з одночасним розширенням технологічних можливостей пристрою за рахунок збільшення ширини захоплення і міри подрібнення шляхом подвійного їх дроблення зустрічспрямованими робочими органами, що обертаються.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що пристрій для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальник), який містить раму з розташованими на ній барабаном з робочими ножами і горизонтальною віссю обертання, механізм приводу барабана у обертання, забезпечений додатковим барабаном з робочими ножами і горизонтальною віссю обертання, пов'язаним з першим барабаном за допомогою ланцюгової передачі, причому робочі ножі на першому барабані виконані у вигляді Г-подібних знімних пластин, відігнена частина яких має зміцнення і двобічне заточування ріжучих кромки, а ножі на додатковому барабані виконані у вигляді прямолінійних пластин із заточуванням і зміцненням ріжучих кромки або без таких, при цьому, робочі ножі на першому барабані прикріплені до нього нерухомо, а робочі ножі на додатковому барабані прикріплені до нього шарнірно, а також, робочі ножі, які виконані у вигляді Г-подібних пластин мають внутрішню жорстку перемичку, зв'язуючу зігнені ділянки ножа між собою і, крім того, на задній поперечній балці рами встановлена гребінка, яка виконана у вигляді набору вертикальних зігнених пластин, відстань між якими відповідає максимально припустимому розміру подрібнених залишків рослинного походження.

Виконання робочих ножів у вигляді Г-подібних пластин дозволяє ріжучу кромку розташовувати в горизонтальній площині, та тим самим забезпечити максимальне захоплення стеблин рослин.

Наявність перемички між зігненими ділянками Г-подібних пластин дозволяє, з одного боку, додати ножу додаткову жорсткість, а з іншою - забезпечити гарантоване відкидання всіх зрізаних стеблин рослин за барабан, назустріч ножем додаткового барабана, що обертається, де відбувається їх подрібнення до прийнятного розміру.

Наявність гребінки на задній поперечній балці рами пристрою дозволяє збирати всі неподрібнені залишки і автоматично повертати їх в зону обертання барабанів для повторного дроблення до необхідної фракції.

Наявність на першому барабані робочих ножів, виконаних у вигляді Г-подібних пластин з перемичками, наявність в пристрої додаткового барабана з ножами, а також гребінки, в сукупності, забезпечує видалення абсолютно всіх наземних частин рослин і стерньових залишків, гарантованого їх подрібнення і рівномірний розподіл по поверхні ґрунту, тобто, пристрій, що пропонується, забезпечує повне мульчування біомаси при підготовці ґрунту під подальшу обробку.

Сутність винаходу пояснюється ілюстрованим матеріалом, на якому зображене наступне: Фіг.1 - схема запропонованого пристрою для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальник), вигляд зверху; Фіг.2 - конструкція фланця першого барабана для кріплення Г-подібних ножів, загальний вигляд; Фіг.3 - схема запропонованого пристрою для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальник), вигляд збоку в розрізі. Одинарними стрілками показаний напрям обертання барабанів, подвійний - напрям рушення пристрою; Фіг.4 - загальний вигляд Г-подібного ножа; Фіг.5 - прямолінійний ніж додаткового барабана, вигляд з торця; Фіг.6 - те ж саме, вигляд в площині.

Запропонований пристрій для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальник) містить раму 1, всередині якої в поперечному напрямі встановлений перший барабан 2 з горизонтальною віссю обертання 3, на зовнішній циліндричній поверхні якого закріплені на фланцях 4 робочі Г-подібні ножі 5. Основне призначення робочих Г-подібних ножів 5 полягає в зрізанні стеблин рослин і стерньових залишків.

Там же, всередині рами 1, також в поперечному напрямі встановлений другий додатковий барабан 6 з горизонтальною віссю обертання 7, на зовнішній циліндричній поверхні якого встановлені шарнірні робочі плоскі ножі 8. Основне призначення робочих плоских ножів 8 полягає в подрібненні вже зрізаних стеблин рослин і стерньових залишків.

