



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54049

(13) A

(51) 7 A01C17/00,21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту(54) СПОСІБ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В СИСТЕМІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА І МАШИНА  
ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2002043505

(22) 26 04 2002

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. № 2, 2003 р.

(72) Адамчук Валерій Васильович, Мойсеєнко Володимир Костянтинович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР  
"ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА" УКРАЇНСЬКОЇ  
АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

(57) 1 Спосіб внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, при якому проводять покоординатний аналіз вмісту поживних речовин у ґрунті, добрива вносять машиною, яка включає дозатор, обладнаний виконавчим механізмом та розсіваючий орган з висівною кромкою, з якої злітають (зсипаються) добрива на поверхню ґрунту, і в процесі її роботи, шляхом подачі команд на виконавчий механізм, змінюють дози добрив, що вносяться на ділянку поля з будь-якими координатами в залежності від вмісту відповідної поживної речовини у ґрунті на цій ділянці, який відрізняється тим, що формування команди для подачі на виконавчий механізм для встановлення необхідної дози добрив для внесення на ділянку з певними координатами починається тоді, коли висівна кромка машини знаходиться на відстані L до цієї ділянки, яка вимірюється паралельно лінії руху машини і визначається із співвідношення

$$L = V_p(T_0 + T_1 + T_2) \pm I,$$

де  $V_p$  - робоча швидкість машини, $T_0$  - час формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм, $T_1$  - час, що витрачається на спрацювання дозатора, після надходження на виконавчий механізм відповідної команди, $T_2$  - час, протягом якого частинка добрив, видана дозатором, переміщується до висівної кромки,

I - проекція віддалі, яку долає частинка у вільному польоті, від точки перетину нею висівної кромки до місця її зустрічі з поверхнею ґрунту, на лінію руху

машини, причому знак плюс (+) застосовується, коли проекція відрізка I відкладається від висівної кромки проти напрямку руху машини, а знак мінус (-) - в напрямку її руху

2 Машина для внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, яка включає бункер з дозатором, обладнаним виконавчим механізмом, розсіваючий орган з висівною кромкою, джерело інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті, виконане у вигляді оптичного приладу, та комп'ютер, функціонально з'єднаний з джерелом інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті та виконавчим механізмом, який відрізняється тим, що джерело інформації про вміст поживних речовин у ґрунті встановлено попереду висівної кромки і закріплено з можливістю переміщення і фіксації для зміни віддалі L від нього до висівної кромки, вимірною паралельно напрямку руху машини

3 Машина за п. 2, яка відрізняється тим, що відстань I від джерела інформації про вміст поживних речовин у ґрунті до висівної кромки, вимірюваної паралельно напрямку руху машини, визначається із співвідношення

$$L = V_p(T_0 + T_1 + T_2) \pm I,$$

де  $V_p$  - робоча швидкість машини, $T_0$  - час формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм, $T_1$  - час, що витрачається на спрацювання дозатора, після надходження на виконавчий механізм відповідної команди, $T_2$  - час, протягом якого частинка добрив, видана дозатором, переміщується до висівної кромки,

I - проекція віддалі, яку долає частинка у вільному польоті, від точки перетину нею висівної кромки до місця її зустрічі з поверхнею ґрунту, на лінію руху машини, причому знак плюс (+) застосовується, коли проекція відрізка I відкладається від висівної кромки проти напрямку руху машини, а знак мінус (-) - в напрямку її руху

Винахід відноситься до сільськогосподарсько-машинобудування та виробництва і може бути використаний при розробці машин для внесення

мінеральних добрив та при розробці технологій удобрення ґрунту в системі точного землеробства

Відомий спосіб внесення мінеральних добрив

(13) A

(11) 54049

(19) UA

при якому добрива вносять машиною, що має дозатор і розсіваючий орган з висівною кромкою і в процесі роботи добрива рівномірно подають дозатором на розсіваючий орган, з якого злітають через висівну кромку і однаковими дозами (в кг/га) розподіляються по усіх ділянках поля (ав. св. № 1319844, МПК<sup>5</sup> А 01С 17/00)

Недоліком цього способу є те, що добрива вносяться однаковими дозами на усіх ділянках поля не залежно від вмісту на них раніше накопичених поживних речовин (азоту, фосфору і калію). Однак, рослини споживають не тільки ті поживні речовини, які вносять при удобренні ґрунту, а й ті, що раніше накопичились у ґрунті. Тому при внесенні добрив однаковими дозами на усіх ділянках поля сумарна кількість накопичених раніше і внесених у ґрунт поживних речовин на різних ділянках поля також буде різною. Це обумовлює зниження урожайності сільськогосподарських культур і ефективності застосування мінеральних добрив.

