

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202191234** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.08.25

(22) Дата подачи заявки
2019.11.06

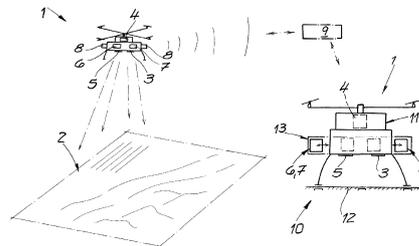
(51) Int. Cl. **A01B 79/00** (2006.01)
A01C 21/00 (2006.01)
A01M 7/00 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)
G01N 33/24 (2006.01)

**(54) СПОСОБ СКАНИРОВАНИЯ ГРУНТА ПОСРЕДСТВОМ ЛЕТАЮЩЕГО
(ВИНТОКРЫЛОГО) ДРОНА**

(31) **10 2018 128 002.5**
(32) **2018.11.08**
(33) **DE**
(86) **PCT/EP2019/080319**
(87) **WO 2020/094683 2020.05.14**
(71) Заявитель:
РИМКУС ЮЛИЯ (DE)

(72) Изобретатель:
Римкус Маттиас (DE)
(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Способ и устройство сканирования грунта посредством, по меньшей мере, летательного аппарата, в частности (винтокрылого) дрона (1). Летательный аппарат или (винтокрылый) дрон (1) имеет, по меньшей мере, датчик (6, 7). Посредством датчика (6, 7) сканируют поверхность и/или углубления грунта (2). Согласно изобретению (винтокрылый) дрон (1) имеет дополнительно к датчику (6, 7), по меньшей мере, манипуляционный блок (8), воздействующий в зависимости от полученных посредством датчика (6, 7) данных на качество грунта.



202191234
A1

202191234
A1

СПОСОБ СКАНИРОВАНИЯ ГРУНТА ПОСРЕДСТВОМ ЛЕТАЮЩЕГО (ВИНТОКРЫЛОГО) ДРОНА

Изобретение относится к способу сканирования грунта посредством, по меньшей мере, летательного аппарата, в частности летающего (винтокрылого) дрона, имеющего, по меньшей мере, датчик, причем поверхность и/или углубление в грунте сканируется посредством датчика.

При упоминании летательных аппаратов речь идет принципиально о летательных аппаратах с экипажем или без экипажа. Как правило, в рамках данного изобретения речь идет о летательных аппаратах без экипажа, в данном случае предпочтительно о летающих (винтокрылых) дронах.

Летающие (винтокрылые) дроны применяют в уровне техники согласно EP 2 612 110 B1 для возможности целевой обработки аграрных площадей и, в частности, для обеспечения оптимального использования удобрений. Для этого проблемную площадь облетают таким летающим (винтокрылым) дроном вдоль запланированного маршрута. В запланированных точках высоту полета снижают для возможности детализации аэрофотосъемки. Для создания картографии в небольшие летательные аппараты встроены датчики азота-влажности или температуры. Таким образом, можно установить, в том числе, содержание азота. На этой основе можно сделать вывод о плотности растений, влажности почвы, влажности растений и т.д.

В общем, поставлена задача, с учетом ограниченного запаса энергии летающего (винтокрылого) дрона из-за его зачастую малой мощности аккумулятора за короткое время собрать максимум информации. Информация и соответствующие данные датчика используются непосредственно для управления сеялками. Их можно использовать для направленного удобрения и/или для дальнейшей обработки почвы. Это принципиально оправдало себя.

В рамках DE 10 2015 224 175 B3 речь идет о системе определения потерь зерна при использовании зерноуборочного комбайна. Для этой цели используют камеру фиксации фотографий почвы, расположенную на беспилотном аппарате, например, в виде летающего (винтокрылого) дрона. Управление летательным аппаратом организовано таким образом, что образованный посредством ротора воздушный поток направлен для фиксации, по меньшей мере, поверхности почвы для получения снимка возделанного поля. Таким образом, на поверхности пашни выявляют пропущенные или битые участки.

Их количество можно определить.

В заключении в другом уровне техники согласно DE 10 2013 004 881 A1 речь идет о способе сканирования грунта посредством летающего дрона. Для этого предусмотрена посадочная и зарядная станция. При этом совершают облет контролируемой площади, картографируют ее или также фотографируют. Посредством тепловизионной камеры обнаруживают разыскиваемых или пропавших людей.

