



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B64D 1/18 (2006.01); *B64C 39/02* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017128369, 09.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.08.2017

Дата регистрации:
11.05.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 09.08.2017

(45) Опубликовано: 11.05.2018 Бюл. № 14

Адрес для переписки:
143026, Москва, ул. территория инновационного
центра "Сколково", 4, ООО "ЦИС "Сколково"

(72) Автор(ы):
Андряков Дмитрий Александрович (RU),
Кладко Сергей Геннадьевич (RU),
Рубин Дмитрий Трофимович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью
"АГРОДРОНГРУПП" (ООО
"АГРОДРОНГРУПП") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2586142 C1, 10.06.2016. RU
2471338 C2, 10.01.2013. CN 104859858 A,
26.08.2015. CN 104002974 A, 27.08.2014. CN
0205045004 U, 24.02.2016.

(54) БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ

(57) Реферат:

Техническое решение относится к области робототехники и аграрной техники, в частности к конструкции беспилотного летального аппарата (БПЛА), применяемого в сельском хозяйстве для внесения удобрений, опрыскивания растений и мониторинга урожайности растительных культур. Техническим результатом является обеспечение автоматизированного процесса опрыскивания растений на основании данных мониторинга вегетативности растений и обеспечении дозированного внесения химикатов за счет применения мультироторной системы опрыскивания.

Заявленный БПЛА для обработки растений содержит корпус, внутри которого установлены: аккумулятор, вычислительный блок, блок памяти, содержащий информацию о координатах маршрута полета БПЛА, навигационную систему, средства беспроводной приема-передачи информации; винтомоторную группу, состоящую из бесколлекторных двигателей, регуляторов хода и винтов, расположенную на лучах, соединенных с корпусом, установленную на корпусе систему

обработки растений, установленную на мультироторной системе емкость с химикатами для обработки растений, соединенную с системой обработки растений, модуль управления системой обработки растений, модуль узкополосной мультиспектральной фотофиксации, выполненный с возможностью получения спектральных изображений растений, датчик контроля заряда аккумулятора, причем вычислительный блок выполнен с возможностью обработки данных зоны обработки растений, полученных от модуля узкополосной мультиспектральной фотофиксации и внешних источников информации, построении карт маршрута полета на основе полученной информации, и передачи данных модулю управления системой обработки, который выполнен с возможностью активации и управления мощностью опрыскивания растений и

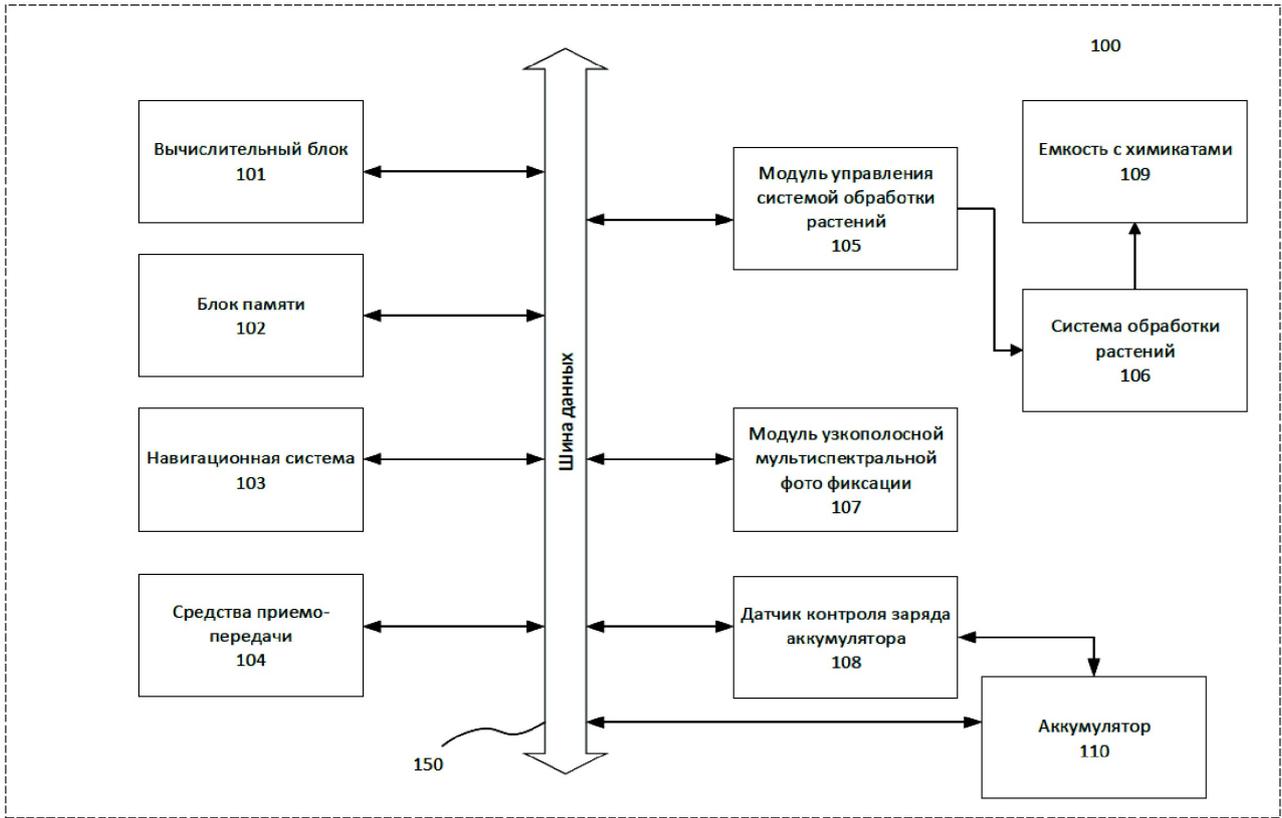
- вычислительный блок связан с датчиком проверки уровня химикатов, который выполнен с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости

RU 179386 U1

RU 179386 U1

возврата БПЛА для дозаправки при достижении заданного уровня химикатов, и датчиком контроля заряда аккумулятора, который

выполнен с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для замены аккумулятора.



ФИГ. 1

RU 179386 U1

RU 179386 U1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Техническое решение относится к области робототехники и аграрной техники, в частности к конструкции беспилотного летального аппарата (БПЛА), применяемого в сельском хозяйстве для внесения удобрений, опрыскивания растений и мониторинга урожайности растительных культур.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известна конструкция БПЛА, предназначенная для автоматизированного опрыскивания растений (US 20130068892 A1, Desa et al., 21.03.2013). Данное решение представляет собой БПЛА, на борту которого установлена система опрыскивания растений, соединенная с емкостью с жидким химикатом и управляемая подачей жидкости через помпу. БПЛА управляется с помощью вычислительного модуля (процессора), получая команды от пользователя, управляющего БПЛА с помощью беспроводного пульта управления.

Недостатками данной конструкции является ее ограниченная функциональность, обусловленная тем, что БПЛА не может осуществлять необходимые работы самостоятельно без участия пользователя, а также отсутствие возможности анализа урожайности растений с помощью съемки растений мультиспектральной камеры для расчета индекса вегетативности NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

РАСКРЫТИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Для решения существующей технической проблемы, заявленное решение предлагает новую конструкцию БПЛА, оснащенного средствами для мониторинга и опрыскивания растений в автоматизированном режиме.

Техническим результатом является обеспечение автоматизированного процесса опрыскивания растений на основании данных мониторинга вегетативности растений и обеспечения дозированного внесения химикатов за счет применения мультироторной системы опрыскивания.

Дополнительно также расширяется арсенал БПЛА сельскохозяйственного назначения для мониторинга и опрыскивания растительности.

Заявленный БПЛА для обработки растений содержит корпус, внутри которого установлены: аккумулятор, вычислительный блок, блок памяти, содержащий информации о координатах маршрута полета БПЛА, навигационную систему, средства беспроводной приема-передачи информации; винтомоторную группу, состоящую из бесколлекторных двигателей, регуляторов хода и винтов, расположенную на лучах, соединенных с корпусом, установленную на корпусе систему обработки растений, установленную на мультироторной системе, емкость с химикатами для обработки растений, соединенную с системой обработки растений, модуль управления системой обработки растений, модуль узкополосной мультиспектральной фото фиксации, выполненный с возможностью получения спектральных изображений растений, датчик контроля заряда аккумулятора, причем - вычислительный блок выполнен с возможностью обработки данных зоны обработки растений, полученных от модуля узкополосной мультиспектральной фото фиксации и внешних источников информации, построении карт маршрута полета на основе полученной информации, и передачи данных модулю управления системой обработки, который выполнен с возможностью активации и управления мощностью опрыскивания растений и