Відомий також спосіб внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, при якому проводять покоординатний аналіз вмісту поживних речовин у ґрунті і добрива вносять машиною, яка містить дозатор, обладнаний виконавчим механізмом та розсіваючий орган з висівною кромкою, з якої злітають добрива в ґрунт, і в процесі її роботи шляхом подачі команд на виконавчий механізм змінюють дози добрив, що вносяться на ділянку поля з будь-якими координатами, в залежності від вмісту відповідної поживної речовини у ґрунті на цій ділянці (заявка ФРГ № 19835487, МПК<sup>5</sup> А 01С 17)

Цей спосіб є найбільш близьким до того, що заявляється і тому прийнятий за прототип.

Недоліком цього способу є те, що висівні диференційовані дози добрив вносяться не на ті ділянки поля, для яких вони призначені. Справа в тому, що між моментом початку формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм щодо зміни дози добрив для внесення на визначеній (конкретній) ділянці поля і моментом випадання сформованої при цьому дози на ґрунт проходить певний проміжок часу. За цей проміжок часу машина, яка знаходиться в русі, проходить певну відстань і тому сформована доза добрив випадає на іншу ділянку поля, яка розміщена за визначеною ділянкою відносно напрямку руху машини.

Задачею винаходу є розробка способу внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, при якості сформовані виконавчим механізмом дози добрив для певних ділянок поля, в залежності від вмісту поживних речовин в ґрунті на цих ділянках, вносились на ті ділянки поля, для яких вони сформовані.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у способі внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, при якому проводять покоординатний аналіз вмісту поживних речовин у ґрунті і добрива вносять машиною, яка містить дозатор, обладнаний виконавчим механізмом, та розсіваючий орган з висівною кромкою, з якої злітають (зсипаються) добрива на поверхню ґрунту, і в процесі її роботи, шляхом подачі команд на виконавчий механізм, злітають дози добрив, що вно-

сяться на ділянки з будь-якими координатами, в залежності від вмісту відповідних поживних речовин у ґрунті на цій ділянці, відповідно до винаходу, команда на виконавчий механізм, для встановлення необхідної дози добрив для внесення на ділянці з певними координатами, подається коли висівна кромка машини знаходиться на відстані  $L$  до цієї ділянки, яка вимірюється паралельно напрямку руху машини і визначається із співвідношення  $L = V_p (T_0 + T_1 + T_2) \pm l$ , де  $V_p$  – робоча швидкість машини,  $T_0$  – час на формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм,  $T_1$  – час, що витрачається на спрацювання дозатора, після надходження на виконавчий механізм відповідної команди,  $T_2$  – час, протягом якого частинка добрив, видана дозатором, переміщується до висівної кромки,  $l$  – проекція відстані, яку долає частинка у вільному польоті, від точки перетину нею висівної кромки до місця її зустрічі з поверхнею ґрунту, на піню руху машини, причому знак плюс (+) береться коли проекція відрізка і відкладається від висівної кромки проти напрямку руху машини і знак мінус (-) – в напрямку її руху.

Завдяки цьому, за проміжок часу, протягом якого після подачі відповідної команди на виконавчий механізм дозатора, доза добрив для внесення на ділянці з певними координатами, сформована в залежності від вмісту відповідної поживної речовини у ґрунті на ній, дійде до висівної кроки, дана кромка дійде до цієї ділянки поля. Тому сформовані дози добрив вносяться на ті ділянки, для яких вони формувались. В результаті цього сумарний вміст накопичених у ґрунті і внесених при його удобренні поживних речовин буде однаковим по усьому полю, що обумовлює підвищення урожайності сільськогосподарських культур та покращання ефективності застосування добрив.

Відома удобрювальна машина, яка включає бункер з дозатором, розсіваючий орган з висівною кромкою (кн. Механизация внесения удобрений / А. Н. Семенов, С. М. Закутский – М. "Колос" – 1972 – С. 91-101).

При роботі цієї машини добрива виносяться із бункера тарілчастим дозатором, розсіваючим органом (скидачем) спрямовуються на відбивний щит і сходячи з його висівної кромки розсіваються по поверхні поля.