В WO 2017/083128 A1 раскрыт летающий дрон сельскохозяйственного применения для сканирования грунта. При этом принципиально используют датчик.

Уровень техники оправдывает себя, если речь идет об осмотре поверхности земли и определении различных параметров поверхности с предоставлением соответствующих данных датчика с возможными выводами из данных датчика. Однако, возможные выводы из этих данных датчика или меры целенаправленного влияния на качество почвы требуют специального применения, например, машин для распределения семян. Это предполагает точное картографирование исследуемой поверхности, с одной стороны, и, с другой стороны, т.к. предполагает использование дополнительного машинного парка или его необходимость для целенаправленного влияния на качество почвы. Данная проблема решена посредством настоящего изобретения.

В основу изобретения положена техническая проблема усовершенствования подобного способа, чтобы сократить технико-аппаратную часть и целенаправленно улучшить качество грунта простым и доступным образом, а также предоставить соответствующее устройство.

Для решения этой технической задачи в рамках изобретения раскрыт способ сканирования грунта в соответствии с родовым понятием посредством, по меньшей мере, летающего (винтокрылого) дрона, характеризующийся тем, что соответствующий летающий дрон дополнительно к датчику имеет, по меньшей мере, манипуляционный блок, который в зависимости от определенных посредством датчика данных воздействует на качество грунта. В случае с используемым согласно изобретению летающим дроном речь идет предпочтительно о летающем (винтокрылом) дроне. Но этим изобретение не ограничено. Таким образом, на его месте может быть использован летающий дрон с неподвижными крыльями, т.н. летательный аппарат с неподвижным крылом.

В рамках изобретения летающий (винтокрылый) дрон имеет, таким образом, не только указанный датчик или несколько датчиков, с помощью которых сканируют поверхность грунта и/или углубления грунта, но и согласно изобретению дополнительно, по меньшей мере, манипуляционный блок в качестве составной части летающего дрона. С помощью манипуляционного блока можно влиять на качество грунта, а именно, в

зависимости от полученных с помощью датчика данных.

В самом простом случае манипуляционный блок может быть выполнен для этого в виде управляемого хранилища семян. В этом случае на качество грунта положительно влияет возможность раздачи напрямую посевного фонда манипуляционным блоком в зависимости от естественной характеристики грунта, например, в зависимости от выявленной насыщенности грунта азотом, его влажности, температуры, топологии поверхности или даже в зависимости от его состава. Также возможно посредством манипуляционного блока, выполненного в виде запасного накопительного контейнера, предназначенного раздавать химикаты, в описанном случае удобрения. Это можно регулировать манипуляционным блоком, нацеленным в зависимости от выявленного посредством датчика уровня удобрений.

В отличие от уровня техники этот метод имеет особенное преимущество раздачи в описанном случае напрямую одного или нескольких удобрений непосредственно в почву в зависимости от фактического качества грунта. В этом случае нет прямой необходимости в наличии посевной машины для раздачи удобрения для дополнительной обработки изученного таким образом участка посевной площади, что связано с дополнительной машинной нагрузкой и, тем самым, с естественной задержкой.

В отличие от этого согласно изобретению, например, посевной фонд и/или удобрения можно непосредственно вносить, если этого требует и допускает характер грунта в отношении, например, влажности, содержания азота и т.д. Это обеспечивает особенно экономное использование посевного фонда или удобрений, что было невозможно сделать до сих пор в уровне техники в этой последовательности и выраженности. Кроме этого можно существенно сократить парк машин и оборудования.

Сканируемый грунт можно, в общем и целом, разбить по площади на один или несколько районов. За счет этого можно отдельные районы каждый сканировать отдельно. В зависимости от определенного с помощью датчика характера грунта каждого отдельного района можно, как описано, влиять на характер грунта. Площадное распределение грунта на отдельные районы возможно при этом предпочтительно посредством GPS-координат. Однако, возможно простое и ясное решение механического разграничения отдельных районов, при котором его определяют путем окружения района ограничительным проводом. Ограничительный провод при этом прокладывает сам летательный аппарат или отдельный датчик. Например, возможно пропускание через ограничительный провод электротока, например, короткого тока или короткого импульсного тока, улавливаемого датчиком при создании электромагнитного поля и, тем самым, определяющего границы каждого участка.

