



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **136829** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
B07B 13/18 (2006.01)
B07B 4/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2019 02091	(72) Винахідник(и): Алієв Ельчин Бахтияр огли (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.03.2019	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ,
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2019	вул. Інститутська, 1, сел. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., 70417 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2019, Бюл.№ 17	

(54) ФОТОЕЛЕКТРОННИЙ СЕПАРАТОР

(57) Реферат:

Фотоелектронний сепаратор містить раму, блок подачі матеріалу з бункером і заслінкою, блок реєстрації насіння з патрубками, освітлювачем, реєструючими фотоприймачами і блоком обробки інформації, блок виходу насіння з газовими форсунками, блоком реле, повітряним ресивером і компресором, забірники ліквідних і неліквідних насінин. Блок подачі матеріалу додатково забезпечений кроковим електродвигуном, вал якого за допомогою кривошипно-шатунного механізму приєднаний до заслінки, і блоком керування кроковим електродвигуном.

UA 136829 U

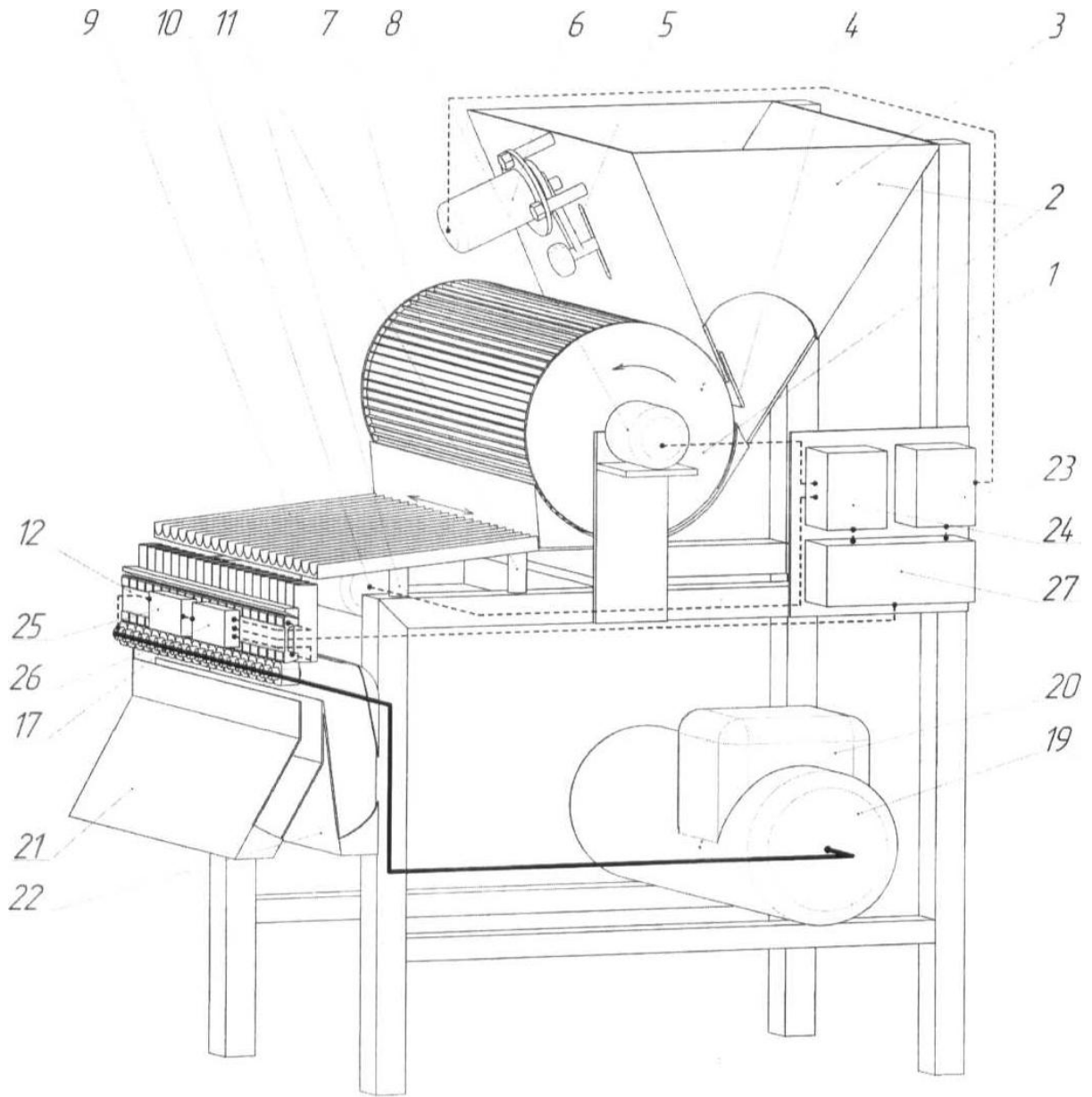


Fig. 1

Корисна модель належить до області сортування зернових або насінневих сумішей рослин за забарвленням поверхні сім'янок, та може знайти застосування переважно в селекційно-насінницькому процесі.

5 Відомий сепаратор оптичний [1], що містить пристрій подачі матеріалу, освітлювачі, відеокамеру, перетворювач сигналу, комп'ютер з платою відеозахвату, блок управління форсунками з мікроконтролером, видувальні форсунки, системи подачі стиснутого повітря, ємності для різнокольорового матеріалу.

10 До недоліків відомого обладнання слід віднести нестабільність його роботи через неоднорідність подачі матеріалу до області відеозахвату. Це в значній мірі впливає на швидкість реєстрації матеріалу і погіршує якість процесу сепарації.

