



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57730

(13) C2

(51) 7 A01B69/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ТА СПОСІБ ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ КРАЇВ ОБРОБКИ АБО ВІДПОВІДНИХ НАПРЯМНИХ ПАРАМЕТРІВ

1

(21) 98105218

(22) 02 10 1998

(24) 15 07 2003

(31) 197 43 884 9

(32) 04 10 1997

(33) DE

(46) 15 07 2003, Бюл. №7, 2003 р

(72) Хомбург Хельмут, DE

(73) Клаас Зельбстфаренде Ернтемашинен
ГмбХ, DE

(56) US 5715666, 10 02 1998

DE 19726917, 30 12 1998

DE 19508942, 10 02 1998

(57) 1 Пристрій для безконтактного розпізнавання країв обробки або напрямних параметрів, зокрема для автоматичного спрямування сільськогосподарських робочих машин вздовж виробленого за попередній або інший робочий хід напрямного параметра, що визначає подальший або безпосередній етап обробки, який складається щонайменше з одного пристрою, встановленого над краєм обробки та має щонайменше один передавальний пристрій, який випромінює електромагнітні хвилі таким чином, що можна заздалегідь розпізнати край обробки або напрямні параметри в робочому напрямку, та щонайменше один приймальний пристрій, оснащений засобом для визначення відстані до окремих точок відбиття електромагнітних хвиль, який відрізняється тим, що має засіб для визначення щонайменше одного специфічного для країв обробки параметра за відбиттям надісланої електромагнітної хвилі

2 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що як специфічний для країв обробки параметр за відбиттям електромагнітних хвиль вибрано інтенсивність

3 Пристрій за п 1 або 2, який відрізняється тим, що як специфічний для краю обробки параметр за відбиттям електромагнітних хвиль вибрано зсув по фазі

4 Пристрій за одним із пп 1-3, який відрізняється тим, що засіб для визначення щонайменше одного специфічного для країв обробки параметра за відбиттям надісланої електромагнітної хвилі має щонайменше один передавальний пристрій і один або більше приймальних пристроїв з антенною решіткою

2

5 Пристрій за одним із пп 1-4, який відрізняється тим, що передавальний або приймальний пристрій виконано у вигляді скануючого пристрою

6 Пристрій за одним із пп 1-5, який відрізняється тим, що робоча ширина пристрою має звужений кут сканування відносно осі зони хитань, наприклад, $\pm 6^\circ$

7 Пристрій за одним із пп 1-6, який відрізняється тим, що має засіб для вибору в ручному або автоматичному режимі способу розрахунку для генерування сигналу краю обробки або напрямного параметра відповідно до краю обробки

8 Пристрій за одним із пп 1-7, який відрізняється тим, що має засіб для передачі визначеного безпосередньо або з поправкою значення положення краю обробки або напрямного параметра в блок автоматичного управління машиною та відповідного корегування значення положення пристрою і/або робочої ширини за допомогою різних засобів, наприклад, шинної системи машини

9 Пристрій за одним із пп 1-8, який відрізняється тим, що передавально-приймальний пристрій або передавальний та приймальний пристрої виконані з можливістю автоматичної чи ручної перестановки в горизонтальному і/або вертикальному положенні або щонайменше в похилому положенні

10 Пристрій за одним із пп 1-9, який відрізняється тим, що має засіб для пізнання кінця чи початку поля або напрямного параметра, який виконано з можливістю передачі одержаних результатів водію та на блок автоматичного управління машиною, що передаються через відомий засіб на автоматичний пристрій кінця або початку поля

11 Пристрій за одним із пп 1-7, який відрізняється тим, що має пристрій, який виконано з можливістю запам'ятовування в робочій машині певних значень дальності та відповідних специфічних для краю обробки параметрів в функції абсолютного положення, наприклад, в функції координат глобальної супутникової системи радіовизначення або у функції відносного положення, наприклад, в функції кута сканування

12 Спосіб визначення краю обробки або напрямного параметра, що включає наступні операції - випромінювання електромагнітної хвилі,

(13) C2

(11) 57730

(19) UA

- прийом відбитої електромагнітної хвилі та оцінку за нею дальності або щонайменше одного зі специфічних для краю обробки параметрів,
- запам'ятовування окремих зміряних значень,
- розрахунок за окремими зміряними значеннями окремих профілів по робочій ширині пристрою,
- аналіз зміряних значень робочої ширини пристрою згідно з вибраним способом оцінки,
- генерування сигналу дійсного положення краю обробки або напрямного параметра,
- визначення неузгодження за результатами порівняння дійсного й заданого положення та генерування керуючого впливу для автоматичного управління

13 Спосіб за п 12, який **відрізняється** тим, що зміряні значення оцінюють відносно щонайменше одного відповідного зміряного значення

14 Спосіб за п 12 або 13, який **відрізняється** тим, що для розпізнавання краю обробки або напрямного параметра автоматично вибирають спосіб оцінки

15 Спосіб за одним із пп 12-14, який **відрізняється** тим, що спосіб оцінки вибирають за максимальним стрибком зміряного значення та його положенням шляхом співставлення максимальних або мінімальних зміряних значень параметрів, що вимірюються, відшукуючи виміряні параметри по робочій ширині пристрою за місцями з максимальними або мінімальними їхніми значеннями або за місцями максимальних стрибків зміряних значень

16 Спосіб за одним із пп 12-15, який **відрізняється** тим, що дійсне положення краю обробки або напрямного параметра визначають шляхом комбінації властивостей вимірюваних параметрів по робочій ширині одного або більше пристроїв

17 Спосіб за одним із пп 12-16, який **відрізняється** тим, що для надійного розпізнавання краю обробки або борозни аналізують виміряні параметри щонайменше по одній робочій ширині пристрою за положенням максимального значення стрибка специфічного для краю обробки параме-

тра та за положенням максимального значення стрибка дальності і при приблизному збігу двох місць стрибків останнє вибирають як дійсне положення