Принципиально манипуляционный блок можно использовать в качестве управляемого контейнера, например, для насекомых и/или жидкости. В первом случае, например, на пашню целенаправленно сбрасывают насекомых, которые могут использоваться в качестве борьбы с вредителями и/или поддерживающих сходящую на нет популяцию борцов с вредителями. Для этого сбрасывают, например, т.н. наездников, с помощью которых вредителей уничтожают естественным путем и с отказом от пестицидов. Посредством манипуляционного блока можно целенаправленно также разбрызгивать одну или несколько жидкостей. При этом речь может идти о средствах борьбы с сорняками, воде и т.д., которые в зависимости от полученных датчиком данных можно целенаправленно и, следовательно, очень экономично распылять.

При этом понятно, что, например, крупные поля можно сканировать не только с помощью летающих (винтокрылых) дронов, а вместо него использовать предпочтительно несколько (звено) летающих (винтокрылых) дронов. Такое звено летающих дронов можно координировать между собой таким образом, что сканируемую пашню разделяют на несколько отдельных частей, и каждый дрон сканирует только один участок и в случае необходимости раздает семена. Но возможно также сканирование или обработка отдельным летающим (винтокрылым) дроном участка внахлест.

Кроме указанного ранее улучшения качества почвы, например, путем внесения удобрений или путем внесения семенного фонда изобретение в предпочтительном варианте осуществления предусматривает изучение сканируемого грунта на предмет возможных нежелательных примесей. Такими нежелательными примесями могут быть пестициды и/или металлы, и/или радиоактивные материалы, и/или отходы, и/или сточные воды. Это означает, что посредством, по меньшей мере, одного датчика изучают грунт на наличие указанных нежелательных примесей, причем приведенное перечисление только приблизительное и не ограничено названным. Манипуляционный блок обеспечивает в зависимости от выявленных примесей борьбу с ними.

Борьба с ними может включать нанесение на грунт или внесение в грунт маркировок. С помощью этих маркировок можно указать и задать местоположение этих нежелательных примесей. Например, цвет маркировки может указывать на вид нежелательных примесей. Это способствует завершающей целенаправленной обработке грунта в зоне маркировки. Это осуществимо вручную или, например, с помощью возимых роботов.

Например, датчиком в самом простом случае может быть газовый датчик, с помощью которого можно фиксировать газы, связанные с отходами или сточными водами или исходящие от отходов или сточных вод газы. Сюда относятся также биохимические

газы. К ним относятся обычно такие биохимические газы, которые можно определить с помощью специально настроенного газового датчика. Газовый датчик в принципе в состоянии определить, например, возможную утечку газа из проложенного в грунте (газо)провода. Регистрация газов или биохимических производных позволяет сделать вывод о наличии, например, под землей отходов. То же относится к сточным водам.

Альтернативно или дополнительно к этому датчик может быть GPR-датчиком, т.е. георадаром. С помощью такого датчика грунт можно исследовать, в частности его глубокие слои, без его разрушения посредством высокочастотных электромагнитных волн. Для этого такой датчик или георадар пользуется частотами мегагерц-диапазона. Это позволяет такому датчику сканировать грунт на глубину до нескольких метров. Принципиально можно работать и с более высокой частотой до гигагерц-диапазона, как это делают, например, при поиске мин, которые устанавливают в грунте на глубине до 20-30 см.

При этом используют правило, что подобные электромагнитные волны под землей, т.е. в глубине подземного пространства, сильно зависимы в своем распространении от находящихся в грунте структур. Эти структуры воздействуют на отражение, рассеивание, дифракцию и пропускание попадающего волнового излучения. В сочетании с измерением времени прохождения за счет, например, импульсного воздействия можно определить не только геологические формации в грунте, но и нежелательные примеси, такие как металлы, указанные радиоактивные материалы или другие аномалии, по которым можно сделать вывод о наличии отходов и/или сточных вод.

С помощью одного или нескольких манипуляционных блоков в летающем (винтокрылом) дроне можно принимать непосредственно и целенаправленно противомеры от таких нежелательных материалов. Например, манипуляционный блок является источником излучения. Здесь положительно зарекомендовал себя лазер, с чьей помощью можно целенаправленно подрывать находящиеся в грунте указанные выше мины. Это возможно также по той причине, что манипуляционный блок скромно и со вкусом выдает заряд для выключения мины. Наряду с этим существует возможность нейтрализовать сточные воды путем введенных манипуляционным блоком химикатов, например, по их показателям pH. Также существует возможность целенаправленно добавлять бактерии в сточные воды или отходы для их разложения.

