



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119143** (13) **C2**

(51) МПК (2019.01)

**A01K 5/02** (2006.01)

**A01K 29/00**

**A01K 1/10** (2006.01)

**A01K 11/00**

**G06K 9/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

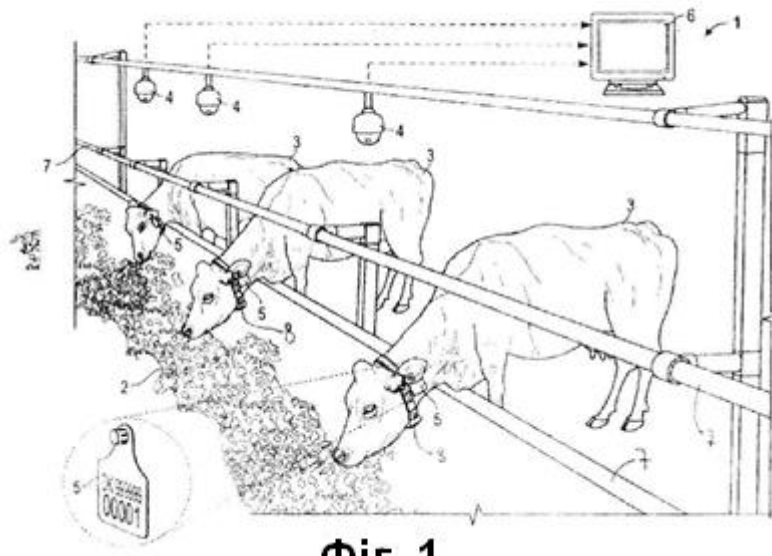
<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2015 11007</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Борхерсен Сьорен (DK), Хансен Нільс Ворсьоє (DK), Борггор Клаус (DK)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>10.04.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ВІКІНГ ГЕНЕТИКС ФМБА, Ebeltoftvej 16, Drastrup, DK-8960 Randers SØ, Denmark (DK)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.05.2019</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Кислиця Тетяна Олегівна, реєстр. №425</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>РА 2013 70195</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>WO 0117340 A, 15.03.2001 WO 2008118005 A1, 02.10.2008 WO 2008118004 A1, 02.10.2008 UA 4113 U, 17.01.2005</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>10.04.2013</b>		
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>DK</b>		
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>25.03.2016, Бюл.№ 6</b>		
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.05.2019, Бюл.№ 9</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/DK2014/050087, 10.04.2014</b>		

## (54) СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ СПОЖИВАННЯ КОРМУ ЩОНАЙМЕНШЕ ОДНІЄЮ ТВАРИНОЮ

### (57) Реферат:

Даний винахід належить до системи спостереження за тваринами з метою визначення величини споживання корму однією або більше тваринами, що годуються на кормовій площадці. Система містить блок формування зображення для далекомірної зйомки кормової площадки, засоби ідентифікації, виконані з можливістю однозначної ідентифікації кожної тварини, що годується, і засоби обробки, виконані з можливістю оцінки кількості корму, спожитого кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зменшення корму на послідовних отриманих при далекомірній зйомці зображеннях кормової площадки попереду від кожної ідентифікованої тварини.

UA 119143 C2



## ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід відноситься до системи та способу для визначення величини споживання корму щонайменше однією твариною поголів'я або визначення індивідуальної величини споживання корму великою кількістю тварин поголів'я.

## 5 РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Харчування для поголів'я тварин, таких як велика рогата худоба, в основному дається у вигляді кормових концентратів і грубих кормів. Висококалорійний кормовий концентрат містить кормове борошно з рапсової макухи, соєве борошно, мінеральні речовини та вітаміни, у той час як багатий волокнами грубий корм містить трав'яний силос, кукурудзяний силос, люцерну, соломку злакових рослин або насіння рослин. Проте, харчування для тварин, яке використовується тут, може містити кормовий концентрат, грубий корм, добавки, харчові відходи та взагалі все, що може з'їдено й переварені тваринами.

Деякі фермери віддають перевагу розділяти кормовий концентрат і грубий корм і дають їх роздільно з метою регулювання та контролю кількості кормового концентрату, що дається тваринам, і в даній області техніки відомі системи для дозування кормового концентрату. Однак більш загальноживим стає змішування кормового концентрату і грубого корму (та інших відповідних і підходящих кормів для тварин) і годування тварин отриманою сумішшю через звичайну кормову площадку, наприклад, у корівнику. Кормова площадка зазвичай є загальною для великої кількості тварин, забезпечуючи можливість їх одночасного годування на цій кормовій площадці.

## 20 СУТНІСТЬ ВІНАХОДУ

Загальна величина споживання корму всім поголів'ям легко визначається, оскільки фермер контролює загальну кількість корму, заготовленого та розподіленого серед тварин, однак проблема полягає в контролі величини споживання корму кожною твариною поголів'я. Системи, відомі з рівня техніки, засновані на зважуванні корму і його роздільній подачі конкретним тваринам, але це не є практичним і економічним рішенням. При розподілі корму на загальній кормовій площадці в корівнику у фермера немає можливості оцінювати величину споживання корму окремими тваринами. Отже, мета даного розкриття полягає в тому, щоб створити спосіб і систему для визначення величини споживання корму щонайменше однією твариною поголів'я, і для визначення та/або порівняння індивідуальних величин споживання корму великою кількістю тварин поголів'я. Зокрема, метою даного розкриття є спостереження, визначення та/або порівняння величини споживання корму окремими тваринами з великої кількості тварин, що годуються на загальній кормовій площадці. Таким чином, один із варіантів реалізації даного винаходу відноситься до системи спостереження за тваринами для визначення величини споживання корму однією або більше тваринами, що годуються на кормовій площадці; ця система містить один або більше блоків формування зображення для далекомірної зйомки кормової площадки, засоби ідентифікації, виконані з можливістю однозначної ідентифікації кожної тварини, що годується, і засоби обробки, виконані з можливістю оцінки кількості корму, спожитого кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зменшення кількості корму на послідовних зображеннях кормової площадки попереду від кожної ідентифікованої тварини.

Ще один варіант реалізації даного винаходу відноситься до системи визначення величини споживання корму щонайменше однією твариною поголів'я, що містить щонайменше одну ідентифікаційну мітку, закріплену щонайменше на одній тварині, завдяки чому забезпечена можливість ідентифікації конкретної тварини, кормову площадку, що містить корм, доступний щонайменше для однієї тварини, щонайменше одну камеру, пристосовану для одержання зображень корму на кормовій площадці в різні моменти часу, і засоби обробки, пристосовані для визначення кількості корму, спожитого конкретною ідентифікованою твариною, шляхом аналізу величини зменшення кількості корму, представленого щонайменше на двох зображеннях.