Відомий також оптоволоконний лазерний сортувальник [2], що містить пристрій транспортування матеріалу, пристрій лазерного освітлення матеріалу, пристрій розгортки лазерного пучка, пристрій зчитування й обробки зображення, пристрій для видалення дефектних матеріалів.

15 До недоліків відомого обладнання слід віднести його неузгодженість. Так із збільшенням подачі матеріалу погіршується якість процесу сортування, і навпаки, при дотриманні високої якості процесу сортування матеріалу знижується його продуктивність. Також до недоліків слід віднести постійне налаштування оператором пристрою транспортування матеріалу з метою встановлення необхідної подачі із збереженням якості процесу сортування.

20 Задача розробити підвищення продуктивності, якості і зменшення трудомісткості виконання технологічних процесів сепарації, очищення і розділення на фракції неоднорідної зернової або насінневої суміші за забарвленням поверхні сім'янок.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого фотоелектронного сепаратора, в якому за рахунок встановлених крокового електродвигуна з блоком керування, барабана із радіальними лопатями, асинхронного електродвигуна, вібрлотка, вібродвигуна, частотного перетворювача, контролюючих фотоприймачів, загального блока керування з програмним забезпеченням на основі розробленого алгоритму, дозволяє виконувати технологічні процеси сепарації, очищення й розділення зернових або насінневих сумішей за забарвленням поверхні сім'янок із більш високою продуктивністю, якістю і зменшеною трудомісткістю.

Поставлена задача вирішується тим, що фотоелектронний сепаратор, що містить раму, блок подачі матеріалу з бункером і заслінкою, блок реєстрації насіння з патрубками, освітлювачем, реєструючими фотоприймачами і блоком обробки інформації, блок виходу насіння з газовими форсунками, блоком реле, повітряним ресивером і компресором, збірники ліквідних і неліквідних насінин, згідно з корисною моделлю, блок подачі матеріалу додатково забезпечений кроковим електродвигуном, вал якого за допомогою кривошипно-шатунного механізму приєднаний до заслінки, і блоком керування, що дозволяє швидко без втручання оператора змінювати подачу зернової або насінневої суміші.

