



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **137447** (13) **U**  
(51) МПК  
*E02F 3/42* (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

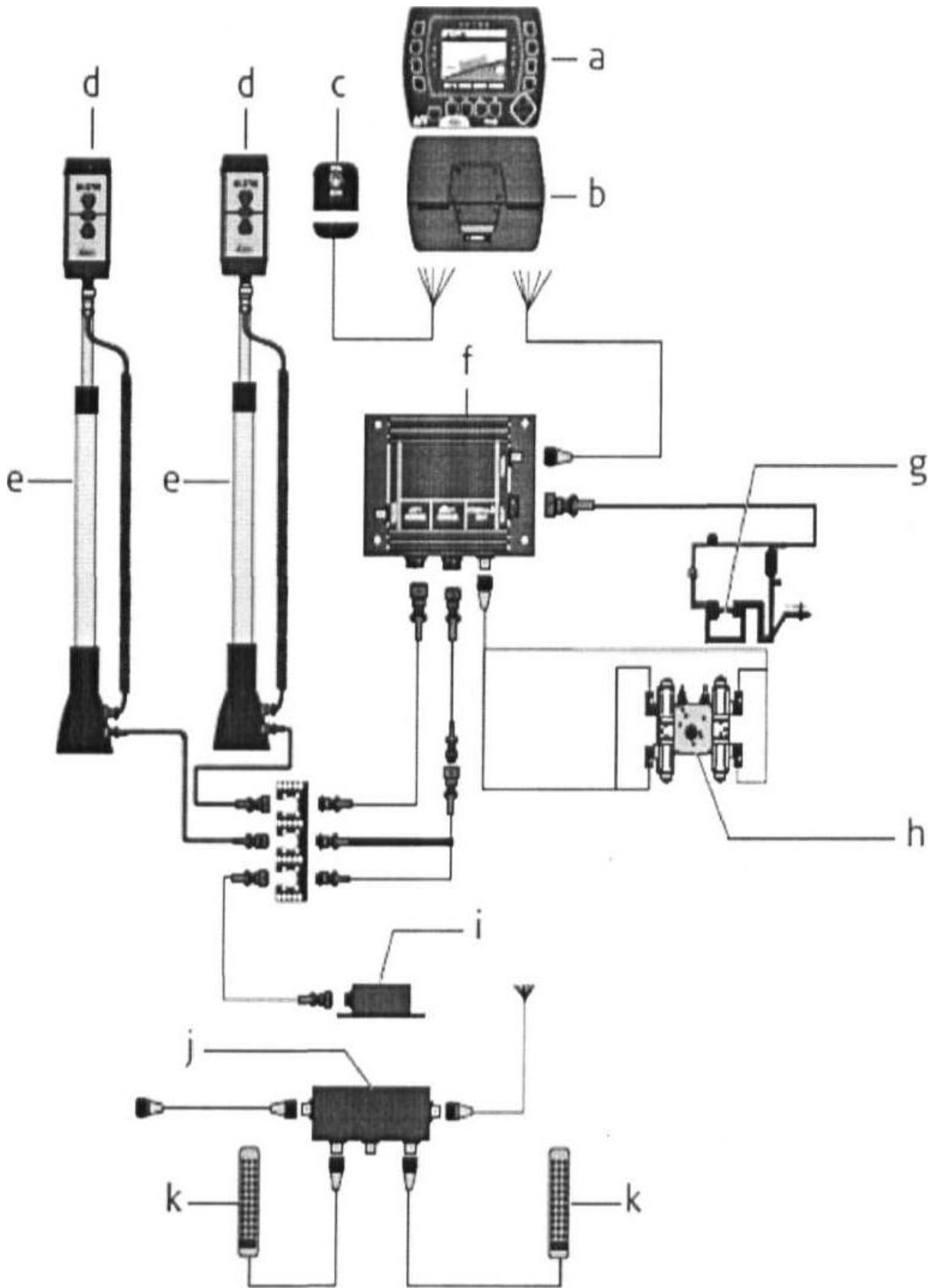
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 02684</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>19.03.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2019, Бюл.№ 20</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Єфименко Олександр Володимирович (UA), Плугіна Тетяна Вікторівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Єфименко Олександр Володимирович, вул. Роднікова, 9-а, кв. 151, м. Харків, 61184 (UA), Плугіна Тетяна Вікторівна, вул. Тракторобудівників, 130-б, кв. 21, м. Харків, 61184 (UA)</b></p>
--	--