Система спостереження за тваринами, що розкривається тут, переважно придатна для монтажу в будинках, де втримуються тварини, зокрема в корівниках. Крім того, зазначений корм може являти собою будь-який корм, придатний для тварин, таких як корови, зокрема грубий корм, концентрат і/або їх суміш.

Ще один варіант реалізації даного винаходу відноситься до способу контролю величини споживання корму однією або більше тваринами, що годуються на кормовій площадці, відповідно до якого

- одержують дальнісні зображення кормової площадки в різні моменти часу,
- ідентифікують щонайменше одну із зазначених тварин, що споживають корм, щонайменше на двох із зазначених дальнісних зображеннях, і

60 - оцінюють кількість корму, спожитого кожною ідентифікованою твариною, шляхом

визначення величини зменшення корму між зазначеними щонайменше двома дальністними зображеннями.

Ще один варіант реалізації даного винаходу відноситься до способу оцінки відносної величини споживання корму великою кількістю тварин поголів'я, що годуються на кормовій

5 площадці; в цьому способі

- одержують дальністні зображення кормової площадки в різні моменти часу,

- ідентифікують всіх тварин, які отримують корм,

10 - оцінюють кількість корму, спожиту кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зменшення кількості корму між щонайменше двома дальністними зображеннями, які показують ідентифіковану тварину, і

- визначають кількість корму, спожиту однією з ідентифікованих тварин, щодо кількості корму, спожитого іншими ідентифікованими тваринами.

Таким чином, за допомогою вищевказаних систем і способів забезпечена можливість визначення кількості корму, спожитого кожною твариною, при цьому фермер може одержувати повну картину споживання, наприклад, для всього поголів'я або для кожної окремої тварини поголів'я. Порівняння продуктивності кожної тварини, наприклад надою молока, забезпечує можливість визначення частки кожної тварини у прибутку. Таким чином, забезпечена можливість для фермера обчислювати ефективність, рентабельність й екологічний вплив для окремої тварини та/або для всього поголів'я. На основі цих обчислень фермер має можливість, 20 наприклад, ідентифікувати тварин, найбільш підходящих для розведення. На додаток, зміни у величині споживання корму окремими тваринами можуть використовуватися для контролю їхнього стану здоров'я та визначення їхнього знаходження в стані тічки.

#### ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Даний винахід буде розкрито нижче більш докладно з посиланнями на супроводжувальні 25 креслення:

Фіг. 1 показує схематичне зображення варіанта реалізації даного винаходу.

Фіг. 2a - 2d показують співвідношення між реальною й обчисленою величиною споживання корму для чотирьох різних корів.

#### ДОКЛАДНЕ РОЗКРИТТЯ ВИНАХОДУ

30 Блок формування зображення переважно містить одну або більше камер, переважно камер, пристосованих для далекомірної зйомки, таких як далекомірні камери. Прикладами технологій далекомірної зйомки, які можуть бути застосовані тут, є часопролітна зйомка, зйомка з просторовою триангуляцією, зйомка в структурованому світлі, зйомка у світловому полі тощо. Кожна далекомірна камера може бути оснащена датчиком глибини та 2D-камерою, такою як 35 RGB-камера, відома, наприклад, за камерами Kinect. Іншими можливими рішеннями є стереоскопічні камери (пари 2D-камер), часопролітні камери, камери для зйомки в структурованому світлі або світопольні камери для 4D-зйомки у світловому полі. Блок формування зображення може також бути виконаний з можливістю одержання топографічних зображень. За допомогою далекомірної зйомки забезпечена можливість визначення відстані від 40 камери до корму й, отже, можливість визначення кількості корму з високою точністю.

Блок формування зображення може бути виконаний з можливістю безперервної зйомки щонайменше частини кормової площадки. Наприклад, блок формування зображення може бути пристосований для одержання серії зображень, які забезпечують можливість визначення величини споживання корму твариною протягом певного періоду часу. Наприклад, блок 45 формування зображення може одержувати зображення безупинно й у такий спосіб забезпечувати можливість визначення величини споживання корму в реальному часі. В одному з варіантів блок формування зображення одержує щонайменше одне зображення на хвилину або щонайменше одне зображення за кожні 1-5 хвилин. Наприклад, одержання зображень може відбуватися у формі відеосигналу або щонайменше один раз на хвилину, наприклад кожні 1, 5, 50 20 або 30 секунд. Кількість одержуваних зображень повинна бути достатньою для ефективного контролю величини споживання корму. Блок формування зображення може бути виконаний з можливістю зйомки щонайменше частини кормової площадки у попередньо задані і/або вибрані моменти часу. Інакше кажучи, замість безупинно одержуваних зображень через постійні інтервали, система може бути виконана таким чином, щоб одержання зображення або серії 55 зображень могло запускатися певними діями, наприклад, що відносяться до тварин. Таким чином, система може бути виконана з можливістю визначення того, коли тварина починає, припиняє та/або закінчує процес годування. В іншому варіанті система може бути виконана з можливістю визначення того, коли ідентифікована тварина забирає голову від кормової площадки. Такі дії можуть ініціювати одержання одного або більше зображень. Наприклад, 60 система може бути виконана таким чином, щоб одержання дальністного зображення

відбувалося тоді, коли ідентифікована тварина забирає голову від кормової площадки, або тоді, коли ідентифікована тварина починає і/або закінчує процес годування. Система може також бути виконана таким чином, щоб одержання зображень відбувалося безупинно через постійні інтервали, але при цьому зберігалися й/або оброблялися лише певні зображення, наприклад зображення, що відносяться до попередньо заданих дій, наприклад відносяться до годування тварин. Тварина може бути ідентифікована до, під час або після одержання зображень, наприклад ідентифікація тварин може здійснюватися під час обробки зображень.

Корм для тварин не обов'язково являє собою гомогенну суміш, і щільність корму може змінюватися від випадку до випадку. Отже, визначення точної маси корму, який споживається тваринами, шляхом аналізу зображення є скрутним. Один із способів оцінки кількості корму, спожитого тваринами, полягає у визначенні величини зменшення кількості корму за період з початку і до закінчення процесу годування і/або за час, поки тварини їдять, навіть якщо використовується далекомірна зйомка. Величина зменшення кількості корму між послідовними зображеннями може бути визначена шляхом обчислення різниці висот відповідних областей зображень, таких як пікселі. "Зниклий" елемент або обсяг між послідовними зображеннями являє собою корм, спожитий твариною. Корм може бути ідентифікований на кожному зображенні, або віртуальна кормова площадка, що відповідає конкретній тварині, може бути ідентифікована або вибрана на зображеннях, представляючи в такий спосіб корм на послідовних зображеннях, і тільки відповідні області зображення вибираються для визначення величини зменшення кількості корму. Дальнісні зображення в такій ситуації є переважними.