Чтобы гибко адаптировать летающий (винтокрылый) дрон к разным условиям, датчик и/или манипуляционный блок установлены на дроне предпочтительно взаимозаменяемо. Это создает возможность в зависимости от изученного грунта адаптировать первый или несколько датчиков к фактическим условиям. То же самое

относится к первому или к нескольким манипуляционным блокам. Для наиболее эффективной взаимозаменяемости датчика и/или манипуляционного блока обычно предусмотрена заменяемая станция. Особенно предпочтительно в этой связи, если сменная станция одновременно является зарядной станцией для одного или нескольких аккумуляторов летающего (винтокрылого) дрона. За счет этого летающий (винтокрылый) дрон одновременно заряжается и адаптируется к его новой задаче применения. Замену соответствующего датчика или манипуляционного блока может осуществляться при этом автоматически путем оборудования сменной станции, например, револьверным магазином, по периметру обхватывающим дрон в положении покоя на станции замены. Револьверный магазин может быть при этом оснащен разными датчиками и/или манипуляционными блоками, соединяемыми по необходимости с дроном радиальным смещением в направлении к дрону.

Для этого дрон устанавливают на платформе станции замены. Аккумуляторы или, по меньшей мере, один аккумулятор дрона можно в этой связи заряжать электрической энергией предпочтительно индуктивно через, например, опущенную в платформу катушку. За счет этого процесс зарядки совместно с процессом смены может происходить в целом автоматически и одновременно.

Станция замены не обязательно выполнена в качестве зарядной станции для аккумуляторов дрона. Так как в рамках изобретения существует также возможность обеспечить дрон, например, через кабель необходимой электрической энергией. Через кабель можно непосредственно снабдить дрон необходимой электрической энергией. Также возможно через кабель зарядить аккумулятор дрона необходимой электрической энергией. Также существует опция сделать кабель выщелкивающимся. Также существует возможность, например, через управляющее дроном дистанционное управление сделать кабель выщелкивающимся при необходимости, чтобы в продолжение этого сделать дрон отделенным от кабеля и автономным (с помощью находящегося на борту аккумулятора или нескольких аккумуляторов) для совершения своей работы.

В заключении существует также возможность сканировать грунт не только с помощью датчика, но и оборудовать дрон видеокамерой и, таким образом, изучать поверхность грунта на основе снимков. Эти снимки можно визуализировать вместе с данными датчика или нескольких датчиков. Для этого применяют блок управления, соединенный в (винтокрылом) дроне с центральной системой управления. Центральную систему управления, в свою очередь, устанавливают в (винтокрылом) дроне в без того необходимой системе дистанционного управления. Таким образом, снимки и данные датчика визуализируют, например, на экране дистанционного управления.

Однако, существует возможность предоставления этих снимков и данных датчика посредством подключенных очков ВР (виртуальной реальности) непосредственно пользователю. Кроме этого возможны и другие способы визуализации путем переноса данных на носимые пользователем очки данных и отражения в их стеклах в виде индикации на ветровом стекле. Так или иначе, изобретение обеспечивает в первый раз целенаправленное сканирование грунта путем изучения его поверхности и возможных углублений с одновременным непосредственным и целенаправленным влиянием на качество грунта, а также с реализацией противомер, как только в или на грунте будут зафиксированы вредные вещества. В этом заключаются существенные его преимущества.

Дальше изобретение подробно раскрыто на основе варианта его осуществления, приведенного в качестве примера. На единственной фигуре показано устройство по данному изобретению согласно пункту 10 формулы. Фактически на единственной фигуре виден (винтокрылый) дрон 1, посредством которого сканируют грунт 2. Вместо одного показанного (винтокрылого) дрона 1 могут быть реализованы несколько (винтокрылых) дронов 1, например, звено дронов. Но это не показано. В случае реализации такого звена отдельные (винтокрылые) дроны 1 соединены друг с другом технически для передачи данных.

