

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044171**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.27

(21) Номер заявки
202291463

(22) Дата подачи заявки
2020.10.16

(51) Int. Cl. **B25J 11/00** (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01)
B60B 1/00 (2006.01)
B60B 25/00 (2006.01)
B62D 37/00 (2006.01)
B62D 57/02 (2006.01)
B62D 61/00 (2006.01)
B62D 63/02 (2006.01)
B62D 37/04 (2006.01)
B60B 15/18 (2006.01)
B60B 19/00 (2006.01)

(54) **АВТОНОМНЫЙ РОБОТ**

(31) **FR1912919**

(32) **2019.11.19**

(33) **FR**

(43) **2022.09.27**

(86) **PCT/FR2020/051873**

(87) **WO 2021/099705 2021.05.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МЕРОПИ (FR)

(72) Изобретатель:
Раймон Гийемин, Гиттон Уильям (FR)

(74) Представитель:
Нагорных И.М. (RU)

(56) **US-A1-2012059520**
WO-A2-2019040866
WO-A1-2018096175
WO-A1-2018231271
US-A1-2012137862
US-A1-2010152922
US-B1-10124483

(57) Изобретение относится к автономному роботу (1), содержащему корпус (3), выполненный удлиненным вдоль оси, поперечной направлению перемещения робота (1), и присоединенные к удлиненному корпусу (3) многоспектральный датчик (10), точно два колеса (4) и стабилизирующее устройство (9) для управления наклоном удлиненного корпуса (3) при нахождении колес (4) в движении, при этом колеса выполнены в форме спицевых колес.

B1

044171

044171
B1

Область техники

Изобретение относится к автономному роботу, снабженному многоспектральным датчиком. Изобретение может быть использовано, в частности, в области сельского хозяйства, особенно в точном земледелии. Такие роботы используются, в частности, для создания и совместного использования карты земельных участков с целью проведения диагностики участка.

Уровень техники

В настоящее время автономные роботы используются в сельском хозяйстве для определения в пределах участка потребностей растений в питательных веществах, а также выявления наличия агрессивных биологических факторов, таких как сорняки, болезни или вредители.

Для достижения этой цели роботы оборудуют детекторами или устройствами формирования изображений для проведения диагностики участка в форме карты для того, что позволяет фермеру проводить точные вмешательства, экономить на затратах, ограничивать воздействие на окружающую среду и одновременно повышать урожайность выращиваемых культур.

Из документов FR 3006296 и WO 2014/202777 известны беспилотные летательные аппараты (БПЛА), оборудованные многоспектральными устройствами формирования изображений. Эти дистанционно пилотируемые БПЛА облетают сельскохозяйственные участки для сбора данных и создания карт, относящихся к состоянию указанных агрокультур.

Недостаток таких роботов состоит в необходимости присутствия поблизости квалифицированного оператора, производящего удаленное управление БПЛА, часто вследствие законодательных ограничений. Следовательно, эти роботы не могут осуществлять диагностику участков в автономном режиме. Вдобавок к этому, вследствие их перемещения на высоте, БПЛА не могут сканировать нижнюю сторону растительного покрова, что ограничивает характер собираемых данных.

В документе WO 2014/111387 также раскрыт автоматизированный робот сельскохозяйственного назначения, обеспечивающий возможность сбора данных для точного земледелия и содержащий средства оптимизации перемещения для перемещения неслучайным образом между рядами насаждений. Роботы, выполненные с возможностью картирования сельскохозяйственных участков, также представлены в документе RU 2633431. Тем не менее, конструктивное исполнение этих роботов приводит к повреждению культур, через которые они проходят.

Аналогичным образом, в документе WO 2017/002093 описан робот, разработанный для автоматической обработки против сорняков и содержащий систему получения изображений для сбора данных. В документе WO 2006/063314 также описан робот, оснащенный датчиками для измерения параметров участка. Однако размер и габариты этих роботов также вызывают повреждение культур по мере их прохождения.

В документе WO 2019/040866 описан автономный робот для фенотипирования растений на поле, содержащий многоспектральный датчик и разработанный так, чтобы избежать повреждения насаждений. Тем не менее, в описанном в данном документе варианте осуществления предложен робот, содержащий четыре колеса, что годится только для культур, выращиваемых в рядах, между которыми может двигаться робот, в частности для кукурузы. Однако этот робот не подходит для культур, растущих не рядами, поскольку в таком случае он неизбежно повреждает культуры.