40 Блок подачі матеріалу фотоелектронного сепаратора додатково забезпечений барабаном із радіальними лопатями, який приєднано до вала асинхронного електродвигуна, вібрлотком, що виконаний у вигляді набору жолобів із закріпленим на ньому вібродвигуном, частотного перетворювача, який за допомогою електричних проводів приєднано до асинхронного електродвигуна і вібродвигуна, що дозволяє створити рівномірний потік зернової або насінневої суміші для забезпечення якості процесу сепарації.

45 Блок реєстрації насіння фотоелектронного сепаратора додатково забезпечений контролюючими фотоприймачами, які розміщені нижче реєструючих фотоприймачів на фіксованій відстані, що дозволяє проводити вимірювання часу реєстрації насіння для подальшого керування блоком подачі матеріалу.

50 Блок керування кроковим електродвигуном, частотний перетворювач і блок обробки інформації за допомогою електричних проводів приєднані до загального блоку керування, на якому встановлено програмне забезпечення з алгоритмом виконання технологічних процесів сепарації, очищення й розділення зернових і насінневих сумішей за забарвленням сім'янок, що дозволяє керувати подачею зернової або насінневої матеріалу, частотою обертання барабану з радіальними лопатями і частотою коливань вібрлотка.

55 Корисна модель пояснюється кресленнями. На фіг. 1 представлено загальний вигляд фотоелектронного сепаратора, на фіг. 2 - загальний вигляд блока реєстрації насіння та блока виходу насіння, на фіг. 3 - алгоритм програмного забезпечення.

60 Фотоелектронний сепаратор (фіг. 1) містить раму 1, на якій жорстко закріплено блок подачі матеріалу 2. Блок подачі матеріалу 2 містить бункер 3, в якому над вихідним отвором розміщено заслінку 4. До заслінки 4 прикріплено кривошипно-шатунний механізм 5, який

приєднано до вала крокового електродвигуна 6. До складу блока подачі матеріалу 2 входять барабан із радіальними лопатями 7, який приєднано до вала асинхронного електродвигуна 8, і вібрлоток 9 із закріпленим на ньому вібродвигуном 10. Вібрлоток 9 виконаний у вигляді набору жолобів. Вібрлоток 9 закріплений жорсткими пружинами 11 до рами 1. На раму 1 після блока подачі матеріалу 2 встановлено блок реєстрації насіння 12 (фіг. 2), що містить патрубкі 13 із отворами, до яких закріплено освітлювач 14, реєструючі і контролюючі фотоприймачі 15 і 16 відповідно. На рамі 1 після блока реєстрації насіння 12 встановлено блок виходу насіння 17 (фіг. 2), який містить газові форсунки 18, що приєднані за допомогою трубопроводів (на схемі відмічені жирною лінією) до повітряного ресивера 19, який підключено до компресора 20. До складу блока виходу насіння 17 входять забірники ліквідних і неліквідних насінин 21 і 22 відповідно. Кроковий електродвигун 6 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднаний до блока керування кроковим електродвигуном 23. Асинхронний електродвигун 8 і вібродвигун 10 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднані до частотного перетворювача 24. Газові форсунки 18 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднані до блока реле 25. Реєструючі і контролюючі фотоприймачі 15 і 16 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднані до блока обробки інформації 26. Блок обробки інформації 26 і блок реле 25 з'єднані між собою електричними проводами (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією). Блок керування кроковим електродвигуном 23, частотний перетворювач 24 і блок обробки інформації 26 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднані до загального блока керування 27, на якому встановлено відповідне програмне забезпечення на основі розробленого алгоритму (фіг. 3).

Процес сепарації на фотоелектронному сепараторі відбувається в такий спосіб. Вихідний зерновий або насіннєвий матеріал надходить у бункер 3 блока подачі матеріалу 2. Значення необхідного забарвлення насіння, яке потрібно виділити з зернового або насіннєвого матеріалу, в кольоровому просторі HSV (H_{min} , S_{min} , V_{min} , H_{max} , S_{max} , V_{max}) встановлюється оператором в загальному блоці керування 27, алгоритм якого представлено на фіг. 3. Сформований цифровий сигнал з загального блока керування 27 за допомогою електричних проводів надходить до блока обробки інформації 26. Освітлювач 14 постійно ввімкнений.