## (54) ЗАСІБ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ВІДВАЛОМ МАЛОГАБАРИТНОГО КОЛІСНОГО БУЛЬДОЗЕРА

### (57) Реферат:

Засіб автоматизованого керування відвалом малогабаритного колісного бульдозера містить панель керування, зовнішній перемикач, лазерний датчик, штангу, блок комутації, батарею, систему керування гідравлічними клапанами, датчик нахилу, ультразвуковий датчик, дисплей датчика нахилу. Для стабілізації траєкторії руху бульдозерного відвалу встановлено додатковий комутаційний блок, який з'єднується з дисплеями датчика нахилу, що використовуються для контролю положення ріжучої кромки відвалу за рахунок подачі сигналу через електромеханічний перетворювач до гідророзподільників керування робочим органом, формування сигналів корекції для приведення відвалу до проектної оцінки. Засіб має GPS-антену, що використовується для приймання супутникових сигналів системи GPS і передачі цієї інформації для обробки в GPS-приймач, вбудований у блок керування.

UA 137447 U



Фир. 3

Корисна модель належить до машинобудування, зокрема до системи керування бульдозером, і може бути використана для підвищення продуктивності землерийно-транспортних машин (ЗТМ).

5 Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі за принципом та суттю є бульдозер з автоматичним керуванням відвалом [Пат. 2014400 Российская федерация, E02F3/76, E02F9/22. Гидросистема мобильной машины/ Кононыхин Б.Д.; Еремин В.П.; Кулешов В.И.; Парой А.А.; Волгарев О.А.; заявитель и патентообладатель Войсковая часть 12093". - № 4944061/03; заявл. 07.06.1991; опубл. 15.06.1994], де для досягнення поставленої мети у відомій системі автоматичного керування відвалом бульдозера, яка складається з автономного пристрою для визначення параметрів земляного полотна, датчика положення відвалу, елемента порівняння, керуючого пристрою системи, підсилювача потужності, системи об'ємного гідроприводу, силового робочого устаткування, виконаного у вигляді тягового коромисла, шарнірно закріпленого на запряжній осі бульдозера, при цьому на одному кінці тягового коромисла укріплені відвал з гідроприводом поглиблення відвалу, а на іншому кінці тягового коромисла укріплені гідропривід заглиблення відвалу, і вони обоє включені в систему об'ємного гідроприводу. Гідропривід виконаний у вигляді секційної колісної опори й двох силових гідроциліндрів, закріплених за допомогою кронштейнів на тягових коромислах.

10 Таке технічне рішення силового устаткування системи автоматичного керування відвалом бульдозера робить його бульдозером-планувальником.

20 До недоліків розглянутої гідравлічної системи належить її функціональна обмеженість і складність конструкції. Управління швидкістю виконавчого механізму проводиться дискретно, за рахунок підключення до силових магістралей допоміжного насоса. Дана система не дозволяє здійснювати плавну зміну положення робочого органу. Корисна модель направлена на розширення функціональних можливостей гідросистеми мобільної машини і зниження її енерговитрат, але дуже ускладнює конструкцію, та не дозволяв стабілізувати траєкторію руху машини належним чином.

25 В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача спрогнозувати траєкторію руху малогабаритного бульдозера за допомогою модернізації системи керування, яка вирішується за рахунок встановлення керуючих елементів й регулюючої апаратури та установки датчиків, що реєструють положення робочих органів.

30 Для модернізації було вибрано новий малогабаритний трактор Дніпровського механо-тракторного заводу ДМТЗ-160 (ДМТЗ, Україна), на якому встановлено бульдозерне обладнання, самостійно виготовлене на полігоні Харківського автомобільно-дорожнього університету (Фіг. 1).

35 Суть модернізації полягає в використанні системи машинного контролю робочого процесу машини Leica, яка підвищує продуктивність і суттєво зменшує витрати палива при різанні ґрунту й плануванні поверхні.

40 На Фіг. 2, 3 зображено запропоновану корисну модель, що містить щоглу, із закріпленою на ній супутниковою GPS антеною (e), для формування сигналів корекції для приведення відвалу до проектної оцінки. GPS-антена використовується для приймання супутникових сигналів системи GPS і передачі цієї інформації для обробки в GPS приймач, вбудований у блок керування (f).