- вычислительный блок связан с датчиком проверки уровня химикатов, который выполнен с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для дозаправки при достижении заданного уровня химикатов, и датчиком контроля заряда аккумулятора, который выполнен с

возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для замены аккумулятора.

В частном варианте реализации лучи установки винтомоторной группы являются съемными.

5 В другом частном варианте реализации лучи крепятся к корпусу посредством разъемного соединения.

В другом частном варианте реализации система обработки растений представляет собой по меньшей мере один генератор горячего или холодного тумана, или форсуночного опрыскивателя.

10 В другом частном варианте реализации емкость с химикатами соединена посредством шланга с системой обработки растений.

В другом частном варианте реализации емкость установлена на земле и содержит насос, выполненный с возможностью обеспечения доступа химиката к БПЛА.

В другом частном варианте реализации емкость прикреплена к корпусу БПЛА.

15 В другом частном варианте реализации дополнительно содержится датчик проверки уровня химикатов, установленный в емкости и соединенный с вычислительным блоком, и выполненный с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для дозаправки при достижении заданного уровня химикатов.

20 В другом частном варианте реализации корпус содержит пыле/влаго защиту.

В другом частном варианте реализации корпус выполнен в виде монокока.

В другом частном варианте реализации вычислительный блок выполнен в виде процессора или микроконтроллера.

25 В другом частном варианте реализации блок памяти выполнен в виде модуля флэш-памяти.

В другом частном варианте реализации средства беспроводной приема-передачи информации представляют собой Wi-Fi модуль, GSM модуль или Bluetooth модуль.

30 В другом частном варианте реализации навигационная система выполнена в виде приемника спутниковых координат в системе GPS/ГЛОНАСС/BeiDou/Galileo или их сочетаний.

В другом частном варианте реализации модуль узкополосной фото фиксации выполнен в виде узкополосной мультиспектральной камеры для мониторинга состояния здоровья растений.

35 В другом частном варианте реализации корпус и установленное на него оборудование содержит гидрофобное покрытие.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 иллюстрирует общую схему элементов БПЛА.

Фиг. 2 иллюстрирует общий вид БПЛА.

Фиг. 3 иллюстрирует выполнение мониторинга и опрыскивания растений.

40 ДЕТАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Как показано на Фиг. 1 в состав конструкции БПЛА (100) входит ряд элементов, которые объединены между собой общей шиной данных (150) для передачи сигналов и управляющей информации, в частности: вычислительный блок (101), блок памяти (102), навигационная система (103), средства приёма-передачи (104), система обработки растений (106), управляемая с помощью модуля управления (105), модуль узкополосной мультиспектральной фото фиксации (107), датчик контроля заряда аккумулятора (108), емкость с жидкими химикатами (109) и аккумулятор (110).

Вычислительный блок (101) может представлять собой процессор, микроконтроллер,

ПЛИС-микросхему и т.п.

Блок памяти (102) может выполняться в виде различного вида устройств, предназначенных для хранения информации, например, носителя на базе флэш-память (SD карты), SSD диск, HDD диск или их сочетания.

5 Навигационная система (103) на борту БПЛА (100) может выполняться на базе известных чипов, работающих в системах GPS/ГЛОНАСС/Galileo/BeiDou. Могут применяться комбинированные модули для работы сразу в нескольких системах ГНСС/GNSS (Глобальная Спутниковая Навигационная Система/Global Navigation Satellite Systems) одновременно, реализующий прием спутниковых координат от упомянутых систем.

10 Средства приема-передачи (104) представляют собой преимущественно устройства, обеспечивающие беспроводную связь и обмен данными, в частности, GSM модем, Wi-Fi приемо-передатчик, Bluetooth модуль, NFC модуль, RFID, ZeegBee и т.п.