Далі в програмному забезпеченні загального блока керування 27 відбувається запуск процесу сепарації ($start=1$). В початковий момент часу подача зернового або насіннєвого матеріалу (q , кг/год.), частота обертання барабана із радіальними лопатями 7 (n , об/хв.) і частота коливань вібрлотка 9 (ψ , s^{-1}) складають половину від максимально можливих - $q_{max}/2$, $n_{max}/2$, $\psi_{max}/2$ відповідно.

Зміна подачі зернового або насіннєвого матеріалу (q , кг/год.) відбувається наступним чином. У разі потреби програмне забезпечення загального блока керування 27 передає цифровий сигнал за допомогою електричних проводів до блока керування кроковим електродвигуном 23, де він перетворюється і подається до крокового електродвигуна 6, який приводить в дію кривошипно-шатунний механізм 5, що встановлює заслінку 4 у певне відкаліброване положення.

Зміна частоти обертання барабана із радіальними лопатями 7 (n , об/хв.) відбувається наступним чином. У разі потреби програмне забезпечення загального блока керування 27 передає цифровий сигнал за допомогою електричних проводів до частотного перетворювача 24. Далі частотний перетворювач 24 змінює частоту електромережі в діапазоні від 0 Гц до 50 Гц, що забезпечує зміну частоти обертання ротора асинхронного електродвигуна 8. Обертання ротора асинхронного електродвигуна 8 призводить до обертання барабана із радіальними лопатями 7.

Зміна частоти коливань вібрлотка 9 (ψ , s^{-1}) відбувається наступним чином. У разі потреби програмне забезпечення загального блока керування 27 передає цифровий сигнал за допомогою електричних проводів до частотного перетворювача 24. Далі частотний перетворювач 24 змінює частоту електромережі в діапазоні від 0 Гц до 50 Гц, що забезпечує зміну частоти обертання ротора вібродвигуна 10, який викликає вібрацію вібрлотка 9. Частота вібрації вібрлотка 9 прямо пропорційна частоті обертання ротора вібродвигуна 10.

Зерновий або насіннєвий матеріал з бункера 3 через заслінку 4 потрапляє на барабан із радіальними лопатями 7, який обертається проти годинникової стрілки. Далі зерновий або насіннєвий матеріал потрапляє на вібрлоток 9, де через горизонтальні вібрації він рівномірно розподіляється по жолобам. В кінці вібрлотка 9 зерновий або насіннєвий матеріал починає вільне падіння з жолобів до патрубків 13 блока реєстрації насіння 12. Через отвори в патрубках 13 освітлювач 14 просвічує зерновий або насіннєвий матеріал. Відбите світло від зернового або

насіннєвого матеріалу формує його забарвлення і фіксується в реєструючому фотоприймачі 15 і через певний час в контролюючому фотоприймачі 16. Далі цифровий сигнал з реєструючого і контролюючого фотоприймачів 15 і 16 відповідно передається до блока обробки інформації 26, де він обробляється. В блоці обробки інформації 26 визначається забарвлення насіння в кольоровому просторі HSV і порівнюється з заданими оператором даними. У разі виконання умови

$$H_{\min} < H < H_{\max}, S_{\min} < S < S_{\max}, V_{\min} < V < V_{\max} \quad (1)$$

у певному патрубку 13, блок обробки інформації 26 передає цифровий сигнал до блока реле 25, що в свою чергу включає відповідну газову форсунку 18. Стисле повітря з повітряного ресивера 19 по трубопроводу проходить крізь відкриту газову форсунку 18 і відштовхує ліквідну насінину до забірника ліквідних насінин 21.

Насінини, забарвлення яких не відповідає умові (1), рухаються вниз і потрапляють до забірника неліквідних насінин 22.

У разі падіння тиску стислого повітря у повітряному ресивері 19 автоматично вмикається компресор 20.