45 Панель керування (a) використовується для візуалізації всієї інформації про роботу системи керування, налаштування параметрів роботи системи. У корпусі блока комутації (f) об'єднані GPS приймач, контролер керування гідравлічними клапанами (h), УКВ і GSM модеми для приймання RTK сигналів. Датчик поперечного ухилу (i) використовується для визначення кута поперечного нахилу відвалу бульдозера. Він стаціонарно кріпиться з тильної сторони відвалу в захищеному місці й не вимагає обслуговування. Стандартно датчик працює в діапазоні  $\pm 45$  градусів. Ультразвуковий датчик призначений для виміру відстані до контрольованого об'єкта або реєстрація появи об'єкта в зоні "поля зору" датчика (Фіг. 2), де: 1) тип монтажу; 2) ґрунт.

50 Лазерний датчик LaserSensor MSL700(d) використовується для виміру висоти ножа. Датчик вимірює відстань від крапки контакту лазерного променя й осьової лінії на лазерному датчику.

Основне призначення електромагнітного клапана (h) - це подача необхідного тиску на виконавчі органи машини з метою забезпечити їхню автоматичну роботу.

55 Система стабілізації траєкторії руху бульдозера працює наступним чином. Періодично, при русі машини у процесі розробки робочого середовища, виникає зміщення бульдозерного відвалу від траєкторії різання, яке обумовлено складною формою поверхні розробленого ґрунту під час розробки середовища. Щоб зменшити величину дестабілізуючих факторів автоматично спрацьовує блок електромагнітних клапанів, який за рахунок гідроприводу переміщує відвал у необхідне положення. Зміщення відвалу фіксується електромеханічним перетворювачем і перетворюється в керуючий сигнал до гідророзподільника, який має ручне та гідравлічне

60

керування. Система корегується оператором із кабіни. Оператор включає систему в процесі розробки середовища, коли гідроциліндри знаходяться в нейтральному стані. Отриманий керуючий сигнал призведе до перемикачання розподільника й подачі рідини до робочої порожнини виконавчого гідроциліндра. Гідроциліндр переміщує робоче обладнання таким

5

чином і з такою швидкістю, що змінюється траєкторія робочої крайки відвалу.  
Слід відзначити, що при роботі бульдозера треба враховувати зону поза чутливості системи керування (deadband), яка контролює точний рух гідравліки машини. Це значення не відповідає технічній характеристиці датчиків, її треба розраховувати із врахуванням гідравлічних швидкостей елементів. Таким чином, при виконанні робіт необхідно враховувати

10

"масштабування" гідравлічних швидкостей для кожного з датчиків. Ці значення повинні бути обмірювані при первісному калібруванні, але при необхідності можуть бути настроєні більш точно (важкий або грубий матеріал, вологий ґрунт, фінішне планування і т.д.). Установка лобовини різання проводиться і використанням режиму тестування.

Послідовність калібрування системи:

15

- визначити положення ножа бульдозера;
- розрахувати відстань між ножем і еталонною поверхнею лінії або точки;
- запустити автоматичне регулювання гідравлічної системи бульдозера для відповідності положення ножа планованої поверхні.

20

Монтаж устаткування при проведенні робіт здійснюється по наступній монтажній схемі (Фіг. 3), яка складається з: а) панелі керування; б) бази панелі керування; в) зовнішнього перемикача; г) лазерного датчика; д) штанги; е) блока комутації; ж) батареї машини; з) системи керування гідравлічними клапанами; и) датчика нахилу; й) додаткового комутаційного блока; к) дисплею датчика нахилу.

25

Для коригування положення відвалу вихідні магістралі гідророзподільника з'єднані з виконавчими порожнинами силових гідроциліндрів механізму підйому-опускання відвалу, що дозволяє зменшити величину похибки при виконанні робочих операцій різання, підвищити паливну економічність та підвищити якість виконання робіт.

30

Розроблена корисна модель може бути використана для стабілізації руху відвалу малогабаритного бульдозера, автогрейдера під час виконання робочих операцій а також для ЗТМ, які мають подібне робоче обладнання.