Обертання основного 2 і додаткового 6 барабанів забезпечується ланцюговою передачею 9, через конічний редуктор 10, який пов'язаний через карданний вал 11 з валом відбору потужності 12 енергонасиченого транспортного засобу (не показаний). При цьому зірочки 13 ланцюгової передачі 9 можуть мати як однакові, так і різний діаметр, забезпечуючи або однакову, або різну швидкість обертання основного 2 і додаткового 6 барабанів. Випробування дослідного зразка пристрою показали, що найбільш оптимальним співвідношенням діаметрів зірочок 13 є 1:1,5-2, тобто при обертанні основного барабана 2 з швидкістю 1000об/хв, додатковий барабан 6 повинен обертатися з швидкістю 1500-2000об/хв. Подальше збільшення швидкості обертання додаткового барабана 6 недоцільне: якісних змін в подрібненні рослинної маси не спостерігається, а знос частин, що обертаються, зростає, що знижує ресурс роботи пристрою загалом.

На задній поперечній балці 14 рами 1 встановлена гребінка 15, яка виконана у вигляді набору вертикальних зігнених металевих пластин, відстань між якими відповідає максимально допустимому розміру подрібнених залишків рослинного походження. Гребінка 15 наближена до додаткового барабана 6 настільки, що плоскі ножі 8 проходять через зазори між вертикальних зігнених металевих пластин гребінки 15. Якщо рослинні і стерньові залишки подрібнені в достатній мірі, то вони вільно проходять крізь пластини гребінки 15, а якщо ні - то вони застряють в гребінці 15, звідки витягуються плоскими ножами 8 і проходять подальше повторне подрібнення до заданого розміру.

Конструктивно перший барабан 2 виконаний таким чином. До зовнішньої циліндричної поверхні першого барабана 2 жорстко прикріплені, наприклад, приварені фланці 4. На кожному фланці 4 є чотири радіальних пази 16, причому два пази 16 виконані на одному боці, в два - на протилежному боці. На кожному боці фланця 4 пази 16 розташовані діаметрально. У цих пазах 16 є різьбові отвори 17. У пази 16 встановлюються Г-подібні ножі 5 таким чином, щоб зігнена частина Г-подібного ножа 5 була звернена до фланця 4. Г-подібні ножі 5 закріплюються в пазах 16 за допомогою болтів 18. Таким чином, на фланці 4 закріплюється чотири Г-подібних ножі 5, зігнені

дільниці, яких звернені один до одного. Таке розташування Г-подібних ножів 5 дозволяє повністю перекрити дільницю поля, що обробляється, виключаючи перепустку рослин і стерньових залишків. Завдяки тому, що Г-подібні ножі 5 закріплені за допомогою болтів 18, їх легко видаляти, замінювати і переставляти якщо в цьому виникає необхідність.

Конструктивно додатковий барабан 6 виконаний таким чином. До зовнішньої циліндричної поверхні додаткового барабана 6 жорстко прикріплені, наприклад, приварені провусини 19. До цих провусин 19, за допомогою шпильок 20, прикріплені плоскі ножі 8. Плоскі ножі 8 можуть вільно обертатися відносно шпильок 20. При обертанні додаткового барабана 6, плоскі ножі 8, під дією відцентрових сил розташовуються радіально. Завдяки тому, що плоскі ножі 8 закріплені за допомогою шпильок 20, їх легко видаляти, замінювати і переставляти в цьому виникає необхідність.

Кількість ножів в кожному перетині першого 2 і додаткового 6 барабанів може бути різною.

Конструктивно Г-подібні ножі 5 виконані у вигляді металевих зігнутих пластин. На вертикальній дільниці зігнутої пластини є отвори 21 для кріплення Г-подібного ножа 5 до фланця 4. Горизонтальна дільниця зігнутої пластини має загострені ріжучі кромки 22 і безпосередньо взаємодіє з рослинними і стерньовими залишками. Наявність горизонтальної дільниці зігнутої пластини дозволяє забезпечити максимальне захоплення стеблин рослин при їх зрізанні. Між вертикальною і горизонтальною дільницями зігнутої пластини закріплена, наприклад, приварена, перемичка 23. Наявність перемички 23 між зігнутими дільницями пластин дозволяє, з одного боку, додати Г-подібному ножу 5 додаткову жорсткість, а з іншою - забезпечити гарантоване відкидання всіх зрізаних стеблин рослин за перший барабан 2, назустріч плоским ножам 8 додаткового барабана 6, де відбувається їх подрібнення до необхідного розміру.