Однак ця машина забезпечує внесення лише постійних, установлених дозатором, доз добрив, незалежно від раніше накопичених у ґрунті аналогічних поживних речовин. Але оскільки вміст раніше накопичених основних поживних речовин – азоту, фосфору і калію у ґрунті варіює в значних межах, то після рівномірного внесення добрив постійною дозою по всьому полю, сумарний вміст раніше накопичених і внесених поживних речовин на окремих ділянках поля також буде відрізнятися в значних межах, що обумовлює зниження урожайності і ефективності застосування добрив.

Відома також машина для внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, яка включає бункер з дозатором, обладнаним виконавчим механізмом, розсіваючий орган з висівною кромкою, джерело інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті та комп'ютер, функціонально з'єднаний з джерелом інформації про

покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті і виконавчим механізмом (патентна заявка ФРГ № 19835487, МПК<sup>8</sup> А 01С 17/00)

При роботі цієї машини інформація від її джерела про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті на будь-якій ділянці поля перманентно поступає на комп'ютер, який видає команди про формування доз добрив для кожної з цих ділянок у відповідності з вмістом поживних речовин у ґрунті на них. Виконавчий механізм формує ці дози добрив, які дозатором видаються на розсіваючий орган, злітаючи з висівної кромки якого вони падають на поверхню ґрунту.

Недоліком цієї машини є те, що сформовані дози добрив вносяться не на ті ділянки поля для яких вони формувались. Причина цього недоліку полягає в тому, що між моментом початку формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм для встановлення дози добрив на певну ділянку поля і моментом випадання цієї дози на поверхню ґрунту проходить певний проміжок часу, за який машина проходить певну відстань. Тому сформована доза добрив випадає на іншу ділянку поля, яка знаходиться за тією ділянкою, для котрої вона сформована.

Задачею винаходу є машина для внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, в якій шляхом зміни системи закріплення джерела інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті забезпечується узгодження роботи цього джерела і дозатора на будь-якій швидкості машини і тому сформовані дозатором дози добрив вносяться на ті ділянки поля, для яких вони формувались.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в машині для внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства, яка включає бункер з дозатором, обладнаний виконавчим механізмом, розсіваючий орган з висівною кромкою, джерело інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті та комп'ютер, функціонально з'єднаний з джерелом інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті, відповідно до винаходу, джерело інформації про вміст поживних речовин у ґрунті встановлено попереду висівної кромки і закріплено з можливістю переміщення і фіксації для зміни віддалі  $L$  від нього до висівної кромки, виміряно паралельно напрямку руху машини, яка визначається із співвідношення  $L = V_p (T_0 + T_1 + T_2) \pm l$ , де  $V_p$  – робоча швидкість машини,  $T_0$  – час на формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм,  $T_1$  – час, що витрачається на спрацювання дозатора, після надходження на виконавчий механізм відповідної команди,  $T_2$  – час, протягом якого частинка добрив, видана дозатором, переміщується до висівної кромки,  $l$  – проекція віддалі, яку долає частинка у вільному польоті, від точки перетину нею висівної кромки до місця її зустрічі з поверхнею ґрунту, на лінію руху машини, причому знак плюс (+) береться коли проекція відрізка  $l$  відкладається від висівної кромки проти напрямку руху машини, а знак мінус (-) – в напрямку її руху.

Завдяки такому виконанню машини для внесення добрив забезпечується узгодження роботи джерела інформації про покоординатний вміст

поживних речовин у ґрунті та дозатора і тому сформовані дозатором дози добрив вносяться саме на ті ділянки поля, для яких вони сформовані. В результаті цього сумарний вміст накопичених у ґрунті і внесених машиною поживних речовин забезпечується однаковим по всьому полю і рівним заданій величині, що обумовлює підвищення урожайності сільськогосподарських культур без збільшення кількості внесених добрив та відповідного покращання ефективності їх застосування.

Приклад реалізації способу внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства.