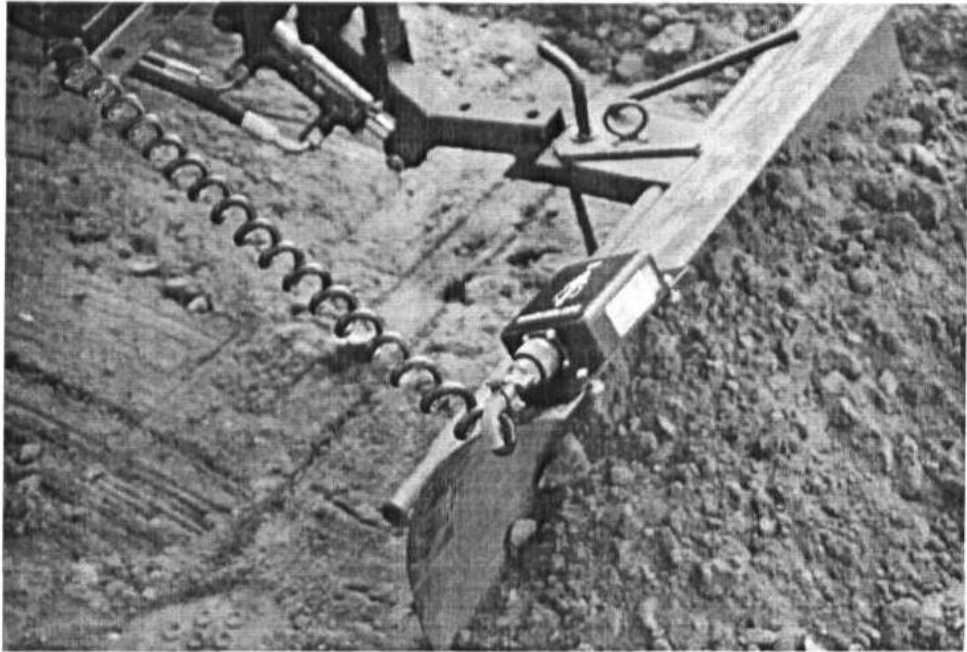
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35

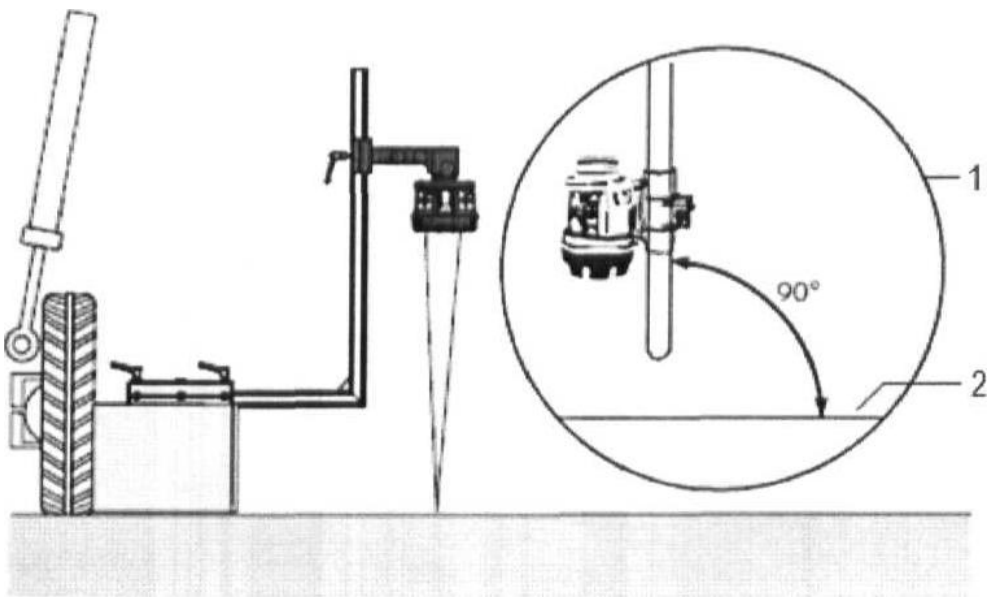
Засіб автоматизованого керування відвалом малогабаритного колісного бульдозера, що містить панель керування, зовнішній перемикач, лазерний датчик, штангу, блок комутації, батарею, систему керування гідравлічними клапанами, датчик нахилу, ультразвуковий датчик, дисплей датчика нахилу, який **відрізняється** тим, що з метою стабілізації траєкторії руху бульдозерного відвалу встановлено додатковий комутаційний блок, який з'єднується з дисплеями датчика нахилу, що використовуються для контролю положення ріжучої кромки відвалу за рахунок