Объект изобретения

Поэтому цель настоящего изобретения состоит в устранении недостатков уровня техники путем разработки автономного робота, выполненного с возможностью полного сканирования участка с целью осуществления диагностики и адаптированного ко многим типам и фенологическим фазам культур, особенно для культур, не находящихся в рядах, при одновременном максимально возможном ограничении его воздействия на культуры.

Краткое описание изобретения

Для решения поставленной задачи в настоящем изобретении предложен автономный робот, содержащий корпус, выполненный удлиненным вдоль оси, поперечной направлению перемещения робота, и присоединенные к удлиненному корпусу:

многоспектральный датчик;

точно два колеса;

стабилизирующее устройство для управления углом наклона удлиненного корпуса при нахождении колес в движении.

Согласно настоящему изобретению, колеса выполнены в форме спицевых колес.

По сравнению с роботами предшествующего уровня техники, такой робот имеет то преимущество, что у него только два колеса, что позволяет максимально ограничить воздействие на посевы при прохождении. Тот факт, что колеса имеют форму спицевых колес, дает возможность минимизации площади контактной поверхности между роботом и почвой и позволяет роботу перешагивать через растения, не прижав и не повалив их, что еще больше ограничивает воздействие колес. Нарушение равновесия, вызванное ограничением двумя колесами, компенсируется наличием стабилизирующего устройства.

Согласно другим преимущественным и неограничивающим признакам изобретения, по отдельности или в любой технически возможной комбинации:

удлиненный корпус имеет по существу форму параллелепипеда или цилиндра с осью, поперечной направлению перемещения робота;

автономный робот также содержит по меньшей мере один двигатель, выполненный с возможностью приведения в движение колес;

двигатель встроен в удлиненный корпус;

автономный робот содержит два двигателя, каждый из которых связан с колесом;

автономный робот также содержит средство накопления энергии для питания двигателя;

средство накопления энергии построено в герметичный отсек, который снабжен крышкой и прикреплен к удлиненному корпусу;

автономный робот имеет возможность двигаться в направлении перемещения и центр тяжести, расположенный сзади от поперечной оси относительно направления движения;

стабилизирующее устройство представляет собой стержень;

стержень представляет собой изогнутый стержень, содержащий прямую ближнюю часть и изогнутую дальнюю часть, при этом ближняя часть соединена с удлиненным корпусом, а дальняя часть предназначена для нахождения в контакте с почвой во время движения колес;

дальняя часть стержня содержит камеру;

стержень представляет собой стержень, выполненный с возможностью вращения вокруг оси ближней части;

стабилизирующее устройство содержит средство для перемещения центра тяжести робота в обе стороны от поперечной оси;

стабилизирующее устройство образовано реечной системой, обеспечивающей возможность перемещения зубчатой рейки вдоль направления перемещения робота, при этом зубчатое колесо прикреплено к удлиненному корпусу, а зубчатая рейка образована удлиненным стержнем;

спицы колес наклонены по отношению к оси удлиненного корпуса;

каждая спица снабжена башмаком для уменьшения воздействия колеса на почву.

Краткое описание чертежей

Другие признаки и преимущества изобретения станут очевидными из следующего подробного описания изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1а - вид в изометрии автономного робота в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения;

фиг. 1б - вид сбоку автономного робота в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения;

фиг. 1с - вид в изометрии автономного робота в соответствии со вторым вариантом осуществления изобретения;

фиг. 2 - вид в изометрии внутреннего пространства удлиненного корпуса автономного робота согласно изобретению.

Осуществление изобретения

Для упрощения нижеследующего описания одинаковые или выполняющие одну и ту же функцию элементы в различных вариантах осуществления изобретения обозначены одинаковыми номерами позиций.

Общее описание автономного робота.

На фиг. 1а, 1б и 1с показаны, соответственно, вид в изометрии и вид сбоку автономного робота в первом варианте осуществления настоящего изобретения, и вид в изометрии автономного робота во втором варианте осуществления настоящего изобретения.

Такой робот 1 можно использовать, в частности, в сельскохозяйственной области для сбора данных с сельскохозяйственного участка. Например, это могут быть данные, дающие возможность охарактеризовать потребности находящихся на данном участке растений в питательных веществах или определить наличие в пределах участка враждебных биологических факторов (сорняки, болезни, вредители и т.д.).