В блоці обробки інформації 26 визначається час між реєстраціями насіння у реєструючому і контролюючому фотоприймачі 15 і 16 відповідно та передається його значення до загального блока керування 27. Умовою для часу між реєстраціями насіння є

$$\tau \leq 1,1 \cdot \left(\sqrt{\frac{2(L_0 - L)}{g}} - \sqrt{\frac{2L_0}{g}} \right), \quad (2)$$

де τ - час між реєстраціями насіння, с; L_0 - вертикальна відстань між кінцем вібрлотка 9 і реєструючим фотоприймачем 15, м (фіг. 2); L - вертикальна відстань між реєструючим і контролюючим фотоприймачами 15 і 16 відповідно, м (фіг. 2); g - прискорення вільного падіння, м/с².

Якщо час між реєстраціями насіння не відповідає умові (2), то загальний блок керування 27 передає цифровий сигнал до частотного перетворювача 24 і блока керування кроковим електродвигуном 23, які в свою чергу змінюють подачу зернового або насіннєвого матеріалу (q , кг/год.), частоту обертання барабана із радіальними лопатями 7 (n , об/хв.) і частоту коливань вібрлотка 9 (ψ , с⁻¹), згідно з алгоритмом, який представлено на фіг. 3.

Фіг. 3 зображено start-змінна запуску алгоритму; stop-змінна зупинки алгоритму; H S V -числові значення забарвлення насіння в кольоровому просторі HSV; q -подачу зернового або насіннєвого матеріалу кг/год.; n частоту обертання барабана із радіальними лопатями 7, об/хв.; ψ -частоту коливань вібрлотка с⁻¹; L_0 - вертикальна відстань між кінцем вібрлотка 9 і реєструючим фотоприймачами 15, м; L - вертикальна відстань між реєструючим і контролюючим фотоприймачами 15 і 16 відповідно, м (фіг. 2); g - прискорення вільного падіння, м/с²; - порядковий номер патрубків 13 і відповідних реєструючої і контролюючих фотоприймачів 15 і 16; - загальна кількість патрубків 13; τ - час між реєстраціями насіння, с; f - стан газової форсунки 18(1 - відкрита, 0 - закрита); «'» - позначає тимчасові змінні; \min - позначає мінімальне значення; \max - позначає максимальне значення змінної.

Використання фотоелектронного сепаратора із можливостями керування режимними параметрами блока подачі зернового або насіннєвого матеріалу дозволяє виконувати технологічні процеси сепарації, очищення й розділення зернових або насіннєвих сумішей за забарвленням поверхні сім'янок із більш високою продуктивністю, якістю і зменшеною трудомісткістю.

Джерела інформації:

1. Деклараційний патент на корисну модель 8148 UA, МПК G01N 21/27 (2006.01) Сепаратор оптичний / Джус М.І., Войтович П.Й., Смолій О.Ф., Лозін А.А., Стригунов П.М, Корнійчук А.С.; заявник Науково-виробнича фірма "Продекологія" - № u200500732; заявл. 27.01.2005; опубл. 15.07.2005, Бюл. № 7, 2005 р.

2. Патент на винахід UA 112246 C2, МПК B03B 13/02 (2006.01), B07C 5/34 (2006.01), G01N 21/88 (2006.01), G07D 5/02 (2006.01) Оптиволоконний лазерний сортувальник / Чуйко Г.В., Шульгін В.А., Бабішов Е.М., Гольдфарб В.А., Мінаков Д.А., Пахомов Г.В., Соколова О.В., Стригін В.Д., Чуріков А.А.; заявник Чуйко Г.В. - № a201502458; заявл. 13.02.2014; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15, 2016 р.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Фотоелектронний сепаратор, що містить раму, блок подачі матеріалу з бункером і заслінкою, блок реєстрації насіння з патрубками, освітлювачем, реєструючими фотоприймачами і блоком

обробки інформації, блок виходу насіння з газовими форсунками, блоком реле, повітряним ресивером і компресором, забірники ліквідних і неліквідних насінин, який **відрізняється** тим, що блок подачі матеріалу додатково забезпечений кроковим електродвигуном, вал якого за допомогою кривошипно-шатунного механізму приєднаний до заслінки, і блоком керування кроковим електродвигуном.