18 Спосіб за одним із пп 12-17, який **відрізняється** тим, що при наявності можливості вибору значення стрибка тільки за одним вимірюваним параметром це значення вибирають як дійсне положення

19 Спосіб за одним або більше пп 12-18, який **відрізняється** тим, що за зміряними параметрами визначають кінець чи початок краю обробки або напрямного параметра

20 Спосіб за п 19, який **відрізняється** тим, що інформація про розпізнаний кінець чи розпізнаний початок краю обробки або напрямний параметр індикуються у водія або активують автоматичний пристрій кінця чи початку поля

21 Спосіб за одним із пп 12-20, який **відрізняється** тим, що визначене безпосередньо чи з поправкою, вручну чи автоматично, дійсне положення краю обробки або напрямного параметра, скориговане положення пристрою і/або скориговане значення робочої ширини пристрою передають в блок автоматичного управління машиною

22 Спосіб за одним або більше пп 12-21, який **відрізняється** тим, що розташування на машині передавально-приймального пристрою або передавального та приймального пристроїв чи їхній нахил регулюють або керують ними таким чином, щоб підтримувати постійним щонайменше один зі специфічних для краю обробки параметрів

23 Спосіб за одним або більше пп 12-22, який **відрізняється** тим, що визначені значення дальності та відповідні специфічні для краю обробки параметри розподіляють в пам'яті відповідно до їхнього абсолютного положення, тобто відповідно до координат глобальної супутникової системи радіовизначення, або відповідно до їхнього відносного положення, наприклад, відповідно до кута сканування

Винахід стосується пристрою та способу для безконтактного пізнання країв обробки або відповідних напрямних параметрів

Подібного роду пристрій відомий з патенту ФРН №2455836. Розкритий в цьому патенті пристрій містить приймально-передавальний блок, спрямований вперед в напрямі руху та здатний безконтактно пізнавати місцеположення краю насадження під гострим, спрямованим дещо вниз в напрямі до ґрунту кутом. Після цього за відбитим сигналом з використанням різноманітних методів оцінки генерується управляючий сигнал. Передавальний блок працює на вузькосмугових світлових променях з поляризаторами та модуляторами, на коротких сильно сфокусованих електромагнітних хвилях або звукових хвилях. Відбиті сигнали порівнюють із заданою величиною, а

за результатами порівняння управляючий пристрій мінімізує відстань між кромкою жатки та краєм насадження. Для ще кращої ідентифікації краю насадження пристрій періодично хитається навколо приблизно вертикальної осі і за середнім значенням прийнятих сигналів генерує сигнал місцеположення краю насадження, віднесеного до заданого значення.

Недоліками цього пристрою є розміщення його на машині та необхідність в оцінці сигналів датчика. Розкритий у вищезазначеному патенті пристрій придатний для пізнання місцеположення краю насадження лише умовно. При цьому скануючий промінь відбивається в сторону від краю насадження, а за прийнятим сигналом визначають відстань до краю насадження. Нерівності ґрунту або мала висота насадження можуть

зумовити те, що пристрій визначить відстань до ґрунту або вище насадження. Тому необхідні тонке настроювання пристрою та точне дотримання місць сканування, що можна реалізувати лише з великими витратами. Тому на прийнятій сигнал загалом або зокрема дуже впливають такі змінні величини, як висота насадження, робоча висота, переміна нахилів машини та місцевості.

При інших відомих способах пізнання раніше вказаних параметрів або при їх удосконаленні, що полягає в хитанні передавача навколо вертикальної осі, пристрій працює задовільно тільки тоді, коли коефіцієнт відбиття променя від краю насадження є постійним в усіх напрямках. Однак такі оптимальні робочі умови рідко мають місце, а тому задовільні результати пізнання залишаються недосяжними. При використанні пристрою на іншого роду кромці або на краю обробки з однаковими умовами відбиття на обох сторонах краю, наприклад, на плуговій борозні, вимір дальності настільки нездійснений, що реалізований може бути лише двохпозиційний регулюючий контур. Однак це призводить, як відомо, до несприятливих результатів роботи. Хитання передавача навколо вертикальної осі не поліпшують визначення дальності. Середнє значення по сліду незалежно від обраного методу оцінки залежить від коефіцієнта відбиття та ширини сліду і не дає жодної інформації про положення сліду відносно робочого органу (прим. під слідом, укладач, як він вказує далі, розуміє, наприклад, зпаківний валок, валок скошеної трави або борозну). Тому зазначений пристрій та спосіб оцінки придатні для пізнання краю обробки лише умовно.

В описі до патенту ФРН №19508942 описано самонавідний пристрій, в якому локаційний пристрій таким чином розміщений над насадженням, щоб локаційні сигнали спрямовувалися приблизно вертикально ношу жатки і похило зверху до краю обробки.

Описано різноманітні локаційні сигнали та способи їх оцінки, при цьому один локаційний пристрій охоплює необроблену та оброблену ділянку поля, що здійснюється з використанням ультразвукового пристрою з пелюстковою діаграмою спрямування або лазерного скануючого пристрою. Найпростіший варіант здійснення винаходу передбачає двохпозиційне регулювання з використанням двох рознесених лазерних променів.

Серйозним недоліком цього локаційного пристрою є оцінка сигналів, що приймаються. Лазерний скануючий пристрій може бути використаний тільки для пізнання розпізнавальних кромки в профілі висоти або сліду. На опорних ділянках насаджень, що часто зустрічаються, система не працює. Крім того, для відвертання перевищення максимальної робочої ширини лазерного променя повинні бути використані засоби, що забезпечують підтримання приблизно постійної дальності сканування.

При використанні ультразвукового локаційного пристрою описані методи оцінки залежать від добротності базової величини. Для оцінки та генерування сигналу керування для автоматичного

управління повинні оцінюватися не базова величина, а ехо-сигнали. Однак виявляється, що якраз ця базова величина не є постійною і варіює вздовж кромки. Тому локаційний пристрій дає лише часткову інформацію, а задовільні результати пізнання кромки одержуються при великих витратах на їхню корекцію. Для використання на іншого роду краях обробки пристрій не придатний.