В настоящем описании под автономным понимается, что робот 1 способен к осуществлению некоторого ряда автоматизированных задач без необходимости вмешательства человека, физического или путем удаленного управления. В частности, робот может быть запрограммирован для перемещения в пределах участка без посторонней помощи и самостоятельного определения своего местонахождения, например, посредством встроенной системы геолокации, для того, чтобы не покидать периметр этого участка. Также робот может быть запрограммирован на определение своего местонахождения относительно окружающих объектов и избегание столкновений, например, с другими роботами, людьми или транспортными средствами. С этой целью он может содержать бесконтактные датчики типа сонара (акустического локатора) или лидара (лазерного локатора) либо иные инструменты, хорошо известные сами по себе. Также он может быть запрограммирован для сбора данных с регулярными промежутками времени.

Для этого автономный робот 1 снабжен бортовой компьютерной системой 2, видимой на фиг. 2, содержащей, в частности, процессор, блок памяти и все другие вычислительные ресурсы, предоставляющие роботу возможность интерпретации и исполнения команд, которые могли быть заданы пользователем.

лем. Такая бортовая компьютерная система 2 и такие команды являются традиционными и известны специалисту, а потому в настоящем описании их рассмотрение не приводится.

Автономный робот 1 согласно изобретению разработан для минимизации воздействия от его прохождения на выращиваемые культуры и для покрытия значительных расстояний, с обычным покрытием 20 га в день, при этом обладая устойчивостью, достаточной для выполнения команд на любой местности. Для этого автономный робот 1 имеет низкую массу, предпочтительно менее 20 кг или менее 15 кг, либо даже менее 10 кг. Преимущество низкой массы заключается в том, что она ограничивает как повреждение растений, так и уплотнение почвы, которое убивает жизнь микроорганизмов.

Возвращаясь к описанию фиг. 1a, 1b и 1c, предлагаемый в изобретении автономный робот 1 содержит корпус 3, удлиненный вдоль оси, поперечной направлению перемещения робота 1.

Удлиненный корпус 3 предпочтительно имеет по существу форму параллелепипеда или цилиндра, ось которого - это ось, поперечная направлению перемещения, для минимизации его объема и габаритных размеров.

Робот 1 также содержит два присоединенных к удлиненному корпусу 3 колеса 4, расположенных на каждой стороне удлиненного корпуса 3 вдоль поперечной оси. Согласно изобретению, робот 1 содержит точно два колеса, т.е. у него нет третьего колеса или дополнительных колес, способных увеличить повреждение земли по мере своего прохождения.

Согласно изобретению, колеса 4 выполнены в форме спицевых колес. Спицевое колесо состоит из ступицы 4a, непосредственно соединенной с удлиненным корпусом 3, и множества спиц 4b, прикрепленных к ступице 4a и проходящих в радиальном направлении от ступицы 4a. У спицевого колеса 4 нет никакого элемента, связывающего спицы 4b, такого как обод или шина, за исключением ступицы 4a.

Эта форма колеса 4 дает ему преимущество по сравнению с колесами, обычно описываемыми в относящихся к уровню техники документах, поскольку она ограничивает поверхность контакта между роботом и почвой и позволяет избежать сплющивания растений при прохождении робота, спицы которого перешагивают растения, когда робот 1 находится в движении.

Число спиц 4b может варьироваться и предпочтительно может составлять от шести до двадцати, предпочтительно восемь, десять или двенадцать спиц. Аналогичным образом, размер спиц 4b можно регулировать в соответствии с потребностями и характером участка, и предпочтительно он может составлять от 20 см до 1 м. В частности, можно выбрать размер спиц в зависимости от характера поверхностей, чтобы удлиненный корпус 3 робота 1 располагался над этими поверхностями и тем самым минимизировал воздействие его прохождения на культуры. Все спицы 4b могут быть одинакового размера для придания в целом круглой формы колесу 4. Тем не менее, такой выбор никоим образом не ограничивает объем изобретения, и для придания отличающейся формы колесу 4 может оказаться предпочтительным сделать спицы 4b отличных друг от друга размеров, например, путем чередования более длинного и более короткого радиусов.

В целом, количество и размер спиц 4b определяют пространство между двумя точками контакта с почвой, а также перешагивание через растения. Таким образом, их можно регулировать в соответствии с потребностями пользователя и характером участка и растений, а также фенологической фазой текущей агрокультуры на участке. Это придает роботу 1 значительную модульность, а также большую приспособляемость к различным типам местности.