Блок формування зображення може бути виконаний таким чином, щоб одержання декількох зображень відбувалося одночасно. Засоби обробки можуть потім бути пристосовані для комбінування цих зображень з метою визначення кількості корму на кормовій площадці. Таким чином, кількість корму на кормовій площадці може бути визначена з більш високою точністю. Технологія комбінування зображень відоме також як зшивання зображень.

В одному з варіантів система додатково містить засоби для керування положенням і/або кутом блоків формування зображення та/або положенням і/або кутом камер блоків формування зображення. Таким чином, камера або камери можуть переміщатися в оптимальне положення, що забезпечує одержання оптимальних зображень корму, що призводить до більш точного визначення величини споживання корму тваринами. Крім того, у такий спосіб забезпечена можливість використання невеликої кількості камер для охоплення великої кількості корму шляхом переміщення камер уздовж корму з одночасним одержанням зображень.

В іншому варіанті блок формування зображення може бути виконаний стаціонарним. Навіть незважаючи на те, що це може потребувати більшої кількості камер, вони можуть бути більш простими та дешевими в монтажі й таким чином, в остаточному підсумку, більш рентабельними. Крім того, можливе використання великої кількості нерухомих камер замість меншої кількості рухомих камер, завдяки чому буде підвищена точність вимірів, які здійснюються на основі зображень.

Блок формування зображення може бути додатково виконаний з можливістю зйомки попередньо заданої і/або вибраної частини кормової площадки. Це може бути варіант із рухомими і/або поворотними камерами блока формування зображення. Проте, це може бути також варіант, у якому блок формування зображення містить декілька камер, кожна з яких обернена на відмінну від інших частин кормової площадки. Система може бути також виконана з можливістю одержання зображень лише тієї частини кормової площадки, де реєструється активність, наприклад кормова активність. Для зниження вартості системи кількість камер у блоці формування зображення зазвичай менша кількості спостережуваних тварин. Таким чином, кожне зображення може містити велику кількість тварин. Крім того, кормова площадка може бути загальною для декількох тварин. Проте, оскільки зазвичай може бути ідентифікована кожна тварина, кормова площадка для кожної корови зазвичай може бути оцінена за допомогою обробки зображень і, якщо зображення отримані безупинно за той час, поки тварини їдять, величина споживання корму кожною твариною однаково все одно може бути оцінена шляхом визначення величини зменшення кількості корму між послідовними зображеннями.

Наприклад, засоби обробки можуть бути виконані з можливістю поділу зображень кормової площадки на один, два, три, чотири або більше специфічних фрагментів для тварин, і кожний з цих специфічних фрагментів може відповідати ідентифікованій тварині. Інакше кажучи, зображення від блока формування зображення, що містять (щонайменше частково) кормову площадку, можуть бути розділені відповідно до конкретних ідентифікованих тварин. Цей поділ може бути попередньо заданий і зафіксований для кожного зображення. Однак даний поділ може також здійснюватися за бажанням користувача і/або безупинно оновлюватися, наприклад відповідно до ідентифікації і/або положення ідентифікованих тварин щонайменше на частині

зображень. Наприклад, засоби обробки можуть бути виконані з можливістю вибору специфічного фрагмента, що відповідає тварині, на зображенні кормової площадки на основі положення передньої частини тіла або голови зазначеної тварини. Наприклад, специфічний фрагмент, що відповідає тварині, може являти собою область попереду від зазначеної тварини, таку як попередньо задана область, зокрема попередньо задана область щодо положення тварини, зокрема щодо голови тварини. Наприклад, це може бути попередньо задана область, вибрана на зображенні щодо положення голови ідентифікованої тварини, наприклад, коли тварина забирає голову від кормової площадки. Таким чином, вибрана кормова площадка залежить від положення голови тварини, і лише фрагмент зображення, що відповідає корму на цій вибраній кормовій площадці, піддається обробці для визначення величини зменшення кількості корму між послідовними зображеннями; дана величина зменшення відповідає кількості корму, з'їденому конкретною твариною за певний період часу. У такий спосіб може бути визначена інформація про те, скільки дана конкретна тварина з'їла корму за певний період годування, і загальна кількість корму, з'їдена кожною твариною, може бути знайдена шляхом підсумовування кількостей корму, з'їдених за кожний з цих періодів. Таким чином, система може бути застосована в ситуації, коли велика кількість тварин, стоячи поруч одна з одною, їдять з загальної кормової площадки і при цьому деякі тварини їдять з суміжної кормової площадки.

#### Ідентифікація

Засоби ідентифікації в системі переважно виконані з можливістю однозначної ідентифікації кожної тварини, що годується. У такий спосіб забезпечується, щоб необхідна інформація, така як спожита кількість корму, могла бути співвіднесена з конкретною твариною. В одному з варіантів засоби ідентифікації виконані з можливістю ідентифікації тварин, що годуються, за допомогою ідентифікаційних міток, що закріплюють на кожній тварині. Ці ідентифікаційні мітки можуть бути візуальними мітками, що містять букви, цифри та/або символи, наприклад, у вигляді кольорових кодів або чорних і білих графічних кодів. Дане рішення є відносно дешевим, і тварини поголів'я маркуються звичайним чином; наприклад, корови зазвичай маркуються за допомогою міток, що закріплюють на їх вухах. Засоби ідентифікації можуть бути виконані з можливістю ідентифікації тварини, що годується, шляхом ідентифікації колірного коду, символічного коду, графічного коду і/або штрих-коду на ідентифікаційній мітці, яка закріплена на тварині, наприклад у вигляді нашійника або на вусі. Отже, ці візуальні мітки можуть бути візуально помітні на зображеннях, одержуваних за допомогою блоків формування зображення. Ідентифікаційні мітки для тварин добре відомі в даній області техніки. Ідентифікація тварин може додатково бути забезпечена за допомогою GPS, наприклад кожна тварина може бути оснащена пристроєм стеження, зокрема ідентифікаційні мітки можуть являти собою пристрої стеження або можуть містити такі пристрої.