Конструктивно плоскі ножі 8 виконані у вигляді металевих плоских пластин. На одному кінці пластини є крізний отвір 24 для проходу шпильки 20 для кріплення плоского ножа 8 до провусини 19. Плоскі ножі 8 також мають загострені ріжучі кромки 25 і крайову крапкову наплавку 26 з зносостійкого матеріалу. Наплавка 26 забезпечує підвищення міцності і зносостійкості плоских ножів 8.

Аналогічна крайова крапкова наплавка з зносостійкого матеріалу є і на ріжучих кромках 22 Г-подібних ножів 5.

Вертикальні зігнуті пластини гребінки 15 також можуть мати загострені ріжучі кромки і зміцнюючу наплавку.

Запропонований пристрій може бути виконаний навісним і утримуватися в необхідному положенні гідросистемою енергонасиченого транспортного засобу або причіпним. У останньому варіанті виконання, раму 1 оснащують опорними колесами з можливістю їх регулювання по висоті.

Подальша сутність винаходу пояснюється спільно з принципом роботи запропонованого пристрою для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальника).

Після включення приводу обертання, перший 2 і додатковий 6 барабани починають обертатися в одну і ту ж сторону, але з різною швидкістю. Одночасно з включенням приводу обертання, пристрій починають переміщувати по дільниці поля, що обробляється, за допомогою енергонасиченого транспортного засобу.

При цьому Г-подібні ножі 5 першого барабана 2, що обертаються, зрізають рослинні і стерньові залишки ріжучими кромками 22 і за допомогою перемички 23 відкидають їх на додатковий барабан 6. Зрізані рослинні і стерньові залишки падають під плоскі ножі 8, які обертаються назустріч і які їх розрубують на дрібні шматочки. Дрібні шматочки, вже біомаси, далі падають в гребінку 15, яка затримує великі фракції рослин. Завдяки тому, що плоскі ножі 8 заходять між пластинами гребінки 15, вони витягують великі фракції рослин і знову впливають на них ударним навантаженням, подрібнюючи їх до необхідних розмірів.

При зносі ріжучих кромок 22 і 25 Г-подібних 5 і плоских 8 ножів відповідно, ці ножі переустановлюють іншим боком і експлуатують далі, до повного зносу ножів. Це можливе завдяки тому, що на кожному Г-подібному 5 і плоскому 8 ножі є по дві заточені ріжучі кромки.

Істотна відмінність об'єкта винаходу, що заявляється від раніше відомих, полягає в тому, що пристрій для подрібнення рослинних і стерньових залишків (мульчувальник) оснащений додатковим барабаном, забезпечений гребінкою, а на кожному барабані використані різні типи ножів і різні типи їх кріплення: на першому барабані - Г-подібні зрізаючі ножі, а на додатковому - подрібнюючі плоскі ножі. Вказані відмінності, в сукупності, дозволяють отримати новий принцип подрібнення рослинних і стерньових залишків: перші (по ходу рушення пристрою) ножі тільки зрізають рослини і відкидають їх на другі ножі, які тільки їх розрізають на дрібні частини, а гребінка контролює якість подрібнення біомаси, не пропускаючи великі фракції. Жоден з відомих пристроїв не може володіти зазначеними властивостями оскільки містять або усього один горизонтальний барабан в ріжучими ножами, що не дозволяє багато разів впливати на рослинні і стерньові залишки, отже, не вдається розрізати біомасу на дрібні фракції, або мають ланцюгові робочі органи, які, в суті, не дозволяють розрізати рослини, а тільки лише їх збивати або висмикувати. При використанні відомих пристроїв, розміри частин видалених і стерньових залишків залишаються настільки великими (солому взагалі не розрізають), що вони перегнивають протягом 3-4 років, нагромаджуючись з року в рік і перешкоджаючи здійсненню польових робіт, нормальній експлуатації іншої сільськогосподарської техніки, особливо посівним агрегатам.