Особенно предпочтительно то, что каждая спица 4b может быть снабжена башмаком 4c для уменьшения воздействия колеса 4 на почву. Таким образом, таким башмакам 4c придана форма для минимизации их погружения в рыхлую почву, как показано на фиг. 1a-1c. Также возможно выполнение более сложных башмаков, таких как описанные в документе WO 94/20313.

Размер башмаков 4c также предпочтительно выбирается таким образом, чтобы ограничить поверхность контакта с почвой, избегая при этом погружения в почву. Обычно площадь поверхности башмаков может составлять от 10 до 20 см² и, например, они имеют ширину 2 см при длине 6 см.

Можно выполнить отрицательный развал колес 4, при котором плоскость, образованная спицами 4b колес 4, является наклонной по отношению к оси удлиненного корпуса 3, и образованный между внутренней стороной колес 4 и почвой угол - это острый угол. Такой отрицательный угол развала, предпочтительно между -1° и -20°, придает роботу 1 улучшенную опору на почву, в частности при совершении им поворотов. Предпочтительно, если двигатель привел колеса 4 в движение, то становятся наклонены все вовлеченные в движение колес механические детали, а именно двигатель, ступица 4a и спицы 4b. Это позволяет ограничивать износ этих механических деталей при нахождении колес 4 в движении.

Материал для изготовления спиц 4b предпочтительно выбран из числа легких и недорогих материалов, примерами которых являются углеволокно, стекловолокно или, что предпочтительно, алюминий. Предпочтительно, чтобы материал был относительно гибким, например, алюминий, чтобы поглощать и гасить удары, связанные с преодолением препятствий. Такая гибкость позволяет избежать риска того, что спица погнется или сломается после удара.

На фиг. 2 показан вид в изометрии внутреннего пространства удлиненного корпуса 3 в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Робот 1 может включать в себя двигатель 5, сконфигурированный для приведения в движение колес

4. Таким образом, робот 1, когда он подается вперед, движется в направлении движения, в соответствии с которым он движется.

Двигатель предпочтительно может быть встроен в удлиненный корпус 3, как видно на фиг. 2, что обеспечивает возможность защиты двигателя 5 от внешних агрессивных факторов (вода, пыль и т. д.). Если бортовая компьютерная система 2 также встроена в удлиненный корпус 3, то он может быть электрически соединен с двигателем 5 для подачи ему команд, относящихся к приведению в движение колес 4. Разумеется, такими компоновками изобретение никоим образом не ограничено, и двигатель 5 может быть расположен снаружи от удлиненного корпуса 3 и, например, может быть прикреплен к колесу 4.

Робот 1 может содержать один единственный двигатель 5, одновременно приводящий два колеса 4.

Тем не менее, в предпочтительном варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 2, робот 1 содержит два двигателя 5, каждый из которых связан с одним колесом 4. В этой ситуации два двигателя 5 могут независимо производить привод колес 4. Такое конструктивное исполнение имеет особенно актуальное значение для обеспечения роботу 1 возможности совершать поворот, так как тогда можно блокировать одно колесо 4, в то время как другое колесо 4 продолжит свое движение вперед, при этом первое колесо служит в качестве центра вращения, вокруг которого будет поворачиваться робот 1. Робот 1 также может совершить полуоборот в виде разворота на месте на 180°, поскольку можно вращать одно колесо 4 в одном окружном направлении, а другое колесо 4 в это время - в другом направлении. Такая возможность позволяет роботу 1 занимать минимальное пространство при смене направления, что особенно полезно в случае культур, растущих не рядами.

Робот 1 также может содержать средства накопления энергии 6, такие как батарея. В частности, оно может представлять собой свинцовую, никелевую или литиевую батарею.

Предпочтительно батарея 6 может быть встроена в герметичный отсек 7, снабженный крышкой 7а, обеспечивающей возможность доступа к батарее 6, при этом герметичный отсек 7 прикреплен к удлиненному корпусу 3. В качестве альтернативы батарея 6 также может сама образовывать крышку 7а. Герметичный отсек 7 предпочтительно прикреплен к удлиненному корпусу 3 сзади по курсу движения для смещения центра тяжести робота 1 назад от поперечной оси по отношению к направлению движения. Преимущество такой особенности будет описано в дальнейшем описании.

Батарея 6 позволяет снабжать всю электрическую систему и, в частности, бортовую компьютерную систему 2 и двигателя(и) 5.