В описі до патенту ФРН №19508941 описаний ще один локаційний пристрій, що містить три встановлених на сільськогосподарській машині рознесених локаційних пристроїв, з яких перший спрямований на зібране поле, другий - на незібране, а третій - на край обробки. Базова величина для третього пристрою виводиться з середнього значення локаційних сигналів першого та другого пристроїв.

Недолік цього пристрою полягає також в тому, що ехо-сигнали трьох пристроїв дуже варіюють і тому задовільне відслідковування краю обробки неможливе.

На ехо-сигнали пристроїв впливають частота насадження, дальність сканування, а також висота насадження або стерні. Необхідність в інтегруванні та утворенні середнього значення за безліччю вимірів виключають можливість швидких змін ехо-сигналів, які, навпаки, могли б забезпечити надійне пізнання та відслідковування краю обробки. Крім того, виконання локаційного пристрою з трьох частин дуже дороге і потребує особливої синхронізації випромінюваних сигналів.

Для визначення місцеположення зпаківного валка цей пристрій непридатний. Визначені зовнішніми локаційними пристроями базові величини не є потрібними базовими величинами. Пристрій необхідно орієнтувати відносно зпаківного валка таким чином, щоб середина пелюстки діаграми направлення припадала на середину валка, а це орієнтування можливе тільки тоді, коли пристрій не генерує сигналу в середині валка. Зміна ехо-сигналів має місце лише після виходу пелюстки зі зпаківного валка. Для пізнання плугової борозни один з пристроїв повинен визначати базову величину підшви борозни. Однак ширина пелюстки діаграми направлення ультразвукового пристрою робить це неможливим.

З патенту НДР №264366 відомий ще один безконтактний локаційний пристрій, розташований над краєм обробки та перетворюючий оптичне випромінювання, що перетворюється, в електричний сигнал місцезнаходження. Після цього, величини, що зберігаються в буферній пам'яті, оцінюються в інформаційній системі за колірною або нейтрально-сірою градацією і перетворюються в керуючий сигнал. Принциповий недолік системи з такого роду оцінкою полягає в тому, що різноманітні напрямки освітлення зумовлюють появу тіней, які важко відрізняються від краю обробки. Крім того, така схема пристрою через незначне випередження негативно впливає на керуючо-регулюючий контур.

Пристрій непридатний для пізнання різноманітних кромки та країв обробки. Часто копірна відмінність між обробленою та необробленою

ділянками поля є незначною

Далі, точність пристрою визначається кількістю та розмірами приймальних елементів і зумовлює при достатній дозволяючій спроможності високу вартість

Наступний пристрій відомий з патенту ФРН №19726917 В ньому описано скануючий пристрій для пізнання пролягаючих по ґрунту контурів. Встановлений на збиральній машині лазерний сканер сканує контур перед машиною шляхом виміру дальності. За контуром визначають місця стрибків дальності і встановлюють кут сканування. В місці максимального стрибка визначають із функції відповідного кута сканування неузгодження напрямків і передають їх в блок автоматичного управління

При використанні пристрою вздовж знакового валка із заміряних значень вибирають, як напрямну величину, значення з мінімальною дальністю. Однак цей пристрій придатний тільки для пізнання країв обробки, що мають зміни в профілі висоти. На краях обробки без зміни профілю висоти, наприклад, на опорних ділянках насадження або на краях обробки ґрунту цей пристрій неїздатний

Тому завданням винаходу є створення пристрою та способу, які за різного роду контурами забезпечили б надійне пізнання країв обробки, під якими надалі слід розуміти межу між обробленою та необробленою поверхнями, наприклад, край насаджень, край покосу, межу між скошеною травою і нещодавно розпушеним ґрунтом, межу між зів'ялою травою та дерновим покривом чи скошеним зіплям, або надійне пізнання прямого параметра, під яким надалі треба розуміти слід, що відрізняється за висотою від прилягаючого польового контуру, наприклад, знаковий валок або валок скошеної трави чи заглиблення, наприклад, борозна

Вирішення завдання полягає в тому, що існують засоби, які за відбиттям надісланого електромагнітної хвилі визначають специфічний для краю обробки параметр

За відбиттям надісланого променя як специфічного для краю обробки параметра визначають інтенсивність або фазовий зсув. Шляхом цієї оцінки відбиття нині можна надійно розпізнавати також і такі краї обробки, які не мають зсуву по висоті або мають дуже незначний

Стрибки дальності зумовлені відмінностями у висоті польового контуру. Величина стрибка в специфічному для краю обробки параметра, під яким можна розуміти, наприклад, інтенсивність або фазове положення, в більшості випадків визначається відмінностями у вологості або структурі обробленої та необробленої ділянок поля. При обробці ділянки поля на краю обробки, як правило, виникає зміна одного з цих вимірюваних параметрів

Так, результати вимірів показали, що електромагнітні хвилі, відбиті від обробленої ділянки поля, наприклад, від стерні, дернини або нещодавно розпушеного ґрунту відрізняються від електромагнітних хвиль, відбитих від необробленої ділянки. Завдяки цьому додаткове визначення специфічного для краю обробки параметра у по-

рівнянні з простим виміром дальності має величезну перевагу, оскільки дає щонайменшою мірою одержану за багатьма вимірюваними параметрами інформацію про краї обробки та напрямні параметри для їх визначення

У випадку, коли при оцінці дальності не можна використати жодного придатного сигналу, наприклад, в опорних місцях насадження, можна щонайменше визначити край обробки або напрямний параметр за специфічним для краю обробки параметром, що є дійсним також і для необоротної конформаци

Пристрій, що пропонується для пізнання країв обробки або напрямних параметрів, є універсальним і придатний для пізнання різних країв обробки та напрямних параметрів