Ідентифікація тварин може бути однією з функцій засобів обробки; наприклад зображення, що показують кормову площадку, також показують щонайменше частину тварин, що годуються, і ці тварини можуть потім бути ідентифіковані на зображеннях за допомогою засобів обробки. Таким чином, засоби обробки можуть бути пристосовані для ідентифікації конкретної тварини з використанням візуальної мітки на зображеннях. Засоби обробки можуть бути пристосовані для детектування конкретного колірного коду, штрих-коду або (2D) графічного коду на вушній мітці або на нашійнику тварини. В одному з варіантів тварина має нашійник з конкретним колірним кодом, символічним кодом і/або штрих-кодом, який може бути використаний для ідентифікації окремої тварини за допомогою зазначених засобів обробки.

Блок формування зображення може містити одну або більше спеціальних камер для забезпечення реальної ідентифікації тварин, наприклад 2D-камер, таких як RGB-камери. Наприклад, в одному з варіантів система містить одну або більше камер, спеціально пристосованих для детектування колірного коду. Такі камери зазвичай мають можливість одержання кольорових зображень. Проте, система може додатково містити одну або більше камер, спеціально пристосованих для детектування символічного коду, графічного коду та/або штрих-коду, наприклад, у вигляді чорних і білих символів. Деякі штрих-коди можуть бути ідентифіковані, наприклад, за допомогою простих лінійних сканерів.

В одному з варіантів система додатково містить зчитувач міток, придатний для бездротової ідентифікації конкретної тварини на кормовій площадці. Наприклад, засоби ідентифікації містять один або більше зчитувачів ідентифікаційних радіочастотних міток (РЧ-міток), придатних для бездротової ідентифікації тварини (тварин), що має (мають) ідентифікаційну радіочастотну мітку (РЧ-мітку) (мітки). Остання може бути виконана, наприклад, у вигляді РЧІД-чіпа (радіочастотного ідентифікаційного чіпа), імплантованого тварині. Таким чином, ідентифікація тварини не залежить від зображень, які одержує камера у блоці формування зображення, і для ідентифікації не потрібно, щоб мітка була видимою.

Ідентифікація може додатково бути забезпечена за допомогою GPS, наприклад з використанням слідкуючих GPS-пристроїв для кожної тварини.

В одному з варіантів засоби ідентифікації містять ідентифікаційні мітки для закріплення на зазначеній тварині (тваринах). Дані ідентифікаційні мітки можуть являти собою частину системи та можуть бути спеціально розроблені для того, щоб забезпечити можливість їхньої ідентифікації на зображеннях, які отримують за допомогою блока формування зображення. Мітки можуть являти собою візуальні мітки і/або РЧ-мітки, як було зазначено вище.

#### Спосіб

Як було зазначено вище, дане розкриття додатково відноситься до способу оцінки величини споживання корму однією або більше тваринами, що годуються на кормовій площадці, відповідно до якого

- одержують дальнісні зображення кормової площадки в різні моменти часу,
- ідентифікують щонайменше одну із зазначених тварин, що споживають корм, щонайменше на двох із зазначених дальнісних зображень, і

- оцінюють кількість корму, спожиту кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зменшення кількості корму між щонайменше двома зазначеними дальнісними зображеннями.

Спосіб оцінки відносної величини споживання корму великою кількістю тварин поголів'я, що годуються на кормовій площадці, включає в себе кроки, на яких

- одержують дальнісні зображення кормової площадки в різні моменти часу,
- ідентифікують всіх тварин, що споживають корм,
- оцінюють кількість корму, спожитого кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зменшення кількості корму між щонайменше двома дальнісними зображеннями, що показують ідентифікованих тварин, і

- визначають кількість корму, спожиту однією ідентифікованою твариною, щодо кількості корму, спожитого іншими ідентифікованими тваринами.

Дане розкриття додатково відноситься до способу визначення величини споживання корму щонайменше однією твариною поголів'я, що включає в себе кроки, на яких забезпечують кормову площадку, що містить корм, доступний щонайменше для однієї тварини, забезпечують щонайменше одну тварину ідентифікаційною міткою для ідентифікації конкретної тварини, одержують велику кількість зображень кормової площадки в різні моменти часу, ідентифікують конкретну тварину, що споживає корм, на великій кількості цих зображень, з використанням зображень конкретної тварини, яка споживає корм, визначають величину зменшення кількості корму, яку спостерігають на цих зображеннях, при цьому величину споживання корму конкретною твариною визначають як величину зменшення кількості корму на цих зображеннях.

Величина зменшення кількості корму між послідовними зображеннями може бути визначена шляхом ідентифікації кількості корму на кожному зображенні й обчислення різниці висот у відповідних областях зображення, таких як пікселі, що представляють корм на послідовних зображеннях. Базовий рівень кормової площадки може бути визначений, наприклад, шляхом одержання зображень порожньої кормової площадки як еталонні зображення. Як було відзначено вище, визначення точної кількості корму, спожитого кожною твариною, може виявитися скрутним, однак відносні величини споживання корму великою кількістю тварин поголів'я можуть бути порівняні за допомогою розкритих тут системи та способу. Фермер зазвичай знає, яку кількість молока дає кожна корова, і шляхом визначення (щонайменше відносної) кількості корму, спожитого коровами, може бути оптимізована продуктивність корів. Таким чином, виключається необхідність у коровах найвищої продуктивності для найбільш ефективної переробки корму, у вигляді концентрату та грубого корму, у молоко. За допомогою розкритих тут системи та способу фермер може одержувати повну картину ефективності переробки корму для кожної корови поголів'я.

Переважно, одержують зображення за допомогою щонайменше однієї камери, переважно далекомірної камери, такої як часопролітна камера, камера на структурованому світлі, стереоскопічна камера або 3D-камера, і в такий спосіб зазначені зображення можуть являти собою 3D-зображення.

В одному з варіантів конкретна тварина, що споживає корм, ідентифікується за допомогою візуальної мітки, закріпленої на тварині та переважно помітної щонайменше на частині зображень. В одному з варіантів візуальна мітка містить колірний код і/або штрих-код на вушній мітці або на нашійнику тварини. У переважному варіанті тварина ідентифікується шляхом оптимального детектування конкретного колірного коду та/або штрих-коду на нашійнику або на вушній мітці, наявній у конкретної тварини. Крім того, тварини можуть бути ідентифіковані за допомогою закріплених на них ідентифікаційних міток, що мають можливість бездротового

зчитування.