Робот 1 может быть оснащен фотоэлектрическими панелями (на чертежах не показаны) для подачи электрической энергии на батарею 6 и ее подзарядки, что дает возможность увеличить автономность и время работы робота 1. Эти фотоэлектрические панели могут быть расположены на удлиненном корпусе 3, на герметичном отсеке 7 или в центральной зоне снаружи от колес 4.

Робот 1 также может содержать выключатель 8, расположенный снаружи удлиненного корпуса 3 и соединенный с бортовой компьютерной системой 2, что дает возможность включения или выключения этой системы, или, в более общем случае, взаимодействовать с электрическими элементами. В этом отношении робот 1 может содержать систему контроля батареи, обычно называемую системой управления батареей (англ. BMS, сокр. от "battery management system"), что позволяет видеть состояние зарядки батареи или, обобщенно, функциональное состояние устройства. Эта система может иметь интерфейс в виде системы индикации, например, типа светодиода или жидкокристаллического дисплея.

Стабилизирующее устройство.

Возвращаясь к описанию, показанному на фиг. 1а-1с, автономный робот 1 также содержит стабилизирующее устройство 9 для управления наклоном (т.е. углом отклонения от горизонтальной плоскости, также называемым тангажом) удлиненного корпуса 3 при нахождении колес 4 в движении.

Наличие двух колес 4, позволяющее ограничить воздействие робота 1 на агрокультуры, неизбежно приводит к нарушению равновесия удлиненного корпуса 3 при движении робота 1. Вдобавок к этому, спицевая форма колес 4 требует осуществления одного шага для каждой спицы. Таким образом, заявитель отметил, что низкая масса удлиненного корпуса 3, даже будучи увеличена массой батареи 6, является недостаточной для обеспечения колесам возможности осуществить шаг. Во время эксплуатации двигателя(ей) 5 авторы изобретения обнаружили, что поворот вокруг собственной оси совершает удлиненный корпус 3, а не колеса 4.

Первый вариант осуществления стабилизирующего устройства.

В первом варианте осуществления, показанном на фиг. 1а и 1б, центр тяжести автономного робота 1 сохраняется неподвижным позади поперечной оси по отношению к курсу движения, например, вследствие того, что герметичный отсек 7 прикреплен к задней части удлиненного корпуса 3.

В этом варианте осуществления стабилизирующее устройство 9 - это пассивное стабилизирующее устройство, образованное стержнем. Стержень 9 предпочтительно расположен позади удлиненного корпуса 3, например, жестко прикреплен к герметичному отсеку 7, и предназначен для соприкосновения с почвой при нахождении робота 1 в движении. Таким образом стержень 9 противодействует крутящему моменту, создаваемому двигателем(ями) 5, и позволяет блокировать удлиненный корпус 3 в соответствии с определенным углом наклона, принуждая к вращению колеса 4 и препятствуя повороту удлиненного корпуса 3 вокруг себя.

Предпочтительно, как хорошо видно на фиг. 1b, стержень 9 представляет собой изогнутый стержень, имеющий прямую ближнюю часть 9a и изогнутую дальнюю часть 9b, т. е. конец стержня ориентирован и поднят вверх, как хорошо видно на фиг. 1b. Ближняя часть 9a соединена с удлиненным корпусом 3 и, предпочтительно, жестко прикреплена к герметичному отсеку 7. Назначение дальней части 9b состоит в нахождении в контакте с почвой, в частности при нахождении колес 4 в движении. Изогнутый форма части стержня, контактирующей с почвой, позволяет ограничить его воздействие на агрокультуры и не зацеплять, царапать или выкорчевывать растения, оказывающиеся на пути робота 1. Вдобавок к этому, эта изогнутая форма позволяет избежать погружения стержня 9 в почву, поскольку, когда указанный дальний конец начинает погружаться в почву, площадь поверхности контакта дальнего конца 9b с почвой увеличивается. Это свойство является большим преимуществом, в частности, в случае рыхлой почвы, что часто случается на сельскохозяйственных участках.

Дальняя часть стержня, по меньшей мере на изогнутой части, предпочтительно имеет овальное или круглое поперечное сечение для образования точечного контакта (в случае твердой почвы) и улучшения скольжения по препятствиям.

Низкая масса робота 1 позволяет предотвратить создание стержнем 9 борозд в почве, что могло бы происходить в случае наличия третьего колеса. Наличие стержня также дало возможность устранить явления увязания, наблюдавшиеся при использовании дополнительного колеса.