5

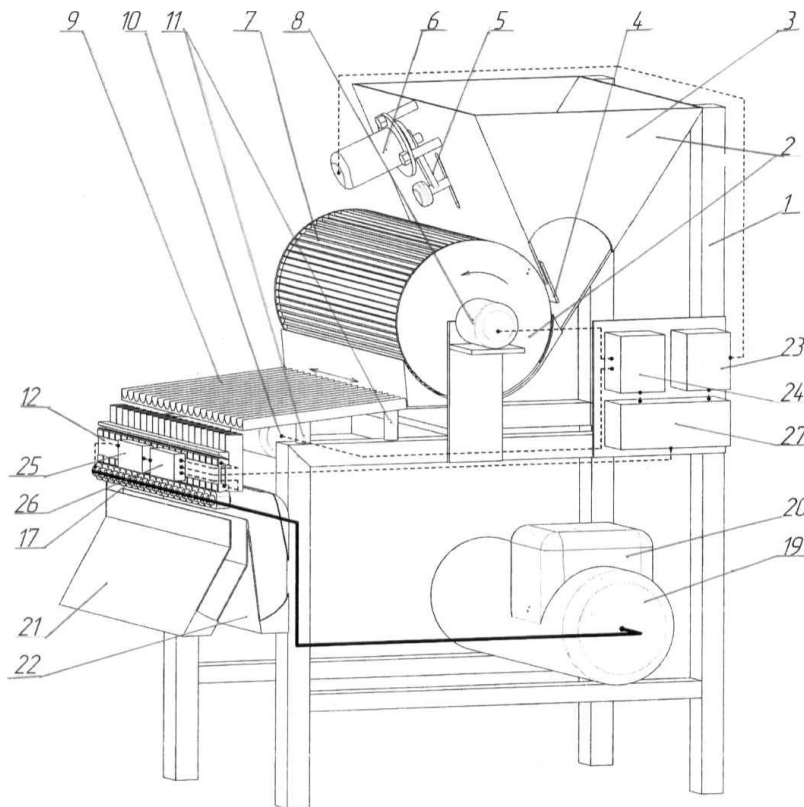
2. Фотоелектронний сепаратор за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок подачі матеріалу додатково забезпечений барабаном із радіальними лопатями, який приєднано до вала асинхронного електродвигуна, віброрізка, який виконаний у вигляді набору жолобів із закріпленим на ньому віброрізка, частотного перетворювача, який за допомогою електричних проводів приєднано до асинхронного електродвигуна і віброрізка.