15 Система для опрыскивания (106) представляет собой мультироторную систему, управляемую с помощью соответствующего модуля (105), который управляется с помощью вычислительного блока (101). Система (106) может выполняться в виде одного или более генератора горячего или холодного тумана, или форсуночного опрыскивателя. Система (106) связана с емкостью с жидким химикатом (109) для выполнения процедуры опрыскивания.

20 Модуль узкополосной мультиспектральной фото фиксации (107) применяется для мониторинга зоны облета БПЛА, в частности, для получения изображений, по которым определяется зона опрыскивания растений. Модуль (107) содержит узкополосную мультиспектральную камеру для получения NDVI данных, по которым определяется нехватка влаги и болезненность растений.

25 Управление элементами БПЛА (100) осуществляется с помощью аккумуляторной батареи (110), к которой также подключен датчик контроля заряда аккумулятора (108), сигнализирующий об уровне заряда аккумулятора (110) и формировании сигнала для вычислительного блока (101) для возврата БПЛА (100) для подзарядки или замены аккумуляторной батареи (110).

30 На Фиг.2 представлен общий вид БПЛА (100). Перемещение БПЛА (100) осуществляется с помощью винтомоторной группы состоящую из бесколлекторных двигателей, регуляторов хода и винтов (111), расположенную на лучах (112), соединенных с корпусом. Лучи (112) могут выполняться съемными и соединяться с корпусом БПЛА (100) с помощью разъемного соединения (113). Такой принцип

35 обеспечивает оперативную замену луча (112) при его поломке или падении БПЛА (100).

Корпус БПЛА (100) может выполняться различной формы, наиболее предпочтительной является форма монокока. Корпус имеет пыле/влагозащиту, например, по стандарту IP65, причем элементы БПЛА (100) могут покрываться гидрофобным покрытием для сохранности их работы.

40 Емкость (109), содержащая химикаты, может быть прикреплена к корпусу БПЛА (100), например, с помощью болтового соединения, или же располагаться на земле и соединяться с системой обработки растений (106) посредством шланга. Емкость (109) содержит насос для обеспечения подачи жидкости для опрыскивания. Дополнительно в емкости (109) может устанавливаться датчик контроля уровня жидкости, который

45 сигнализирует о количестве химикатов и формируется сигнал для вычислительного блока (101) для возврата БПЛА (100) для дозаправки емкости (109), в случае, когда емкость устанавливается на корпус БПЛА (100).

Если емкость (109) устанавливается на земле, то датчик контроля уровня химикатов

формируется сигнал для передачи его на мобильное устройство оператора, например, смартфон, планшет или ноутбук.

Согласно Фиг. 3 работа БПЛА (100) осуществляется следующим образом. БПЛА (100) доставляется в зону работы и активируется. Активация БПЛА (100) может выполняться с помощью органов управления, установленных на корпусе БПЛА (100) или с помощью специализированного программного приложения.

В памяти (102) БПЛА (100) содержатся данные для осуществления обработки необходимой зоны с растениями, в частности, маршрут полета, данные о выращиваемой культуре в зоне облета, карту растительности. Также, БПЛА (100) может синхронизировать данные с сервером, который содержит данные карт растительности, в частности, информацию о выращиваемой культуре.

Элементы заявленного БПЛА (100) фиксируются между собой и несущими элементами конструкции, например, корпусом, с помощью широкого спектра сборочных операций, например, свинчивания, сочленения, спайки, склепки и др., в зависимости от наиболее подходящего способа крепления элементов.

Обработав с помощью вычислительного блока (101) данные о состоянии растений в настоящее время, синхронизированное с помощью навигационной системы или GSM модуля, БПЛА (100) осуществляет построение полетной миссии с маршрутом автономного полета и обработки. После выполнения обработки растений БПЛА (100) самостоятельно возвращается в специализированный контейнер для замены источника питания, либо же если в процессе обработки растений уровень заряда становится критически мал. После обработки всего участка БПЛА (100) возвращается в контейнер, закрывается и сигнализирует об окончании работы.

БПЛА (100) способен работать в двух режимах: режим постоянного мониторинга с периодом снятия параметров, например, 1 сек. / 10 сек. / 30 сек. / 1 мин. / 5 мин; и режиме точечного измерения в момент срабатывания затвора модуля узкополосной мультиспектральной фото фиксации (107). Полученная информация с модуля (107) обрабатываются вычислительным блоком (101) и записываются в память (102).