Стержень 9 предпочтительно представляет собой выполненный с возможностью вращения стержень, способный поворачиваться вокруг оси, образованной прямой ближней частью 9a стержня 9. Следовательно, стержень 9 не является неподвижно фиксированным во время перемещения робота 1 и может следовать за движением указанного робота, в частности, когда тот совершает поворот, не оставляя отметин на почве. Таким образом, при встрече с препятствием или в то время, когда робот 1 делает поворот, стержень 9 может свободно поворачиваться вокруг своей оси вместо скольжения и/или поступательного движения в жестко связанной с движением робота манере, сплющивая в это время какие-либо оказавшиеся поблизости растения. Для ограничения углового перемещения стержня можно предусмотреть ограничитель хода.

В качестве альтернативы данному варианту осуществления, в котором стержень может свободно поворачиваться вокруг своей оси, управлять вращением стержня 9 может бортовая компьютерная система 2 для управления положением стержня 9, как подробно разъяснено ниже.

Ближняя часть 9a может быть закреплена перпендикулярно герметичному отсеку 7 и удерживаться по существу в вертикальном положении при нахождении робота 1 в движении для обеспечения гарантии того, что отсек 7 и удлиненный корпус 3 сохраняют по существу горизонтальное положение, защищая встроенные внутри них элементы от слишком больших угла и амплитуды наклона. Ближняя часть 9a также может быть отклонена назад по отношению к направлению движения для смягчения контакта между дальней частью 9b и почвой, при этом угол между ближней частью 9a и удлиненным корпусом 3 должен быть близким к 90° . Для исключения приложения избыточного усилия к соединительным деталям между герметичным отсеком 7 и стержнем 9, таким, в частности, как шарикоподшипники.

Второй вариант осуществления стабилизирующего устройства.

Во втором варианте осуществления, показанном на фиг. 1c, стабилизирующее устройство 9 является активным стабилизирующим устройством и содержит средства для перемещения центра тяжести автономного робота 1 по обе стороны от поперечной оси в направлении перемещения.

Этот вариант осуществления обеспечивает возможность регулирования в любое время положения центра тяжести робота 1 по отношению к удлиненному корпусу 3 для управления наклоном указанного корпуса.

В частности, в момент приведения робота 1 в движение, стабилизирующее устройство 9 может смещать центр тяжести с поперечной оси вперед по курсу движения для того, чтобы вывести робота 1 из равновесия и позволить ему прийти в движение. Как только приведение в движение состоялось, центр тяжести восстанавливается назад, по направлению к поперечной оси, для установления нового равновесия.

Затем, когда робот 1 пребывает в движении, стабилизирующее устройство 9 образует противовес, необходимый для того, чтобы спицы 4b произвели шаг, при этом производить движение позволяет динамическое смещение противовеса. Таким образом, во время движения происходит постоянное качание центра тяжести между передом (по курсу движения) робота 1, что позволяет ему двигаться вперед, и задом робота 1, для ограничения его чрезмерного разгона.

Смещение противовеса по направлению к задней части робота, считающейся таковой при обычном курсе движения робота 1, в сочетании с изменением направления вращения колес 4, управляемым двигателем(ями) 5, также может обеспечить возможность приведения робота 1 в движение противоположным курсом. Эта операция позволяет роботу 1 двигаться обратным ходом по той же самой траектории, без необходимости совершать разворот для реверсирования его направления движения.

Стабилизирующее устройство 9 предпочтительно образовано реечным механизмом 9, позволяющим зубчатой рейке перемещаться в направлении перемещения робота 1.

В этой ситуации зубчатое колесо прикреплено к удлиненному корпусу 3. Зубчатая рейка образована

удлиненным стержнем, формирующим противовес.

Перемещение зубчатой рейки вдоль направления перемещения робота 1 дает возможность управления смещением противовеса и расстоянием от центра тяжести до поперечной оси удлиненного корпуса 3.

Это перемещение может быть механическим с целью сохранения положения равновесия и поддержания удлиненного корпуса при определенном угле наклона. Однако также можно автоматизировать это перемещение, и тогда движением зубчатой рейки управляет бортовая компьютерная система 2, либо в соответствии с предустановленными командами, либо на основании параметров текущей ситуации. Например, в бортовую компьютерную систему 2 могут быть заложены команды для управления небольшим нарушением равновесия удлиненного корпуса 3 во время его приведения в движение, а затем управления динамическим равновесием во время перемещения. В этом динамическом равновесии могут учитываться, в частности, неравномерности почвы или наклоны, способные нарушить равновесие робота 1. С этой целью бортовая компьютерная система 2 может быть связана с инерциальным навигационным комплексом (на чертежах не показан), состоящим из инклинометра, акселерометра и/или гироскопа и прикрепленным к удлиненному корпусу 3.