Соответствующий (винтокрылый) дрон 1 оборудован в этом примере тепловизорной камерой 3 для сканирования грунта 2 с ее помощью на возможные аномальные источники тепла или на их температуру. В этом случае (при аномальных источниках тепла) речь идет, например, о радиоактивных примесях. Кроме этого тепловизорная камера 3 обеспечивает выявление температуры грунта 2, на основе которого можно в зависимости от этого оптимально произвести расчет посевного фонда, как это будет описано далее. Грунт 2 можно при этом разбить по площади на районы. Эти районы можно определить соответствующими GPS-координатами и/или соответствующим огибающим ограничительным проводом.

Наряду с тепловизорной камерой 3 предусмотрены также блок управления 4 и фотокамера 5. Кроме этого (винтокрылый) дрон 1 по данному изобретению оборудован несколькими датчиками 6, 7, которые согласно данному примеру осуществления расположены по периметру или с внешней стороны (винтокрылого) дрона 1 и, в целом, заменяемы на этом дроне, как это будет описано далее.

Датчик 6 является газовым датчиком. Датчик 7 выполнен в отличие от этого в виде георадара или GPR-датчика. Следует учесть, что предусмотрены и дополнительные датчики. С помощью обоих датчиков 6 и 7 сканируют поверхность и/или углубления грунта 2.

Согласно изобретению летающий (винтокрылый) дрон 1 оборудован дополнительно к датчикам 6, 7 или к обоим датчикам 6, 7 в данном примере, по меньшей мере, манипуляционным блоком 8. Датчики 6, 7 подключены также как и манипуляционный блок 8, тепловизионная камера 3, а также фотокамера 5 к блоку управления 4, который выполняет управленческую роль и фиксирует, и накапливает данные. Блок управления 4 в свою очередь коммуницирует с центральной системой управления 9, которая показана на фигуре схематически. Коммуникацию, как правило, осуществляют без проводов. Центральная система управления 9 реализована при этом в виде необходимого и без того дистанционного управления летающим (винтокрылым) дроном 1, но может находиться кроме этого стационарно в определенном месте на грунте 2. Кроме этого центральная система управления 9 может быть состыкована с компьютерной сетью. Кроме этого центральная система управления 9 может брать на себя визуализацию данных, например фотографий камеры 5. Пользователь может, например, носить очки данных, как это уже было описано.

Манипуляционный блок 8 выполнен в примере осуществления в виде управляемого накопительного контейнера. Например, манипуляционный блок 8 или управляемый накопительный контейнер может вместить внутри себя посевной фонд и/или насекомых, и/или жидкость, и/или химикаты, как это было описано в начале. С помощью блока управления 4 можно манипуляционным блоком 8 целенаправленно управлять и выполнять раздачу указанных материалов. Это происходит в зависимости от выявленных обоими датчиками 6, 7 данных.

В самом простом случае, например, газовый датчик 6 устанавливает определенную и недостаточную влажность грунта, после чего блок управления 4 настраивает манипуляционный блок 8 таким образом, что он выдает влажность в виде воды. Чаще всего речь идет о средствах удобрения, если датчик азота, не обязательно показанный, не фиксирует соответствующую потребность в удобрении на поверхности грунта 2.

Кроме этого с помощью обоих датчиков 6, 7 исследуют грунт 2 на наличие возможных вредных примесей. С этой целью GPR- или георадар 7 проверяет поверхность грунта 2 до определенной глубины. Если при этом на поверхности грунта 2 найдут вредные примеси или отходы, то их можно до определенной степени нейтрализовать, например, химикатами посредством манипуляционного блока 8 или управляемого накопителя. Принципиально с помощью манипуляционного блока 8 возможна раздача насекомых для целенаправленной борьбы с вредителями, как это было описано ранее. Кроме этого манипуляционный блок 8 может быть выполнен в виде источника излучения в частности, в виде источника лазерного излучения для реализации целенаправленного

поражения вредных примесей в грунте 2.

Как уже было отмечено ранее, по меньшей мере, один датчик 6, 7 или оба датчика 6, 7 и манипуляционный блок 8 размещены сменяемыми на дроне или на (винтокрылом) дроне. Для этого оба датчика 6, 7 и манипуляционный блок 8 размещены на корпусе дрона 11 с возможностью их замены. Таким образом, на показанной отдельно станции замены 10 датчик 6, 7 или манипуляционный блок 8 могут быть заменены.