В одному з варіантів одержують зображення безупинно, тим самим забезпечуючи можливість визначення величини споживання корму в реальному часі. Наприклад, одержують зображення у вигляді відеосигналу або щонайменше один раз на хвилину, наприклад кожні 1, 5, 10, 20 або 30 секунд. У переважному варіанті отримують одне зображення кожні 1-5 хвилин; наприклад, одержують зображення приблизно кожні 2 хвилини. Додатково, зображення можуть бути отримані у вибрані моменти часу. Наприклад, дальнісне зображення щонайменше частини кормової площадки може бути отримано, коли тварина починає, припиняє та/або закінчує процес годування. В іншому варіанті одержують зображення щонайменше частини кормової площадки, коли тварина забирає голову від кормової площадки.

Варто розуміти, що даний спосіб може бути адаптований до включення будь-якого із зазначених вище варіантів для системи.

Додаткові аспекти даного винаходу відносяться до машинозчитуваного носія, що містить виконуваний комп'ютером команди, записані на носії для здійснення зазначеного вище способу та переважно виконуваний в зазначеній вище системі.

Фіг. 1 показує систему для визначення величини споживання корму щонайменше однією коровою. Представлений варіант є переважним варіантом при визначенні величини споживання для поголів'я та/або для окремих корів. Використовуваний тут термін "корова" відноситься як до самок, так і до самців поголів'я.

У варіанті, розкритому на фіг. 1, корм 2, розміщений на кормовій площадці, являє собою грубий корм. Однак, як було зазначено вище, розкриті тут способи та системи не обмежені лише грубим кормом і застосовні до будь-якого корму, який дають тваринам через кормову площадку.

Фіг. 1 показує частину внутрішньої області корівника 1, що має грубий корм 2 на кормовій площадці, яка розташована по одну сторону, і трьох корів, що перебувають по іншу сторону від огороження 7 кормової площадки. Корівник 1 варто розуміти як будівлю для утримання поголів'я великої рогатої худоби; ця будівля також може йменуватися стійлом. Система згідно з даним винаходом може також використовуватися поза приміщенням; проте, бажано використовувати огороження 7 для того, щоб корови могли мати доступ до грубого корму 2, але не могли ходити по ньому та лежати на ньому. Крім того, огороження 7 полегшує годування корів.

Над грубим кормом 2 розміщені три далекомірних камери 4 для одержання зображень грубого корму 2. Далекомірні камери 4 закріплені на брусі, який є частиною огороження 2 кормової площадки.

Три корови 3, показані на фіг. 1, мають ідентифікаційні мітки 5 на своїх вухах. В іншому варіанті або в сполученні, корови можуть мати нашійники 8, які можуть використовуватися як ідентифікаційні мітки. При розміщенні ідентифікаційних міток на коровах кращими місцями є шия або вухо, оскільки корова просовує шию та голову через огороження 7 і, отже, мітки будуть добре помітні камерам 4. Ці ідентифікаційні мітки є переважними, оскільки фермер може закріплювати їх на тваринах самостійно, не потребуючи для цієї мети у ветеринарі. На додаток, показані ідентифікаційні мітки забезпечують можливість для фермера ідентифікувати тварин шляхом візуального спостереження.

В іншому варіанті або в комбінації з зазначеними вище ідентифікаційними мітками, може бути імплантований чіп за допомогою голки. Такі чіпи відомі з рівня техніки та використовуються як ідентифікатори для свійських тварин, таких як кішки та собаки. Чіп може зчитуватися за допомогою сканера, який може бути розміщений поруч із грубим кормом і закріплений на пристрої обробному блоці. Цей чіп може являти собою, наприклад, РЧІД-чіп.

На додаток, ідентифікаційні мітки 5 можуть використовуватися при прийнятті рішення про склад корму для певних корів 5.

Під час годування корови 3 камера 4 передає зображення на засоби обробки у вигляді комп'ютера 6; у даному варіанті камери 4 передають потік відеоданих на комп'ютер 6, який ідентифікує корову 3 за допомогою ідентифікаційної мітки 5 і реєструє кількість грубого корму 2, що є в наявності на момент, коли корова 3 почала їсти. Коли корова 3 забирає голову від огороження 7, комп'ютер реєструє кількість грубого корму 3, що є в наявності на момент, коли корова закінчила їсти. На основі цих даних забезпечується можливість обчислення комп'ютером 6 величини споживання коровою грубого корму.

Комп'ютер 6 може бути розміщений в корівнику 1 або, наприклад, у кімнаті керування, що знаходиться поблизу. Комп'ютер 6 може бути з'єднаний з камерами 4 дротовим і/або бездротовим способом. Засоби обробки можуть бути відділені від записуючих засобів, які запам'ятовують отримані зображення, наприклад у вигляді відеосигналу, отриманого в



результаті зйомки кормової площадки, і ці зображення можуть потім, можливо через деякий час, бути передані на комп'ютер 6 для аналізу.

За допомогою даного винаходу забезпечена можливість використання інформації, що відноситься до величини споживання корму тваринами, для прийняття рішення про загальний склад корму для конкретної тварини. Величина споживання корму може бути визначена, наприклад, з метою визначення залежності вироблення молока або росту тварини від величини споживання корму. З метою забезпечення того, щоб тварина мала доступ до корму, приготованому для цієї конкретної тварини, а інші тварини не мали цього доступу, може використовуватися керування доступом за допомогою ідентифікаційних міток.

Завдяки контролю величини споживання корму для кожної корови 3 фермер може одержувати достатню інформацію для обчислення частки у прибутку й ефективності кожної окремої корови 3 на основі величини споживання грубого корму 2.

Зображення, одержані за допомогою камер 4 у варіанті на фіг. 1, перекриваються і, оскільки вони отримані одночасно, комп'ютер 6 може порівнювати їх з метою підвищення точності при визначенні кількості грубого корму 2, що є в наявності на кормовій площадці. Комп'ютер 6 може також комбінувати зображення для формування зшитого зображення та використати його для визначення величини зменшення кількості грубого корму 2 і, отже, величини споживання грубого корму коровою 3.

У переважному варіанті камери 4 являють собою 3D-камери або далекомірні камери. У такий спосіб забезпечується можливість обчислення комп'ютером відстані до грубого корму 2 і, отже, кількості грубого корму 2 з високою точністю.

Камери 4 у варіанті на фіг. 1 являють собою стаціонарні камери, закріплені на огороженні 7 кормової площадки. В іншому варіанті або в сполученні, камери можуть бути закріплені таким чином, щоб вони мали можливість переміщення й/або орієнтування з метою одержання зображень грубого корму 2 під різними кутами та переміщення туди, де на кормовій площадці знаходиться грубий корм 2. У порівнянні з стаціонарними камерами такий варіант забезпечує можливість використання меншої кількості камер для охоплення більшої площі. Проте, коли механізми, які використовують для переміщення камер, розміщені в несприятливому навколишньому середовищі корівника, вони можуть псуватися, що підвищує витрати на техобслуговування та ремонт. На додаток, рухомі камери є більш дорогими, ніж стаціонарні.