Надіслана передавальним пристроєм електромагнітна хвиля при попаданні на об'єкт відбивається від нього. Відбита хвиля несе велику кількість інформації про об'єкт, що відбивається. За терміном проходження сигналу можна визначити, по-перше, відстань до точки виміру, а по-друге, - інтенсивність або фазовий зсув. Згідно з винаходом, ця інформація у відбитій хвилі оцінюється та використовується для пізнання краю обробки або прямого параметра

Проста конструкція пристрою утворюється шляхом використання антенної решітки в приймальному блоці. Випромінювана щонайменше одним джерелом інфрачервоного або світлового випромінювання, електромагнітна хвиля відбивається від точки виміру і приймається кількома горизонтально рознесеними приймачами. Приймальні пристрої сполучені один з одним з можливістю визначення положення краю обробки або прямого параметра відносно робочого агрегату за окремими зміряними величинами. Точність цього пристрою визначається конструкцією приймальних пристроїв. Тому для кращого вирішення завдання більш прийнятнo об'єднати приймальні пристрої в одному корпусі

Об'єднання приймальних пристроїв в один пристрій з використанням скануючого пристрою. При цьому промінь, що надсилається, коливається на 180° навколо приблизно вертикальної осі, а більш прийнятне устанавлення пристрою на машині вибране таким, щоб напрям променя, що посилюється, в середині діапазону коливання був паралельним поздовжній осі транспортного засобу. Управління приймальним пристроєм здійснюють синхронно променю, що посилюється, або ж використовують засоби, наприклад, активну поворотну оптику або оптичні лінзи, для погодження приймального пристрою з сигналом, що надсилається

Як правило, краї обробки намагаються підтримувати прямолінійними. Отже, індикація краю обробки або прямого параметра повинна здійснюватися у вузькому діапазоні хитань пристрою. Тому в більш прийнятному варіанті виконання винаходу повинен бути передбачений звужений діапазон хитань пристрою, наприклад, $\pm 1-6^\circ$. Ще одна перевага полягає в можливості роботи з високою швидкістю сканування, що підвищує дозволяючу спроможність наступних контурів

Пристрій може бути використаний в різноманітних робочих агрегатах або збиральних машинах з різноманітними технологіями обробки. Тому передбачається оснащення пристрою різними методами обчислень для визначення країв обробки або напрямних параметрів. Оператор пристрою обирає за допомогою клавіатури, ключа або поворотного перемикача потрібне застосування пристрою, а в пристрої відбувається вибір відповідного методу розрахунку. Подібним чином оператор може задати, використовуючи відомий засіб, автоматичний вибір нового методу розрахунку.

Подальше удосконалення винаходу передбачає циклічний вибір методу розрахунку або вибір з використанням залежного від процесу обробки параметра, наприклад, активізацію процесу вибору опусканням жатки або включенням валу відбору потужності.

В найпростішому випадку застосування, пристрій видає інформацію про положення краю обробки або напрямного параметра для місця установлення пристрою на машині. Пристрій встановлюють на сільськогосподарській робочій або збиральній машині таким чином, щоб промінь, що посилається, заздалегідь виявляв напрямну лінію або край обробки. Більш прийнятно встановлювати пристрій на робочій машині таким чином, щоб вісь зони вимірів була зорієнтована паралельно напрямку руху. Як правило, як номінальний напрямний параметр обирають середину робочої зони пристрою. Тому найкращим місцем розташування пристрою на машині є його точно вертикальне розташування над краєм обробки або вздовж напрямного параметру (наприклад, злакового валка) завдяки чому найкращим чином розпізнаються стрибок дальності або стрибок специфічного для краю обробки параметра в діапазоні заданого напрямку. Крім того, можна в однаковій мірі розпізнавати відхилення від заданого напрямку в ту або іншу сторону. В деяких випадках застосування, наприклад, в агрегатах з великою робочою шириною та змінюваними напрямками обробки вищезазначене розташування пристрою не завжди можливе. Виключаючи коливання установлення пристрою на далековиступаючій консолі над краєм обробки або напрямним параметром значно ускладнило б конструкцію.

Тому здійснюють установлення пристрою на робочому агрегаті або тягачі на відстані від краю обробки або напрямного параметра. В цьому випадку вісь робочої зони пристрою та кромка робочого агрегату або борозна при паралельному напрямі променя, що надсилається, знаходяться на відстані одна від одної. Для того, щоб робоча машина рухалася на відповідній відстані від краю обробки або напрямного параметра, необхідно корегувати зі зсувом зміряне положення краю обробки і тільки після цього здійснювати автоматичне управління.

При роботах на схилах тягач і робочий агрегат для компенсації діючих зверху вниз сил, як відомо, встановлюють приблизно поперечно схилу. Для цього робоча машина повертається навколо свого центру ваги без зміни напрямку руху. Усі віддалені від центру ваги елементи машини

змінюють своє положення відносно напрямку руху. Вісь зони вимірів тепер також вже не є паралельною напрямку руху. Пристрій визначає величину неузгодження, яке компенсується шляхом корекції заданої або дійсної величини шляхом уведення вручну поправки.

Викликане зміною положення пристрою неузгодження може бути усунене також наступним вдосконаленням винаходу, що передбачає ручну або автоматичну зміну положення пристрою і/або його нахилу.

Неузгодження можна компенсувати шляхом зміни положення пристрою або його нахилу з використанням відомого засобу, наприклад, серводвигуна.

Крім того, необхідно змінювати положення пристрою безпосередньо на робочих агрегатах з різними робочими висотами або глибинами обробки. Для виключення або щонайменше перешкоджання виходу скануючого променя в робочому положенні із зони обробки може виникнути потреба в корегуванні висоти установлення або нахилу пристрою, яке може бути здійснене шляхом автоматичного управління з виміром робочої висоти чи глибини або ж шляхом ручної їх установки.