При реалізації способу внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства проводять покоординатний аналіз вмісту поживних речовин (азоту, фосфору і калію) у ґрунті за допомогою існуючих засобів і записують на носій цієї інформації, наприклад дискету, або за допомогою оптичного приладу для по координатного аналізу вмісту поживних речовин у ґрунті, який установлюється на агрегаті (тракторі чи машині), а добрива вносять машиною, яка містить дозатор, обладнаний виконавчим механізмом, та розсіваючий орган з висівною кромкою, з якої добрива злітають (зсипаються) на поверхню ґрунту. В процесі роботи машини, в залежності від вмісту відповідних речовин у ґрунті на певних ділянках поля, одержаного при проведенні покоординатного аналізу, на виконавчий механізм дозатора подають необхідні команди і відповідно збільшують або зменшують дози внесення добрив на цих ділянках. Наприклад, якщо на якійсь ділянці поля вміст фосфору у ґрунті менший від його середнього значення для цього поля, то доза внесення суперфосфату машиною відповідно збільшується, а якщо цей вміст більший середнього значення, то відповідно зменшується. При чому команди на виконавчий механізм для встановлення необхідної дози добрив для внесення на ділянці поля з певними координатами подаються не тоді, коли висівна кромка висівального органа машини знаходиться над цією ділянкою, а коли ця висівна кромка знаходиться на віддалі  $L$  до цієї ділянки, яка вимірюється паралельно лінії руху машини і визначається із співвідношення  $L = V_p (T_0 + T_1 + T_2) \pm l$ , де  $V_p$  – робоча швидкість машини,  $T_0$  – час на формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм,  $T_1$  – час, що витрачається на спрацювання дозатора, після надходження на виконавчий механізм відповідної команди,  $T_2$  – час, протягом якого частинка добрив, видана дозатором, переміщується до висівної кромки,  $l$  – проекція віддалі, яку долає частинка у вільному польоті, від точки перетину нею висівної кромки до місця її зустрічі з поверхнею ґрунту, на лінію руху машини, причому знак плюс (+) береться коли проекція відрізка  $l$  відкладається від висівної кромки проти напрямку руху машини, а знак мінус (-) – в напрямку її руху. Величини  $T_0 + T_1 + T_2$  і  $l$  є постійними для конкретної конструкції машини, визначаються в процесі випробування її дослідного зразка і наводяться в інструкції по експлуатації машини.  $V_p$  є величиною змінною, яка вибирається в процесі експлуатації машини в залежності від потужності двигуна трактора, рельєфу поля і т.п. Забезпечити випереджену подачу команди на виконавчий механізм доза-

тора для зміни дози внесення добрив на певній ділянці поля, в момент коли висівна кромка машини знаходиться на віддалі  $L$  від цієї ділянки, забезпечується зміщенням (корекцією) на величину, що відповідає віддалі  $L$  на полі, координат поля на носії, на якому записаний покоординатний аналіз вмісту поживних речовин у ґрунті поля, або розміщенням приладу для покоординатного аналізу вмісту поживних речовин у ґрунті попереду висівної кромки машини на віддалі  $L$ . Тому сформовані дози добрив вносяться на ті ділянки, для яких вони формувались і сумарний вміст накопичених у ґрунті і внесених при його удобренні поживних речовин стає однаковим по усьому полю, що відповідає вимогам системи точного землеробства.

Приклади виконання машини для внесення мінеральних добрив в систему точного землеробства пояснюються кресленнями, де

фіг. 1 – машина для внесення добрив в систему точного землеробства з транспортерним дозатором – вид збоку,

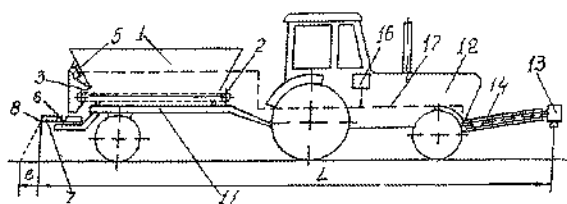
фіг. 2 – машина для внесення добрив в систему точного землеробства з тарілчастим дозатором – вид збоку