Для этого дрон или (винтокрылый) дрон 2 сначала прилетает на платформу 12 станции замены 10. В платформу 12 могут быть опущены катушки, с помощью которых индуктивно происходит зарядка аккумуляторов, расположенных в корпусе дрона 11 или, по меньшей мере, такого аккумулятора. Одновременно станция замены позволяет осуществить замену датчика 6, 7 или манипуляционной блока 8.

Для этого станция замены 10 оснащена только обозначенным револьверным магазином 13, охватывающим платформу 12 по периметру. При этом револьверный магазин 13 вмещает в необязательно показанных шахтах соответствующие другие датчики и манипуляционные блоки, заменяемые на расположенные на (винтокрылом) дроне 1 датчики 6, 7 или манипуляционные блоки 8, например, радиальным движением. Это может происходить автоматически во время процесса зарядки. С помощью одного или нескольких (винтокрылых) дронов 1 можно, например, картировать и разбивать на отдельные поля заменяемый грунт 2. При этом возможно использование метода триангуляции. Посредством такого метода триангуляции, например, исследуемую поверхность делят на разные остроконечные треугольные участки и, тем самым, измеряют. Это позволяет точно измерить положение возможных вредных примесей в грунте или сравнить их с данными карты и беспрепятственно картировать эти вредные примеси.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ сканирования грунта посредством, по меньшей мере, летательного аппарата, в частности, винтокрылого дрона (1), содержащего, по меньшей мере, датчик (6, 7), с помощью которого сканируют поверхность и/или углубления грунта (2) силами датчика (6, 7), отличающийся тем, что летательный аппарат (1) дополнительно к датчику (6, 7) содержит, по меньшей мере, манипуляционный блок (8), воздействующий в зависимости от данных, полученных датчиком (6, 7), на качество грунта (2).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что посредством датчика (6, 7) грунт (2) исследуют относительно его естественных характеристик, например, его влажности, содержания азота, температуры, топологии поверхности и его состава, чтобы с помощью манипуляционного блока (8) напрямую и/или путем передачи данных на дополнительный манипуляционный блок воздействовать на его свойства.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что грунт (2) по площади разбивают на один или несколько участков.

4. Способ по п. 3, отличающийся тем, что соответствующий участок ограничен ограничительным проводом, GPS-координатами и т.д.

5. Способ по любому из п.п. 1-4, отличающийся тем, что посредством датчика (6, 7) грунт (2) исследуют относительно возможных вредных примесей, пестицидов и/или металлов, и/или радиоактивных материалов, и/или отходов, и/или сточных вод, а манипуляционный блок (8) осуществляет противомеры в зависимости от выявленных вредных примесей.

6. Способ по любому из п.п. 1-5, отличающийся тем, что датчик (6, 7) выполнен в виде газового датчика (6), георадара (7) или датчика излучения по отдельности или в комбинации.

7. Способ по любому из п.п. 1-6, отличающийся тем, что манипуляционный блок (8) выполнен в виде управляемого накопительного контейнера, например, для семенного фонда и/или насекомых, и/или жидкости, и/или химикатов.

8. Способ по любому из п.п. 1-7, отличающийся тем, что манипуляционный блок (8) выполнен в виде источника излучения.

9. Способ по любому из п.п. 1-8, отличающийся тем, что датчик (6, 7) и/или манипуляционный блок (8) размещены на винтокрылом дроне (1) с возможностью замены.

10. Способ по любому из п.п. 1-9, отличающийся тем, что станция замены (10) предусмотрена для датчика (6, 7) и/или для манипуляционного блока (8).

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что станция замены (10) одновременно выполнена в виде зарядной станции, по меньшей мере, для аккумулятора винтокрылого дрона (1).

12. Устройство для сканирования грунта посредством, по меньшей мере, летательного аппарата, в частности, винтокрылого дрона (1) предпочтительно для осуществления способа по любому из п.п. 1-11, причем предусмотрен, по меньшей мере, датчик (6, 7) на или в дроне (1) для сканирования поверхности и/или углублений грунта (2), отличающийся тем, что летательный аппарат (1) дополнительно к датчику (6, 7) содержит, по меньшей мере, манипуляционный блок (8), который в зависимости от полученных датчиком (6, 7) данных воздействует на качество грунта.