40

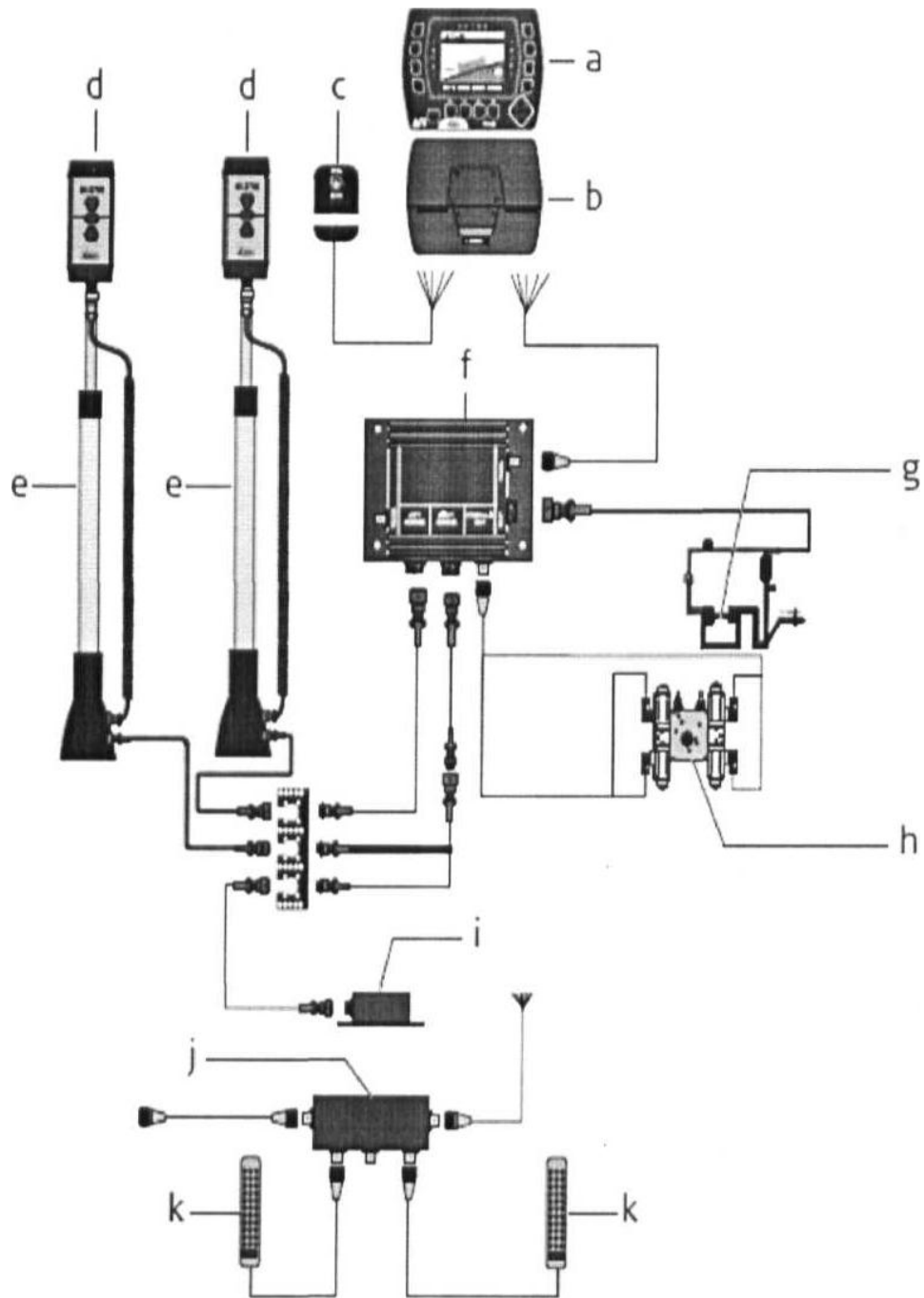
подачі сигналу через електромеханічний перетворювач до гідророзподільників керування робочим органом, формування сигналів корекції для приведення відвалу до проектною оцінки, та має GPS-антену, що використовується для приймання супутникових сигналів системи GPS і передачі цієї інформації для обробки в GPS-приймач, вбудований у блок керування.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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