Машина для внесення добрив в систему точного землеробства, включає бункер 1 з дозатором, виконаним у вигляді транспортера 2 (фіг. 1) з регулювальною заслінкою 3, при виконанні машини для удобрення з допустимою нерівномірністю (нерівномірність не перевищує  $\pm 20\%$ ), чи у вигляді тарілки 4 (фіг. 2), при виконанні машини з підвищеною рівномірністю (нерівномірність перевищує  $\pm 10\%$ ) удобрення. Заслінка 3 обладнана виконавчим механізмом 5 для зміни дози внесення добрив. Під задньою частиною транспортера 2 встановлений розсіювачий орган. Виконаний у вигляді відцентрового диска 6 з лопатками 7 і висівною кромкою 8. Над тарілкою 4 (фіг. 2) встановлено розсіювачий орган, виконаний у вигляді скидача 9 з пристроєм для надання йому обертального руху, котрий частково закритий відбивним щитом 10 з висівною кромкою 8. На рамі 11 машини, або на тракторі 12, з яким вона агрегується, закріплено джерело інформації про покоординатний вміст поживних речовин у ґрунті, виконаний у вигляді оптичного приладу 13, котрий розміщений попереду висівної кромки 8, причому прилад 13 встановлений з можливістю його переміщення та фіксації для зміни віддалі від нього до висівної кромки 8, яка вимірюється паралельно напрямку руху маши-

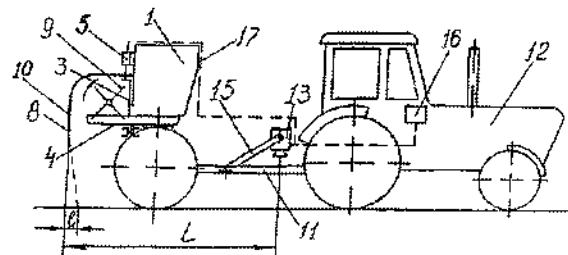
ни і може змінюватись шляхом регулювання довжини телескопічної штанги 14 (фіг. 1), або повороту важеля 15 (фіг. 2). Відстань від приладу 13 до висівної кромки 8 визначається співвідношенням  $L = V_p (T_0 + T_1 + T_2) \pm l$ , де  $V_p$  – робоча швидкість машини,  $T_0$  – час формування відповідної команди для подачі на виконавчий механізм,  $T_1$  – час, що витрачається на спрацювання дозатора, після надходження на виконавчий механізм відповідної команди,  $T_2$  – час, протягом якого частинка добрив, видана дозатором, переміщується до висівної кромки,  $l$  – проекція віддалі, яку долає частинка у вільному польоті, від точки перетину нею висівної кромки до місця її зустрічі з поверхнею ґрунту, на лінію руху машини, причому знак плюс (+) береться коли проекція відрізка і відкладається від висівної кромки проти напрямку руху машини (фіг. 1) і знак мінус (-) – в напрямку її руху (фіг. 2). На тракторі 12 встановлено комп'ютер 16, котрий проводами 17 функціонально з'єднаний з приладом 13 і виконавчим механізмом 5.

Перед початком роботи на комп'ютері 16 встановлюється необхідний рівень удобрення поля, наприклад, азотом і в бункер 1 відповідно завантажуються азотні добрива.

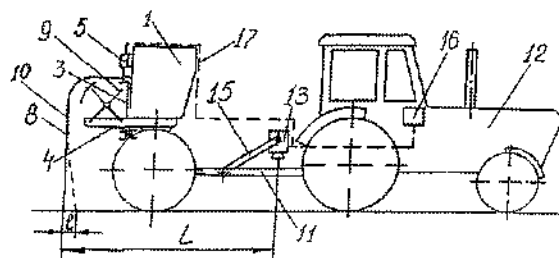
При роботі машини прилад 13 постійно подає в комп'ютер 16 інформацію про по координатний вміст азоту у ґрунті. Комп'ютер 16 на основі заданого рівня удобрення ґрунту азотом і даних, які поступають від приладу 13 про вміст накопиченого азоту у ґрунті, формує відповідні команди, які по проводах 17 поступають на виконавчий механізм 5, котрий необхідним чином прикриває чи відкриває заслінку 3. При цьому відповідно збільшується або зменшується доза добрив, яка дозатором 2 або 4 виноситься із бункера 1. Сформовані дози добрив переміщуються від дозатора до висівної кромки 8, а в цей час машина рухається по полю. Завдяки встановленню оптимальної віддалі від приладу 13 до кромки 8, за той час, коли формується доза і поступає вона від дозатора 2 або 4 до висівної кромки 8, машина проходить по полю шлях рівний віддалі від приладу 13 до кромки 8. Тому дози добрив, які сходять з висівної кромки 8, подають саме на такі ділянки поля, для яких вони сформовані комп'ютером 16. В результаті цього сумарний вміст накопиченого в ґрунті і внесеного машиною азоту буде однаковим по усьому полю, що відповідає вимогам системи точного землеробства.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3