Полученные в ходе мониторинга данные доступны для анализа и используются совместно с графическими данными NDVI для их уточнения и поправки на внешние условия в момент съемки.

NDVI один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова. Данный индекс используется для количественной оценки биомассы на сельскохозяйственных полях, а также анализа состояния растений и выявления болезней у растений. При полете на низких высотах, до 20м. БПЛА (100) выполняет съемку растительной культуры в высоком разрешении. После чего проводит сверку по изначально заданным параметрам наличия того или иного заболевания.

Измерение NDVI осуществляется с помощью соотношения интенсивности отраженного излучения от растений в различных диапазонах светового излучения. Для этого необходимо применять специализированные мультиспектральные средства фото фиксации (камеры).

Имея ГНСС привязку (GPS, ГЛОНАСС) БПЛА (100) распознает свое место положения в момент запуска и посредством GSM сетей синхронизует данные о полях, находящихся в радиусе действия, культурах, произрастающих на них. Таким образом происходит подготовка к мониторингу и настройка первоначальных вводных параметров. БПЛА (100) имеет возможность синхронизироваться со спутниковыми картами, для получения дополнительных сведений о территории мониторинга.

Также, посредством распознавания отдельных ростков для одних культур, либо соотношения площади культурного растения к площади свободной земли на фото для других, программное обеспечение БПЛА (100) может проводить подсчет количества растений. Далее с помощью коэффициентов подсчитывается полезный объем биомассы на заданной территории.

БПЛА (100) на основании полученной информации в процессе выполнения процедуры опрыскивания проводит съемку полей и строит карты здоровья растений, на основании которых осуществляется построения карт внесения химикатов и построения маршрута облёта. Данные, полученные при съемке растений, обрабатываются с помощью вычислительного блока (101). Также, полученная информация может передаваться с помощью средств (104) на удаленный сервер или мобильное устройство оператора.

Карта и данные внесения химикатов содержит информацию о необходимой дозе внесения на разных областях обрабатываемой площади. Так же карта содержит оптимальный маршрут полёта БПЛА (100) для проведения внесения химикатов. Под оптимальным маршрутом понимается траектория перемещения БПЛА (100) по зоне обработки растений с наименьшим (кратчайшим) расстоянием от одной растительной культуры к другой, подлежащей обработке химикатами, что приводит к сокращению времени, затрачиваемого на обработку растений, тем самым повышая производительность (максимум обработанных очагов за минимальное время).

По картам и данным внесения химикатов БПЛА (100) рассчитывает мощность опрыскивания системы обработки растений (106), в частности мощность форсунок/генераторов холодного тумана/генераторов горячего тумана. При внесении химикатов определенные области могут быть обработаны на полной мощности, либо остаться без обработки, что зависит от данных, полученных при анализе карт здоровья растений.

Для различных культур и задач внесения химикатов, существуют различные алгоритмы и программы построения карт обработки химикатами и построения маршрута облёта при внесении химикатов [1], [2]. Также существуют универсальные алгоритмы построения карт и внесения химикатов при облете и обработке для различных видов растений, различных химикатов и различных задач внесения химикатов [3], [4].

Элементы БПЛА (100) могут также быть установлены на средства для осуществления мониторинга и внесения химикатов, не содержащие винтомоторной группы, например, аэростат или дирижабль. В этом случае такие БПЛА будут выполнять аналогичную функцию.

Представленные в настоящих материалах заявки сведения раскрывают предпочтительные варианты реализации заявленного устройства и не должны использоваться как ограничивающие иные, частные варианты осуществления устройства, которые не выходят за пределы объема правовой охраны, раскрытого в настоящей заявке.

Список литературы:

1. Changqing et al. UAV path planning using GSO-DE algorithm / TENCON 2013 - 2013 IEEE Region 10 Conference (31194).
2. Sundar et al. Algorithms for Routing an Unmanned Aerial Vehicle in the presence of Refueling Depots / Texas A & M University, College Station, TX 77843.
3. Enright et al. UAV Routing and Coordination in Stochastic, Dynamic Environments / Massachusetts Institute of Technology.
4. Nikolos et al. UAV Path Planning Using Evolutionary Algorithms / Department of Production Engineering and Management Technical University of Crete Kounoupidiana Greece.