10

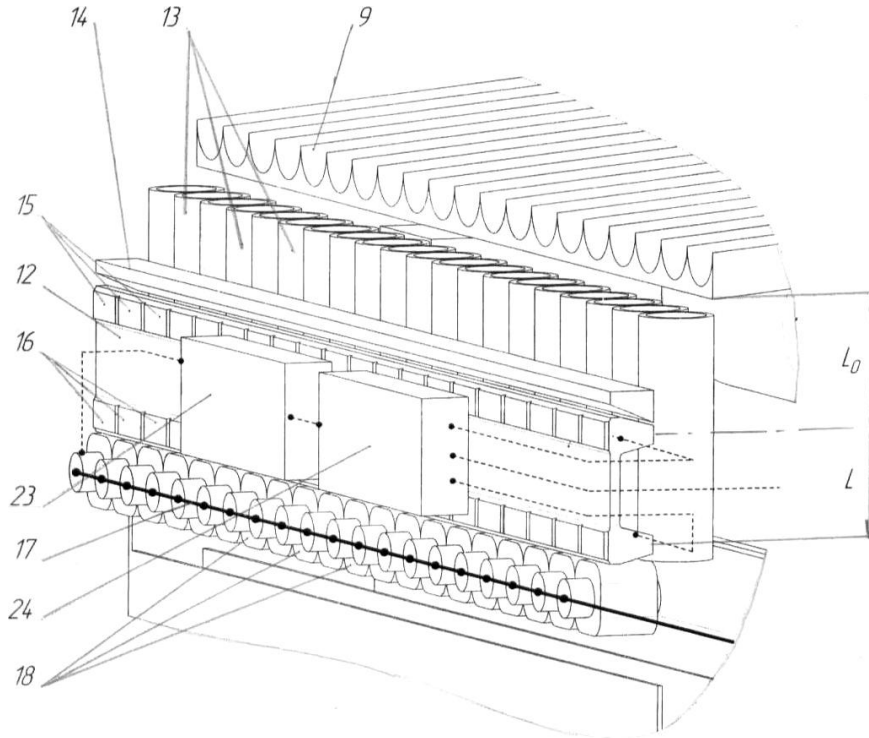
3. Фотоелектронний сепаратор за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок реєстрації насіння додатково забезпечений контролюючими фотоприймачами, які розміщені нижче реєструючих фотоприймачів на фіксованій відстані.

15

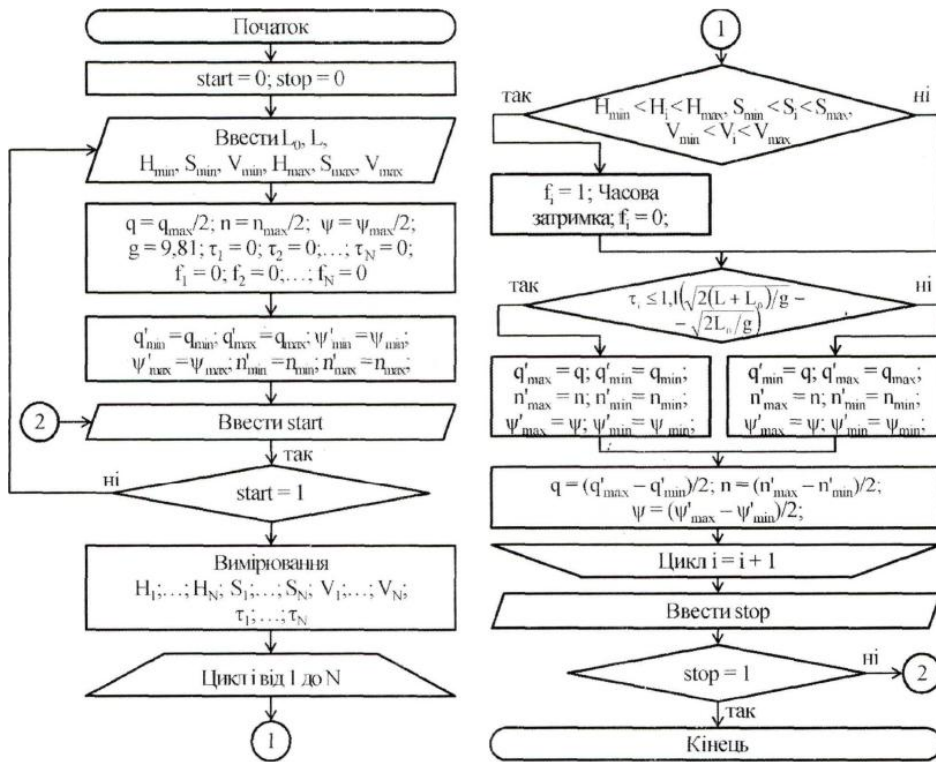
4. Фотоелектронний сепаратор за будь-яким із пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що блок керування кроковим електродвигуном, частотний перетворювач і блок обробки інформації за допомогою електричних проводів приєднані до загального блока керування, на якому встановлено програмне забезпечення з алгоритмом виконання технологічних процесів сепарації, очищення й розділення зернових і насінневих сумішей за забарвленням сім'янок.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601