Сбор данных.

Автономный робот 1 в соответствии с изобретением предназначен для сбора данных от окружающей его среды, например, для определения наличия сорняков или насекомых, либо для улавливания излучения, испускаемого растениями. Анализ испускаемого растениями излучения дает возможность отслеживать потребности растений в питательных веществах, в частности, запрос на воду и процентное содержание азота. Этот последний аспект известен, в частности, из документа WO 99/19824 и в настоящем описании подробно не рассматривается.

Собирать данные автономному роботу 1 позволяет наличие у него по меньшей мере одного многоспектрального датчика 10.

Применение многоспектральных датчиков в области точного земледелия хорошо известно как таковое и, следовательно, в рамках настоящего описания его разъяснение в развернутом виде не приводится.

Этот многоспектральный датчик 10 может быть расположен внутри удлиненного корпуса 3 и может быть соединен с бортовой компьютерной системой 2 для приема команд, и с батареей 6 - для обеспечения электроснабжения. Многоспектральный датчик 10 предпочтительно расположен на нижней стороне удлиненного корпуса 3 для обеспечения возможности анализа растительного покрова, над которым он нависает и который, тем самым, открыт его обзору. Разумеется, таким его местоположением изобретение не ограничивается. Более того, робот 1 может содержать множество многоспектральных датчиков.

Автономный робот 1 также может содержать другие инструменты сбора данных, такие как камеры видимой или инфракрасной области спектра. Таким образом, камеры могут быть встроены в удлиненный корпус 3, в герметичный отсек 7 или даже прикреплены к одной из спиц 4b.

Предпочтительно, если стабилизирующее устройство 9 образовано изогнутым стержнем, то дальняя часть 9b стержня 9, а особенно ее свободный конец, также может содержать камеру 9c. Это местонахождение дает возможность иметь камеру, находящуюся очень близко к почве и ориентированную кверху, и, таким образом, собирать данные от нижней стороны растительного покрова. Вдобавок к этому, если управление стержнем производит бортовая компьютерная система 2, вращательная природа стержня 9 позволяет осуществлять очень широкое исследование окружающей среды вокруг робота 1.

Необязательно, дальняя часть 9b стержня 9 также может содержать светодиод или иной источник света для освещения нижней стороны растительного покрова для улучшения качества изображений, получаемых камерой 9c, например, за счет ослабления каких-либо возможных эффектов тени.

Робот 1 также может содержать устройство для записи данных, собранных инструментами сбора данных. Это записывающее устройство может быть встроено в удлиненный корпус 3 и соединено с бортовой компьютерной системой 2 для приема команд записи. Записывающее устройство может представлять собой съемную карту для записи (или может быть связано с ней), такую как карта памяти стандарта SD (сокр. от англ. "Secure Digital"), которую пользователь может извлекать из робота 1 для восстановления собранных данных и их анализа, либо непосредственно восстанавливать проанализированные данные устройством анализа данных.

Робот 1, таким образом, также может содержать анализатор данных, сопряженный с записывающим устройством или бортовой компьютерной системой 2, что дает возможность анализировать собранные и записанные данные и записывать на записывающем устройстве результаты осуществленного анализа.

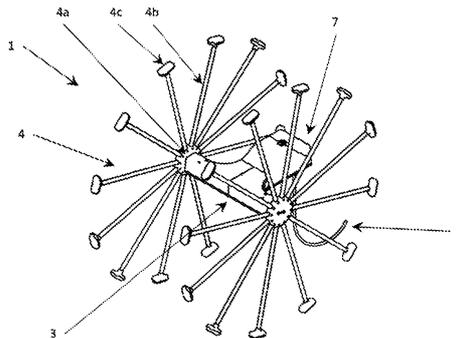
В качестве альтернативы или в дополнение записывающее устройство может включать в себя средство беспроводной связи, такое как технологии стандартов Bluetooth®, Wi-Fi™, 2G, 3G, 4G, 4G +, 5G, ZigBee™, LoRa® и/или Sigfox™, например, для обеспечения возможности удаленной передачи пользователю собранных или проанализированных данных.