(57) Формула полезной модели

1. Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) для обработки растений, содержащий корпус, внутри которого установлены: аккумулятор, вычислительный блок, блок памяти, содержащий информацию о координатах маршрута полета БПЛА, навигационную систему, средства беспроводной приема-передачи информации; винтомоторную группу, состоящую из бесколлекторных двигателей, регуляторов хода и винтов, расположенную на лучах, соединенных с корпусом, установленную на корпусе систему обработки растений, установленную на мультироторной системе, емкость с химикатами для обработки растений, соединенную с системой обработки растений, модуль управления системой обработки растений, модуль узкополосной мультиспектральной фотофиксации, выполненный с возможностью получения спектральных изображений растений, датчик контроля заряда аккумулятора, причем вычислительный блок выполнен с возможностью обработки данных зоны обработки растений, полученных от модуля узкополосной мультиспектральной фотофиксации и внешних источников информации, построении карт маршрута полета на основе полученной информации и передачи данных модулю управления системой обработки, который выполнен с возможностью активации и управления мощностью опрыскивания растений и
- вычислительный блок связан с датчиком проверки уровня химикатов, который выполнен с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для дозаправки при достижении заданного уровня химикатов, и датчиком контроля заряда аккумулятора, который выполнен с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для замены аккумулятора.
2. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что лучи установки винтомоторной группы являются съемными.
3. БПЛА по п.2, характеризующийся тем, что лучи крепятся к корпусу посредством разъёмного соединения.
4. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что система обработки растений представляет собой по меньшей мере один генератор горячего или холодного тумана, или форсуночного опрыскивателя.
5. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что емкость с химикатами соединена посредством шланга с системой обработки растений.
6. БПЛА по п.5, характеризующийся тем, что емкость установлена на земле и содержит насос, выполненный с возможностью обеспечения доступа химиката к БПЛА.
7. БПЛА по п.5, характеризующийся тем, что емкость прикреплена к корпусу БПЛА.
8. БПЛА по п.7, характеризующийся тем, что дополнительно содержит датчик проверки уровня химикатов, установленный в емкости и соединенный с вычислительным блоком, и выполненный с возможностью генерирования сигнала для вычислительного блока о необходимости возврата БПЛА для дозаправки при достижении заданного уровня химикатов.
9. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что корпус содержит пыле/влаго защиту.
10. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что корпус выполнен в виде монокока.
11. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что вычислительный блок выполнен в виде процессора или микроконтроллера.
12. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что блок памяти выполнен в виде модуля флэш-памяти.

. 13. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что средства беспроводной приема-передачи информации представляют собой Wi-Fi модуль, GSM модуль или Bluetooth модуль.

5 . 14. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что навигационная система выполнена в виде приемника спутниковых координат в системе GPS/ГЛОНАСС/BeiDou/Galileo или их сочетаний.

. 15. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что модуль узкополосной фотофиксации выполнен в виде узкополосной мультиспектральной камеры для мониторинга состояния здоровья растений.

10 . 16. БПЛА по п.1, характеризующийся тем, что корпус и установленное на него оборудование содержит гидрофобное покрытие.