Зміна горизонтального положення пристрою при його використанні в сполученні з ґрунтообробювальними агрегатами має сенс тоді, коли бажане накладення на слід попередньої обробки. Для цього пристрій переміщують ближче до центру тягача. Внаслідок цього зміщується номінальний напрямний параметр, а автоматичне управління веде машину зі змінним відносним напрямним параметром до краю обробки або вздовж напрямного параметра (наприклад, злакового валка, валка скошеної трави або борозни).

Подальше вдосконалення винаходу досягається шляхом включення пристрою у програму кінця або початку поля. За визначенням пристроєм характером краю обробки або напрямного параметра визначають початок чи кінець краю обробки або напрямний параметр і ці дані передають по відомих засобах зв'язку на блок автоматичної обробки даних.

Блок автоматичної обробки даних про початок краю обробки активізується тоді, коли пристрій розпізнає край обробки або напрямний параметр, про що повідомляється водій, а по закінченні деякого часу чи проходженні машиною деякої відстані розпочинає діяти автоматика, яка, наприклад, опускає робочий агрегат або включає вал відбору потужності.

Подальше вдосконалення винаходу передбачає запам'ятовування окремих вимірюваних параметрів у відомому запам'ятовуючому пристрої в функції абсолютного або відносного положення пристрою. Сучасні високоточні глобальні супутникові системи радіовизначення забезпечують упорядковане запам'ятовування відповідних зміряних за відбитими сигналами величин в функції корекції місця установлення пристрою, а також в функції абсолютного його положення (координати X, Y, можливе також Z). У спрощеному варіанті достатньо запам'ятати вимірювані параметри в функції відносних параметрів, на-

приклад, кута сканування, або при використанні приймального пристрою з антенною решіткою - запам'ятовування номера приймального пристрою або його положення

Зв'язок пристрою з подальшою електронною схемою оцінки, автоматичним регулятором напруги або блоком обробки інформації про кінець або початок поля можна здійснювати з використанням відомих засобів зв'язку, наприклад, шини зв'язку CAN

Спосіб, що пропонується, включає наступні етапи

- випромінювання електромагнітної хвилі,
- приймом відбитої електромагнітної хвилі та оцінку дальності або щонайменше одного зі специфічних для краю обробки параметрів,

- запам'ятовування окремих зміряних значень, розрахунок за окремими зміряними значеннями, окремих профілів по робочій ширині пристрою,

- аналіз зміряних значень робочої ширини пристрою за обраним методом оцінки,

- генерування сигналу дійсного положення краю обробки або напрямного параметра,

- визначення неузгодження шляхом порівняння дійсного та заданого положення краю обробки і генерування управляючого впливу для автоматичного управління

Випромінювана електромагнітна хвиля відбивається від точки профілю і приймається пристроєм. За прийнятим сигналом пристрій визначає і запам'ятовує дальність або щонайменше один зі специфічних для краю обробки параметрів

З окремих параметрів, що вимірюються, вибирають зміряні значення по робочій ширині пристрою і за ними розраховують профіль. Окремі профілі, якщо потрібно, можуть зберігатися в буферній пам'яті. На основі вибраного способу оцінки здійснюється аналіз окремих профілів або серій вимірів та генерування сигналу положення краю обробки або напрямного параметра. З порівняння заданого положення з дійсним визначають неузгодження і виводять управляючий сигнал для підключеного далі блока автоматичного управління. Спосіб забезпечує надійне визначення краю обробки або напрямного параметра, а також надійне спрямування робочої машини вздовж краю обробки або напрямного параметра (наприклад, злакового валка, валка скошеної трави або борозни)

Подальше вдосконалення способу передбачає використання при оцінці зміряних величин не будь-якого базового параметра, а вибір як базового параметра щонайменше однієї із зміряних величин та використання її для оцінки. При нормуванні зміряних значень одну з виміряних величин, наприклад, мінімальне значення дальності, приймають за одиницю, а максимальну - за нуль, завдяки чому усі виміри профілю висоти нормуються на перехідну зону 0-1. Фактичний стрибок висоти вже не відіграє ніякої ролі, а наступна оцінка не потребує подальшого настроювання. Завдяки такому нормуванню виключаються зміни дальності при поздовжньому русі робочої машини або русі на підйом або під ухил

Для нормування, наприклад, специфічних для краю обробки параметрів може бути використаний інший спосіб. При цьому зміряні значення параметрів, що вимірюються, можуть нормуватися за базовий параметр при певному куті сканування. Як приклад можна назвати нормування зміряних значень по робочій ширині пристрою на крайнє ліве зміряне значення. При збиранні урожаю на ділянці поля за годинниковою стрілкою це могло б значити, що всі зміряні значення нормуються на значення, похідне від відбиття електромагнітної хвилі від зжатого або скошеного поля. Завдяки цьому методу виключаються копивання, наприклад, специфічного для краю обробки параметра вздовж краю обробки або напрямного параметра (вздовж злакового валка, валка скошеної трави чи борозни)

При дуже сильних копиваннях базового параметра передбачено проведення ґрунтової перевірки і, якщо це необхідно, його усереднення, відкидання та заміна на попередній

Галузями застосування пристрою є різноманітні краї обробки або напрямні параметри. Тому у пристрої використовують різноманітні способи оцінки, які можуть здійснюватися, як згадувалося раніше, в ручному або автоматичному режимі. При автоматичному виборі способу оцінки зміряні значення аналізуються в певному порядку. Наприклад, нижче описаний спосіб вибору

Спочатку по робочій ширині пристрою аналізують зміряні значення тільки одного параметра, що вимірюється, і знаходять максимальне або мінімальне значення та їхнє відносне положення і запам'ятовують місця їхнього виміру. Після цього аналізують вимірювані параметри робочої ширини пристрою за максимальним стрибком зміряного значення та його відповідне відносне положення. При цьому в подальшому вдосконаленні способу аналіз можна проводити тільки по місцях стрибків з певним (+/-) знаком