Разумеется, изобретение не ограничено вышеописанными вариантами осуществления и возможны дополнительные разновидности и модификации, находящиеся в пределах объема изобретения, установленного прилагаемой формулой изобретения.

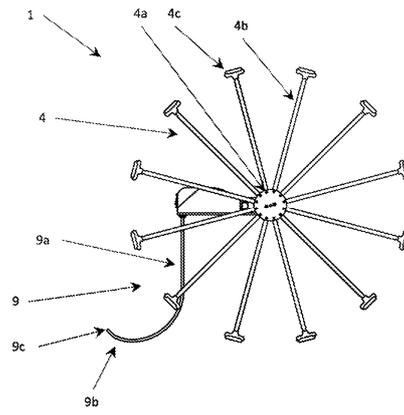
В частности, изобретение не ограничено описанными вариантами осуществления стабилизирующих устройств. Вполне возможно предусмотреть стабилизирующие устройства иные, чем стержень или реечный механизм, такие, например, как активный гироскоп или маятник.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

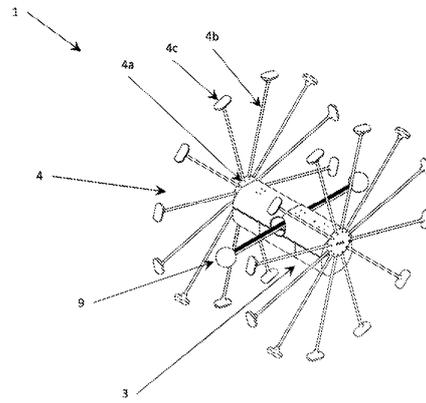
1. Автономный робот (1), содержащий корпус (3), выполненный удлиненным вдоль оси, поперечной направлению перемещения робота (1), и присоединенные к удлиненному корпусу (3):
 - многоспектральный датчик (10);
 - точно два колеса (4), содержащих спицы и не имеющих какого-либо другого элемента, соединяющего эти спицы, за исключением ступицы;
 - стабилизирующее устройство (9) для управления наклоном удлиненного корпуса (3) при нахождении колес (4) в движении,
 при этом стабилизирующее устройство (9) образовано изогнутым стержнем, содержащим прямую ближнюю часть (9а) и изогнутую дальнюю часть (9b), при этом ближняя часть (9а) соединена с удлиненным корпусом (3), а дальняя часть (9b) предназначена для нахождения в контакте с почвой при нахождении колес (4) в движении, и при этом стержень представляет собой стержень, выполненный с возможностью вращения вокруг оси ближней части (9а).
2. Автономный робот согласно предыдущему пункту, дополнительно содержащий по меньшей мере один двигатель (5), выполненный с возможностью приведения в движение колес (4).
3. Автономный робот согласно предыдущему пункту, в котором двигатель (5) встроен в удлиненный корпус (3).
4. Автономный робот (1) по п.2 или 3, содержащий два двигателя (5), причем каждый двигатель связан с колесом (4).
5. Автономный робот (1) по любому из пп.2-4, дополнительно содержащий средства накопления энергии (6) для питания двигателя(ей) (5), причем средства накопления энергии (6) встроены в герметичный отсек (7), снабженный крышкой (7а) и прикрепленный к удлиненному корпусу (3).
6. Автономный робот (1) по любому из предыдущих пунктов, имеющий возможность перемещения в направлении движения и центр тяжести, расположенный сзади от поперечной оси относительно направления движения.
7. Автономный робот (1) по предыдущему пункту, в котором дальняя часть (9b) стержня (9) содержит камеру (9с).
8. Автономный робот (1) по любому из предыдущих пунктов, в котором плоскость, образованная спицами (4b) колес (4), наклонена по отношению к оси удлиненного корпуса (3).
9. Автономный робот (1) по любому из предыдущих пунктов, в котором каждая спица (4b) снабжена башмаком (4с) для уменьшения воздействия колеса (4) на почву.



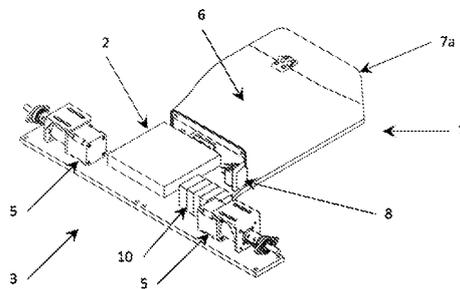
Фиг. 1а



Фиг. 1b



Фиг. 1c



Фиг. 2