Розкриті тут системи та способи були перевірені на чотирьох різних тваринах (коровах). Кожна корова була розміщена у боксі з кормовою площадкою перед ним. У кожному боксі була розміщена своя окрема далекомірні камера. Перевірка проводилася однаково для всіх корів у всіх боксах. Спочатку було отримано дальнісне зображення порожньої кормової площадки для визначення базового рівня кормової площадки. Далі, на порожній кормовій площадці була розміщена певна кількість грубого корму, і ще раз було отримано дальнісне зображення. Далі, одержання додаткових дальнісних зображень відбувалося через кожні дві хвилини в той час, коли корова перебувала у боксі й їла. Після закінчення 90 хвилин був зважений грубий корм, що залишився на кормовій площадці, після чого він був повернутий на кормову площадку. Корова залишалася у боксі протягом певного періоду часу, після закінчення якого вона була виведена для доїння. Грубий корм, що залишився на кормовій площадці, знову був зважений. Корова знову була введена у бокс і після закінчення 90 хвилин грубий корм був зважений ще раз. Останнє дальнісне зображення грубого корму, що залишився на кормовій площадці, було отримано перед завершальним зважуванням грубого корму.

Зображення були розсортовані й оброблені, і зменшення кількості грубого корму було визначено шляхом обчислення висоти кожного пікселя грубого корму на цих зображеннях. Величина цього зменшення може бути тепер обчислена відповідно до величини споживання корму коровою. Базовий рівень кормової площадки також відомий.

Фіг. 2a-2d показують співвідношення між реальною й обчисленою величиною споживання корму чотирма коровами. Графіки ліворуч, позначені як "3D picture", показують кількість корму залежно від часу для чотирьох корів. Кількість зазначена у відносних одиницях. Зменшення кількості корму видно за зменшенням значення на графіках, які є результатом обробки зображень. Графіки праворуч, позначені як "3D counts vs roughage", показують співвідношення між спожитою кожною коровою кількістю грубого корму, оціненою за допомогою обробки зображень, і реально виміряною (шляхом зважування) величиною споживання грубого корму коровами, у кілограмах грубого корму (на правому графіку на фіг. 3A осі переставлені). Як видно з правих графіків, має місце по суті лінійне співвідношення між спожитою кожною коровою кількістю грубого корму, виміряною шляхом зважування, і кількістю, оціненою за допомогою розкритих тут системи та способу.

ПОЗНАЧЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ

1 - корівник

2 - корм

3 - корова

4 - камера

5 5 - ідентифікаційна мітка

6 - комп'ютер

7 - огороження кормової площадки

8 - нашийник

#### ДОДАТКОВІ ДЕТАЛІ ВИНАХОДУ

10 Даний винахід буде описано нижче більш докладно з посиланнями на наступні пронумеровані позиції:

1. Система для визначення величини споживання корму щонайменше однією твариною поголів'я, що містить

15 - щонайменше одну ідентифікаційну мітку, закріплену щонайменше на одній тварині, при цьому забезпечена можливість ідентифікації конкретної тварини,

- кормову площадку, що містить корм, доступний щонайменше для однієї тварини,

- щонайменше одну камеру, пристосовану для одержання зображень корму на кормовій площадці в різні моменти часу,

20 - засоби обробки, пристосовані для визначення кількості корму, спожитого конкретною ідентифікованою твариною, шляхом аналізу зменшення кількості корму, представленого щонайменше на двох зображеннях.

2. Система за п. 1, в якій щонайменше одна камера являє собою 3D-камеру, що переважно пристосована для одержання топографічних зображень.

25 3. Система за будь-яким із попередніх пунктів, що додатково містить засоби для керування положенням і/або кутом щонайменше однієї камери.

4. Система за будь-яким із попередніх пунктів, в якій щонайменше одна камера є стаціонарною.

30 5. Система за будь-яким із попередніх пунктів, в якій засоби обробки пристосовані для ідентифікації конкретної тварини за допомогою візуальної ідентифікаційної мітки на зображеннях.

6. Система за будь-яким із попередніх пунктів, що додатково містить зчитувач міток, придатний для бездротової ідентифікації конкретної тварини на кормовій площадці.

35 7. Система за будь-яким із попередніх пунктів, в якій щонайменше дві камери одержують зображення одночасно, а засоби обробки пристосовані для комбінування зображень з метою визначення кількості корму на кормовій площадці.

8. Спосіб визначення величини споживання корму щонайменше однією твариною поголів'я, що включає в себе кроки, на яких

- забезпечують кормову площадку, що містить корм, доступний щонайменше для однієї тварини,

40 - забезпечують щонайменше одну тварину ідентифікаційною міткою для ідентифікації конкретної тварини,

- одержують велику кількість зображень кормової площадки в різні моменти часу,

- ідентифікують конкретну тварину, що споживає корм, на великій кількості зображень,

45 - за допомогою зображень конкретної тварини, що споживає корм, визначають величину зменшення кількості корму, представленого на цих зображеннях,

при цьому величину споживання корму конкретною твариною визначають як величину зменшення кількості корму на цих зображеннях.

9. Спосіб за п. 8, у якому отримують зображення за допомогою щонайменше однієї камери, переважно 3D-камери.

50 10. Спосіб за будь-яким із пп. 8-9, у якому конкретну тварину, що споживає корм, ідентифікують за допомогою візуальної ідентифікаційної мітки, закріпленої на тварині, на великій кількості зображень.

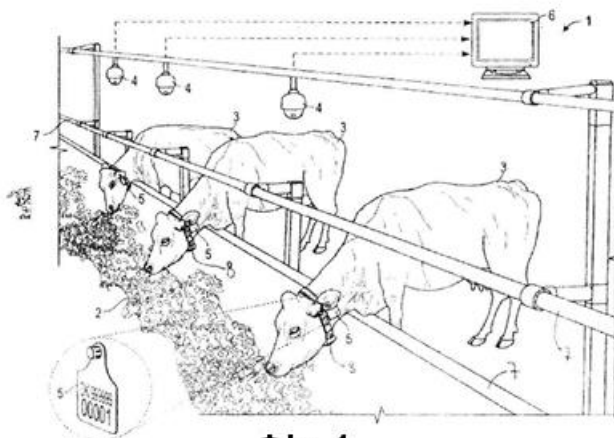
11. Спосіб за будь-яким із пп. 8-9, у якому конкретну тварину, що споживає корм, ідентифікують за допомогою мітки, виконаної з можливістю бездротового зчитування.