До технічних переваг запропонованого технічного рішення, в порівнянні з прототипом, можна віднести наступне:

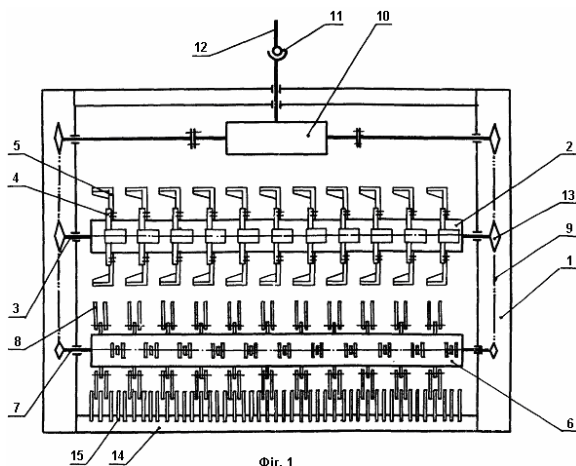
- висока ефективність видалення рослинних і стерньових залишків за рахунок того, що зігнуті горизонтальні дільниці Г-подібних ножів повністю перекривають дільницю поля, що обробляється, по всій ширині захоплення;
- висока ефективність подрібнення рослинних і стерньових залишків за рахунок наявності додаткового барабана з плоскими ножами;
- розширення технологічних можливостей з-за автоматичного контролю розмірів подрібнених часток рослинних і стерньових залишків гребінкою;
- збільшення терміну експлуатації за рахунок наявності двох ріжучих кромок на кожному ножі і зносостійких зміцнюючих наплавок на ріжучих кромках робочих органів (ножах);
- висока ремонтпридатність за рахунок модульності конструкції і за рахунок того, що всі ножі виконані знімними;

- відсутність другого приводу для обертання додаткового барабана за рахунок використання ланцюгової передачі;

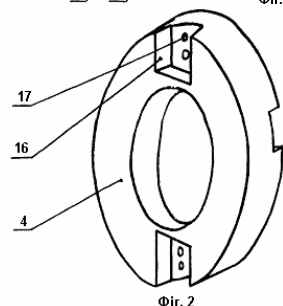
- простота виготовлення і експлуатації: в конструкції відсутні які-небудь вузли або деталі, що вимагають спеціального обладнання або високої кваліфікації для виготовлення.

До соціальних переваг запропонованого технічного рішення, в порівнянні з прототипом, можна віднести високу якість очищення полів за рахунок подрібнення рослинних і стерньових залишків на досить дрібні фракції, що сприяє прискореному їх розкладанню в ґрунті (за один зимовий сезон), тим самим, збільшуючи родючість сільськогосподарських угідь.

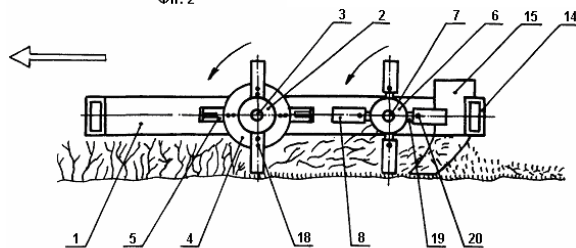
Економічний ефект від впровадження винаходу, в порівнянні з використанням прототипу, отримують за рахунок зниження вартості пристрою, підвищення врожайності сільськогосподарських культур, економії коштів і часу на очищення полів від рослинних і стерньових залишків.



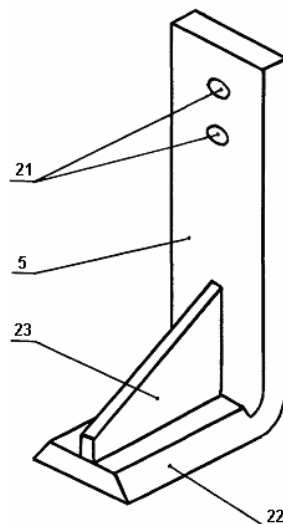
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