Якщо при способі вибору у вимірі дальності тільки в одній зоні виявляють максимальне або мінімальне значення, то йдеться про край обробки або напрямний параметр з підвищенням або пониженням профілю. Тоді з цього можна зробити висновок, що йдеться про борозну, слід розмітника сліду, злаковий валок або валок скошеної трави

Якщо по робочій ширині пристрою виявляють тільки одну зону максимального або мінімального значення, то при розпізнаних краю обробки чи напрямному параметрі йдеться про віддалений від ґрунту напрямний параметр, наприклад, про злаковий валок або валок скошеної трави

Якщо по робочій ширині пристрою визначена тільки одна зона з максимальними значеннями, то при розпізнаних краю обробки чи напрямному параметрі йдеться про надріз у ґрунті, наприклад, про слід розмітника сліду або борозну

Далі, положення максимального значення порівнюють з максимальним стрибком максимальних значень, можливо з вибором знаку (+/-). Якщо вони знаходяться впритул один до одного, то йдеться про борозну

Якщо за зміряними значеннями параметра, що вимірюється, не можна визначити жодної зони

з мінімальними або максимальними значеннями в межах робочої ширини пристрою, але можна визначити стрибок дальності, то йдеться про край обробки

Якщо за значеннями дальності не можна однозначно визначити край обробки або напрямний параметр, то вибір полегшує оцінка специфічних для краю обробки параметрів. На наступних етапах способу аналізують специфічні для краю обробки параметри за мінімальними або максимальними значеннями або місцями стрибків з можливим вибором знаку в межах робочої ширини пристрою. Якщо при цьому виявляють відповідні місця, то їх порівнюють з попередніми критеріями вибору способу оцінки.

Якщо по робочій ширині пристрою визначена тільки одна зона з мінімальними або максимальними значеннями, то в цьому місці припускають змину в структурі поверхні і/або вологості. Тоді йдеться, наприклад, про наявність в цьому місці сліду розмітника, борозни, злакового валка або валка скошеної трави. Якщо тоді звернутися до логічних критеріїв, то можна здійснити однозначний вибір способу оцінки. Якщо в одній зоні робочої ширини пристрою немає жодного мінімального або максимального значення, але виявлено стрибок параметра, то в цьому місці припускають край обробки чи край насадження, або ж межу між зів'ялою травою та стернею. Якщо визначення дальності в цьому місці також є стрибок, то в цьому місці припускають край обробки у вигляді кромки, наприклад, у вигляді краю насадження або борозни.

Якщо за вимірами дальності на цьому місці не виявлено стрибка, то на краю обробки немає стрибка по висоті профілю.

Застосовувані для вибору способу оцінки критерії можуть бути використані також і для пізнання дійсного краю обробки або напрямного параметра. Тоді на основі обраного способу оцінки можна вивести дійсне положення значення відомого краю обробки або напрямного параметра лише з аналізу одного напрямного параметра. Наприклад, спосіб оцінки для пізнання краю обробки дозволяє визначати край вже по місцю стрибка у вимірі дальності. Тут цей результат підтверджується шляхом визначення наступних, як правило, наявних в специфічному для визначення краю обробки параметрі місць стрибків. Якщо за параметром, що вимірюється, не можна визначити дійсне положення, то звертаються до іншого використовуваного у способі вибору критерію.

Удосконалення способу можна бачити в тому, що, якщо за кількома результатами аналізу параметра, що вимірюється, визначають декілька дійсних позицій, то їх порівнюють одну з одною та перераховують або на основі прийнятих способів аналізу вибирають результат.

Для підвищення надійності запропоновано також попередні дійсні положення (значення) порівнювати з результатом вимірів та корегувати їх. Тоді більш прийнятним виявляється визначення ходу краю обробки по кількох запам'ятованих профілях робочої ширини пристрою, що забезпечують також і можливість прогнозування імовір-

ного наступного положення (значення) краю обробки.

Подальше вдосконалення способу передбачає генерування за зміряними значеннями сигналу кінця або початку краю обробки або напрямного параметра.

Якщо спосіб оцінки вже непридатний для визначення дійсного положення краю обробки або положення напрямного параметра, то робочу машину приводять в кінець поля, що обробляється. Завдяки системі прогнозування в пристрої кінець поля розпізнається ще перед прибуттям туди робочого агрегату. Оскільки до прибуття в кінець поля потрібно продовжувати обробку, то блок автоматичного управління зі збереженням управляючим сигналом продовжує спрямовувати машину до кінця поля. Після цього шляхом використання елемента затримки чи виміру пройденого шляху або команди на місце активування (наприклад, на поворот колеса, яким управляють) на кінці смуги обробки активується автоматика кінця поля. Для виключення можливості помилкових результатів пізнання кінця поля водію повідомляється результат розпізнання кінця поля, так що він може до прибуття машини в кінець поля деактивувати автоматiku. Автоматика визначення кінця поля запускає різноманітні варіанти зупинки машини, наприклад, підіймає оброблювальний агрегат і після цього через певний проміжок часу вимикає вал відбору потужності.

Якщо пристрій розпізнає за вибраним способом оцінки край обробки або напрямний параметр, то активується автоматика визначення кінця поля, причому оператор робочої машини сповіщається про це. Система прогнозування пристрою забезпечує пізнання краю обробки або напрямного параметра ще до прибуття машини на початок поля. Після цього відразу ж автоматично може бути включене автоматичне управління. До прибуття машини на початок поля автоматика визначення початку поля може здійснити позиціонування машини. Оператор в цей час також може деактивувати автоматiku. Для правильного ходу початку поля може бути необхідним управління в залежності від шляху, часу або функції.

Визначене за виміряними значеннями дійсне положення краю обробки або напрямного параметра може бути використане надалі для автоматичного спрямування оброблювального агрегату чи збиральної машини вздовж краю обробки або напрямного параметра (борозни, злакового валка або валка скошеної трави).