55 12. Машинозчитуваний носій, що містить виконувані комп'ютером команди, записані на цьому носії з метою здійснення способу згідно з пп. 8-11.

# ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

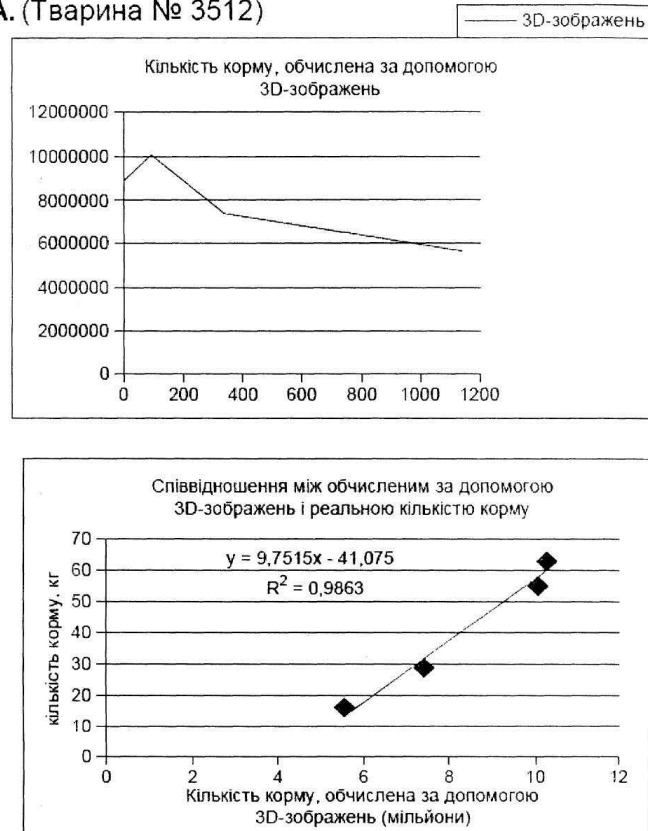
1. Система спостереження за тваринами для визначення величини споживання корму однією або більше тваринами, що годуються на кормовій площадці, що містить:  
5 блок формування зображення для далекомірної зйомки кормової площадки, засоби ідентифікації, виконані з можливістю однозначної ідентифікації кожної тварини, що годується, і засоби обробки, виконані з можливістю оцінки кількості корму, спожитого кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зміни кількості корму на послідовних  
10 отриманих при далекомірній зйомці зображеннях кормової площадки попереду від кожної ідентифікованої тварини.
2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що блок формування зображення містить одну або більше далекомірних камер, таких як одна або більше стереоскопічних камер або одна або більше часопрольотних камер.
- 15 3. Система за п. 2, яка **відрізняється** тим, що кожна далекомірна камера містить датчик глибини та 2D-камеру, таку як RGB-камера.
4. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що блок формування зображення виконаний з можливістю одержання топографічних зображень.
5. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що блок формування  
20 зображення виконаний з можливістю безперервної зйомки щонайменше частини кормової площадки.
6. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що блок формування зображення виконаний з можливістю зйомки щонайменше частини кормової площадки у попередньо задані і/або вибрані моменти часу.
- 25 7. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що блок формування зображення виконаний з можливістю зйомки попередньо заданої та/або вибраної частини кормової площадки.
8. Система за будь-яким з пп. 2-7, яка **відрізняється** тим, що додатково містить керуючий блок, виконаний з можливістю керування положенням і/або кутом блока формування зображення  
30 і/або положенням і кутом камер блока формування зображення.
9. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що величина зменшення кількості корму між послідовними зображеннями визначається шляхом обчислення різниці висот відповідних областей зображення та визначення величини цієї різниці.
10. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що величина  
35 зменшення кількості корму між послідовними зображеннями визначається шляхом ідентифікації корму на кожному зображенні й обчислення різниці висот відповідних областей зображення, таких як пікселі, що представляють корм на послідовних зображеннях.
11. Система за будь-яким з пп. 2-10, яка **відрізняється** тим, що щонайменше дві далекомірних камери блока формування зображення виконані з можливістю одночасного одержання  
40 зображень, а засоби обробки виконані з можливістю комбінування зображень з метою визначення кількості корму на кормовій площадці.
12. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що засоби ідентифікації містять ідентифікаційні мітки для закріплення на зазначеній тварині (тваринах).
13. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що засоби ідентифікації  
45 виконані з можливістю ідентифікації тварини, що годується, за допомогою ідентифікаційної мітки, закріпленої на кожній тварині.
14. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що засоби ідентифікації виконані з можливістю ідентифікації тварини, що годується, з використанням кольорового коду на ідентифікаційній мітці, закріпленій на тварині.
- 50 15. Система за будь-яким із пунктів 12-14, яка **відрізняється** тим, що ідентифікаційні мітки є радіочастотними мітками, такими як мітки радіочастотної ідентифікації (RFID-мітки), або в якій ідентифікаційні мітки є візуальними мітками, що містять букви, цифри і/або символи або кольорний, символний і/або графічний код.
16. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що виконана з  
55 можливістю визначення моменту часу, коли ідентифікована тварина починає, припиняє і/або закінчує процес споживання корму.
17. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що виконана з можливістю визначення моменту часу, коли ідентифікована тварина забирає голову від кормової площадки.

18. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що виконана таким чином, щоб одержання дальнісного зображення відбувалося тоді, коли ідентифікована тварина забирає голову від кормової площадки, або тоді, коли ідентифікована тварина починає і/або закінчує процес споживання корму.
- 5 19. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що засоби обробки виконані з можливістю поділу зображень кормової площадки на один, два, три, чотири або більше специфічних фрагментів, кожний з яких відповідає конкретній ідентифікованій тварині або в якій засоби обробки виконані з можливістю вибору специфічного фрагмента зображення кормової площадки на основі положення передньої частини тіла або голови зазначеної тварини.
- 10 20. Система за п. 19, яка **відрізняється** тим, що зазначений специфічний фрагмент є областю попереду від тварини, така як попередньо задана область, наприклад попередньою заданою областю щодо положення тварини.
21. Система за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що кормом є грубий корм, кормовий концентрат і/або їх суміш.
- 15 22. Спосіб оцінки величини споживання корму однією або більше тваринами, що годуються на кормовій площадці, де одержують дальнісні зображення кормової площадки в різні моменти часу, ідентифікують щонайменше одну із зазначених тварин, що споживають корм, щонайменше на двох із зазначених дальнісних зображеннях, і
- 20 оцінюють кількість корму, спожиту кожною ідентифікованою твариною за допомогою визначення величини зменшення кількості корму між зазначеними щонайменше двома дальнісними зображеннями.
23. Спосіб оцінки відносної величини споживання корму великою кількістю тварин поголів'я, що годуються на кормовій площадці, відповідно до якого
- 25 одержують дальнісні зображення кормової площадки в різні моменти часу, ідентифікують всіх тварин, що споживають корм, оцінюють кількість корму, спожиту кожною ідентифікованою твариною, шляхом визначення величини зменшення кількості корму між щонайменше двома дальнісними зображеннями, що показують ідентифіковану тварину, і
- 30 визначають кількість корму, спожиту однією ідентифікованою твариною, щодо кількості корму, спожитого іншими ідентифікованими тваринами.
24. Спосіб за будь-яким із пп. 22-23, який **відрізняється** тим, що визначають величину зменшення кількості корму між послідовними зображеннями шляхом обчислення різниці висот відповідних областей зображення та визначення величини цієї різниці.
- 35 25. Спосіб за будь-яким із пп. 22-24, який **відрізняється** тим, що визначають величину зменшення кількості корму між послідовними зображеннями шляхом ідентифікації корму на кожному зображенні й обчислення різниці висот відповідних областей зображення, таких як пікселі, що представляють корм на послідовних зображеннях.



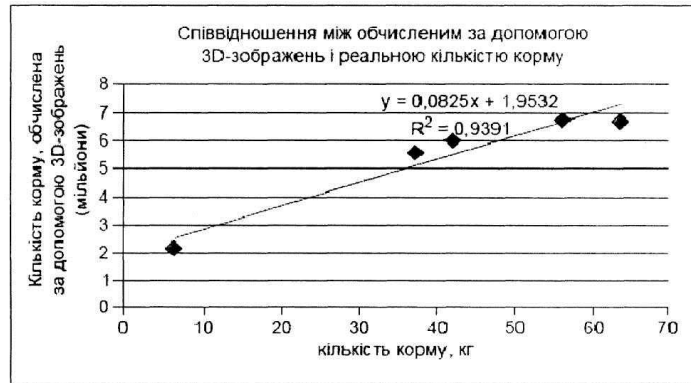
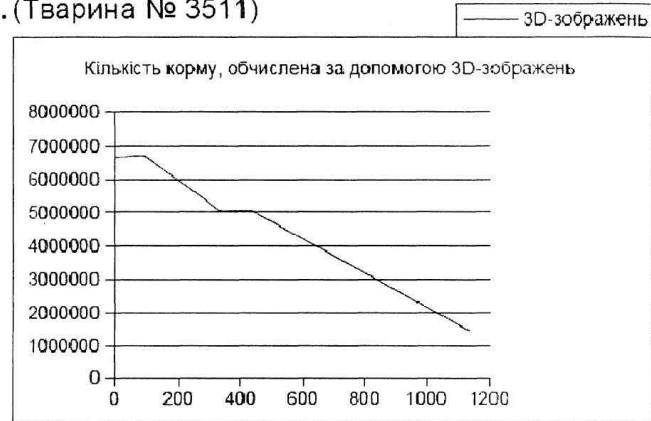
Фіг. 1

А. (Тварина № 3512)



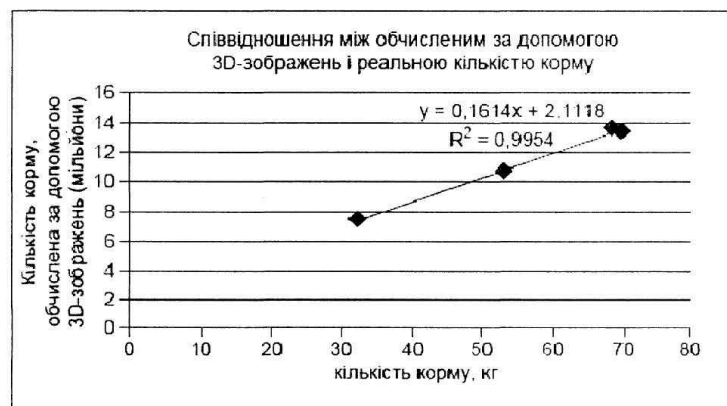
Фіг. 2А

В. (Тварина № 3511)



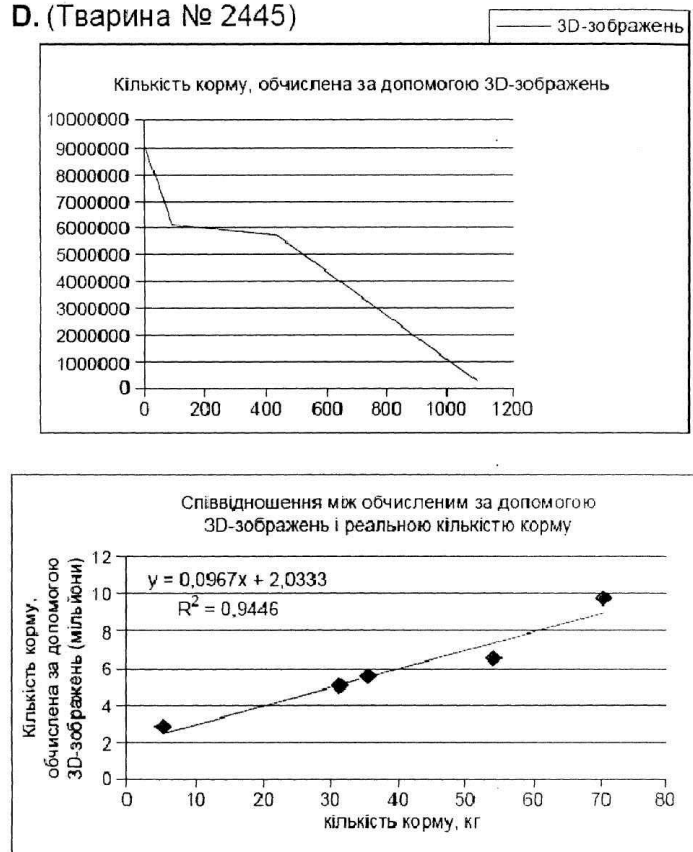
Фіг. 2В

С. (Тварина № 3772)



Фіг. 2С

D. (Тварина № 2445)



Фіг. 2D

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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