Генерований сигнал дійсного положення краю обробки або напрямного параметра порівнюють із заданою величиною і за результатами порівняння визначають неузгодження. З використанням ще одного способу можна після цього скорегувати дійсне положення, задане положення та неузгодження шляхом введення поправки, що необхідне для виключення з одержаних даних про дійсне положення впливу відхилення курсу машини на схилі, місця устанавлення пристрою на машині або зміни робочої ширини. В цьому способі величина поправки встановлюється в ручному режимі або шляхом автоматичного визначення параметрів і враховується при визна-

ченні управляючого впливу для автоматичного управління

Як правило, інтенсивність відбиття зменшується зі збільшенням дальності. Збільшення інтенсивності відбиття спостерігається при збільшенні вологості. Тому інтенсивність відбиття від свіжообробленої ділянки поля або свіжопроведеного сліду (наприклад, борозни) є вищою, ніж інтенсивність відбиття від примикаючої необробленої ділянки поля. На краях обробки, де специфічні для краю обробки параметри і дальність є пропорційними одне одному, наприклад, на сліді розмітника сліду, орієнтування пристрою згідно зі способом здійснюють таким чином, щоб положення та нахил пристрою могли змінюватися при збереженні приблизно постійного значення щонайменше одного параметра, що вимірюється. Завдяки цим заходам щонайменше один показник краю обробки посилюється настільки, щоб забезпечити краще розпізнавання краю обробки або напрямного параметра.

В наступному способі визначають і запам'ятовують значення дальності та відповідні специфічні для краю обробки параметри абсолютного або відносного положення. Зазначений спосіб дозволяє фіксувати на одній перфокарті пройдені при обробці якоїсь ділянки поля краю обробки або напрямні параметри. На основі цієї інформації надалі можна визначати фактичну робочу ширину робочого агрегату, фактичні обриси ділянки або напрямний параметр для подальшої обробки.

Наступні вдосконалення способу можна знайти в описі, вони очевидні для фахівця без спеціальних професійних знань і не потребують якихось пояснень.

Винахід пояснюється надалі прикладами.

На фіг 1 показані специфічні для країв обробки зміряні значення вертикально до плугової борозни,

на фіг 2 показаний сільськогосподарський трактор-тягач з навісним плугом з кількома лемешами та встановленим над плуговою борозною пристроєм, що пропонується, вигляд зверху,

на фіг 3 показані специфічні для країв обробки зміряні значення вертикально до кромки скошеної трави,

на фіг 4 показана сільськогосподарська збиральна машина з навісним подрібнювачем та встановленим над кромкою скошеної трави пристроєм, що пропонується,

на фіг 5 показані нанесені за кутом хитань пристрою, що пропонується, окремі точки вимірів по краю насадження,

на фіг 6 показані різноманітні, нанесені по ширині хитань пристрою результати вимірів сліду розмітника сліду.

На фіг 1 показана діаграма специфічних для краю обробки зміряних величин плугової борозни. Як показано на фіг 2, запропонований пристрій 5 встановлено поверх борозни на оброблювальному агрегаті, тут на плузі 4. Пристрій 5 працює з лазерним променем, що хитається відносно напрямку переміщення оброблювального агрегату на кут $\alpha = \pm 6^\circ$. На нижній діаграмі фіг 1 наведений профіль (позначення осі Р) борозни. В

діапазоні кутів від -6° до -2° видно розріз обробленої ділянки 1 поля. Від -2° до 0° показане пониження профілю поля завдяки борозні. Примикаюча частина поля від 0° до 6° становить трохи пониженої необробленої ділянки поля 2.

На вищезазначеній діаграмі фіг 1 схематично показані результати вимірів пристроєм 5 дальності Е. Розташування пристрою 5 на робочій машині зумовлює вплив підвищень профілю Р на зменшення дальності. Характер наведеної на фіг 1 діаграми інтенсивності J відбиття лазерного променя "приблизно" зворотний до характеру діаграми зміряної дальності Е. Інтенсивність J на обробленій ділянці поля 1 вище, ніж на необробленій ділянці 2.

Для оцінки цих величин має значення тільки місце, на якому відбувається максимальний стрибок. Тому зміряні величини робочої ширини пристрою подають у вигляді відношення їх до мінімальних значень цієї ширини без зазначення одиниці виміру. Усі наступні виміри можна таким же чином порівнювати один з одним і використовувати для пізнання напрямної лінії.

Кут хитань α лазерного променя 6, при якому лазерний промінь 6 є паралельним напрямку руху машини, надається значення $\alpha = 0^\circ$. З діаграм Е та J можна побачити, що пізнаний край обробки і відповідне дійсне положення співпадають при куті хитань лазерного променя $\alpha = 0^\circ$. Згідно з цим робоча машина точно додержується визначеного співвідношення напрямний параметр/борозна. Тому у зміні напрямку руху немає потреби.

На фіг 2 наведений вигляд зверху тягача 3 з навісним плугом 4. На плузі 4 безпосередньо над краєм обробки 8 встановлений пристрій 5. Пристрій 5 випромінює електромагнітні хвилі в напрямку руху. Він приводиться у коливальні рухи в зоні 9 таким чином, щоб куту хитань $\alpha = 0^\circ$ відповідала вісь зони хитань, паралельна напрямку руху.

Якщо в наведеній схемі пристрою леміш, що перебуває у напрямній борозні 7, завантажений невірно, то це можна виправити шляхом зсуву пристрою 5 в горизонтальному напрямі.

При установленні пристрою 5 на поворотному плузі його можливо автоматично привести у робоче положення шляхом повороту плуга 4.

На фіг 3 наведені діаграми, подібні діаграмам, зображеним на фіг 1. На нижній діаграмі профіль Р показаний у вигляді краю покосу відносно діапазону кута хитань α пристрою 5, що пропонується. На наведених вище діаграмах Е та J подані результати вимірів в усьому діапазоні кутів хитань пристрою 5.

В діапазоні від -6° до -1° показано скошену ділянку поля 2. Діапазон від -1° до $+6^\circ$ (ділянка) поле з травою 1. Скошену ділянку поля розпізнають по максимальному значенню дальності Е, а травостій 2 - по мінімальному. Оцінка інтенсивності дає прямо зворотну залежність. Спосіб оцінки дозволяє розпізнавати місця стрибків та обчислити дійсне положення краю обробки для миттєвого значення напрямку руху.

З фіг 3 можна побачити, що миттєве спрямування руху збиральної машини та лінія краю обробки відрізняються на 1° . Отже, необхідно за цим відхиленням генерувати управляючий сиг-

нал, що забезпечує повернення робочої машини на заданий курс

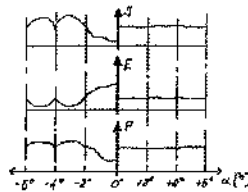
На фіг 4 показаний вигляд зверху робочої машини 10 в процесі її роботи. На жатці 11 ліворуч встановлений пристрій 5, що пропонується. Електромагнітні хвилі у вигляді лазерного променя 6 здійснюють хитання відносно напрямку руху машини перед жаткою 11 над краєм обробки. Місце установа пристрою 5 на жатці 11 вибрано таким, щоб середина робочої ширини пристрою 5 при необхідному завантаженні жатки точно співпадала з краєм обробки.

На фіг 5 параметр, що вимірюється, (тут дальність) поданий окремими зміряними значеннями 12, причому значення дальності E відповідає куту хитань α . Шляхом інтерполяції змірянних значень 12 одержують криву вимірів в усьому діапазоні хитань 9 пристрою 5. Похідна дальності E за кутом хитань дозволяє оцінити відносне положення максимального стрибка змірянних значень або краю обробки для встановлення напрямку руху збиральної машини. На цій фігурі показані результати вимірів дальності E по всьому діапазону хитань пристрою 5 на краю покосу. Край

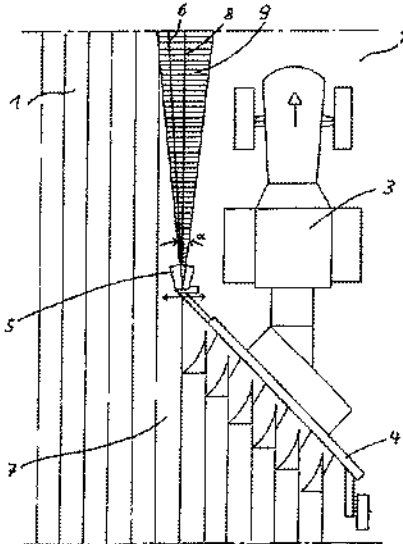
обробки знаходиться тут в місці розриву 13 кривої змірянних значень при куті хитань біля $-2,8^\circ$.

На фіг 6 на одній діаграмі наведено багато змірянних по робочій ширині пристрою 5 значень двох специфічних для краю обробки параметрів, що вимірюються. На одній кривій показані дальність E , а на другій - інтенсивність J для кожної точки виміру в функції кута хитання α . Обидві криві мають аналогічний характер. Обидві криві змірянних значень мають максимум при куті хитань $\alpha=1^\circ$, з чого випливає, що тут йдеться про слід розмітника сліду на необробленій ділянці поля. Пониження цього сліду збільшує значення дальності E . На тому ж місці за відбитим сигналом визначають більш високу інтенсивність, що пояснюється більш високою волопстю в сліді розмітника сліду.

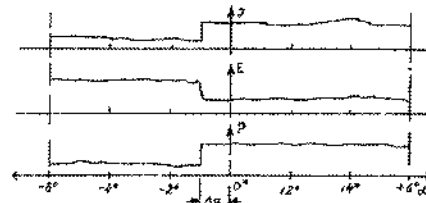
Комбінація окремих параметрів, що вимірюються, зумовлює також можливість більш надійного пізнання напрямного сліду навіть при такому характері кривих, які важко піддавати аналізу. Наприклад, тут обидві криві мають максимум в одній і тій самій точці.



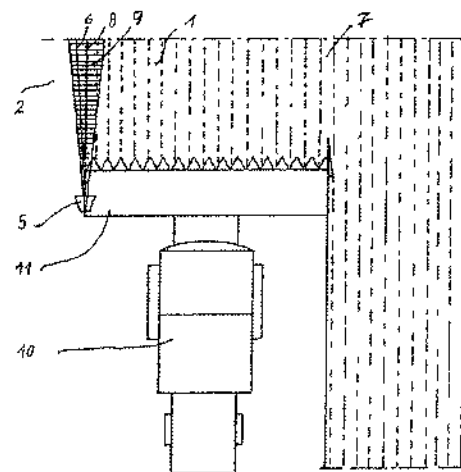
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

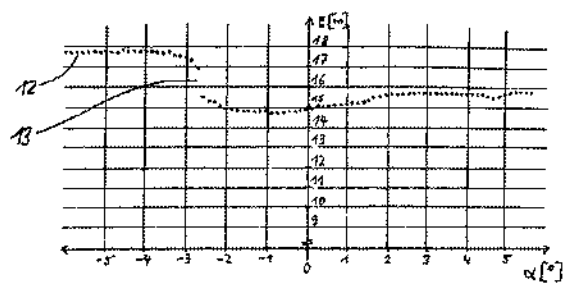


Fig. 5

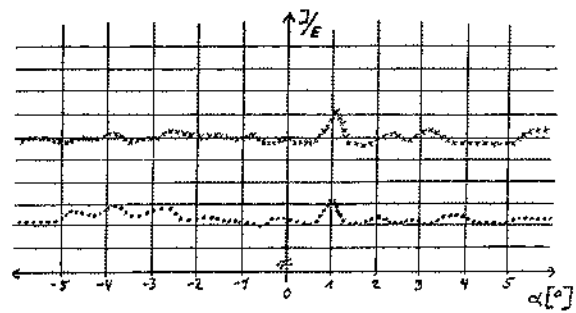


Fig. 6