15

20

25

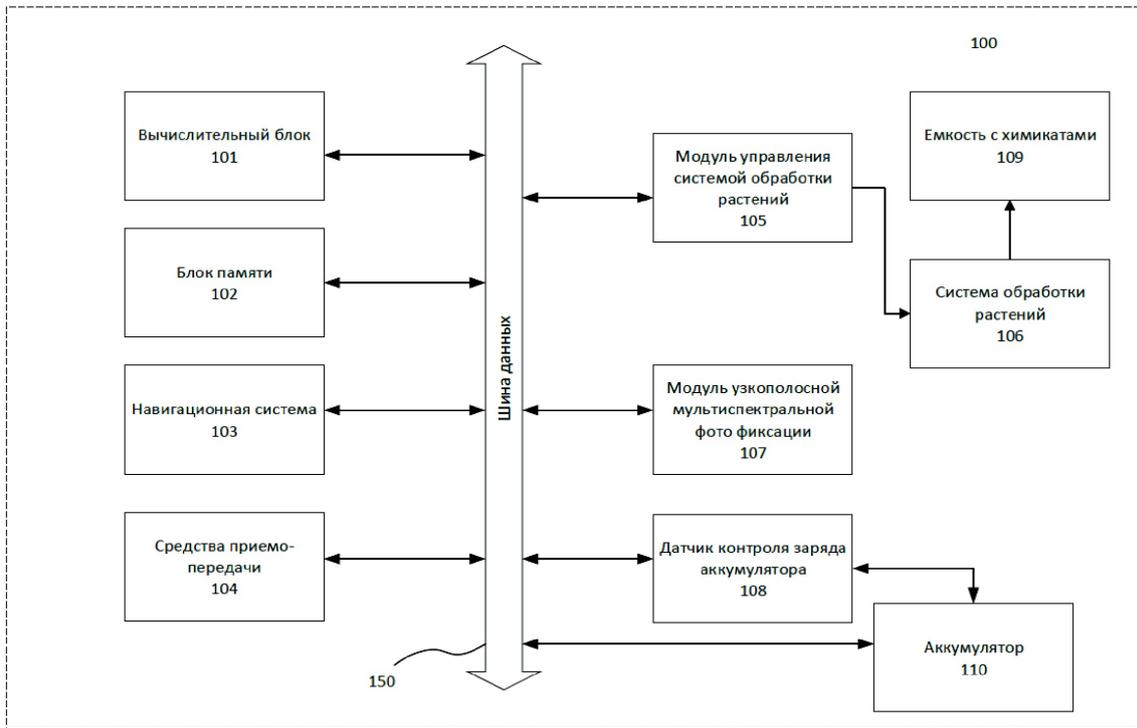
30

35

40

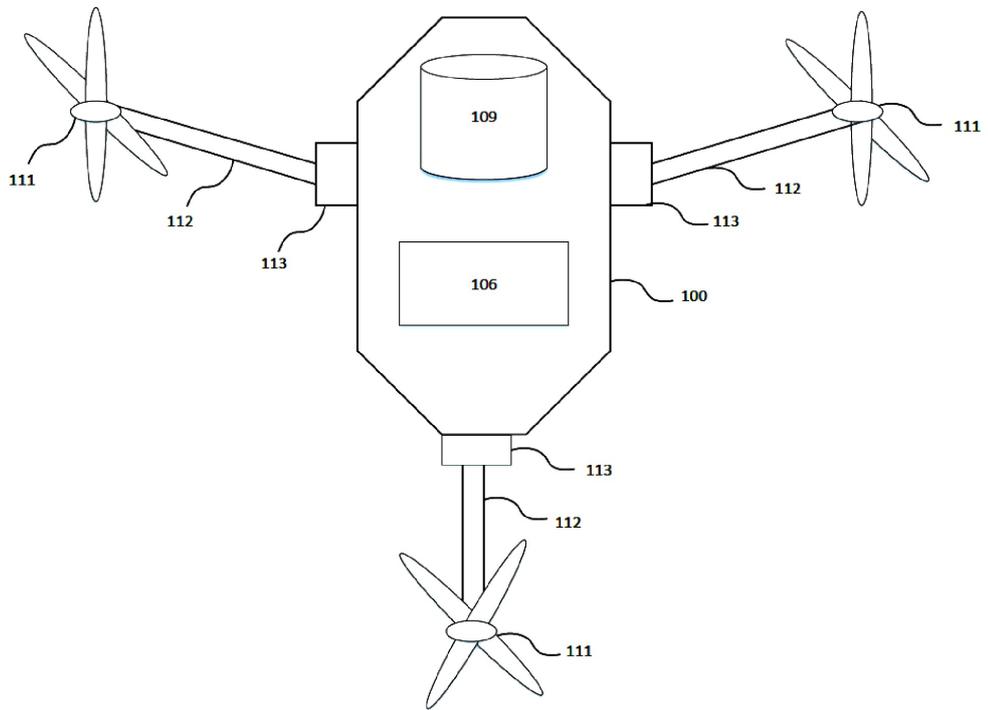
45

1

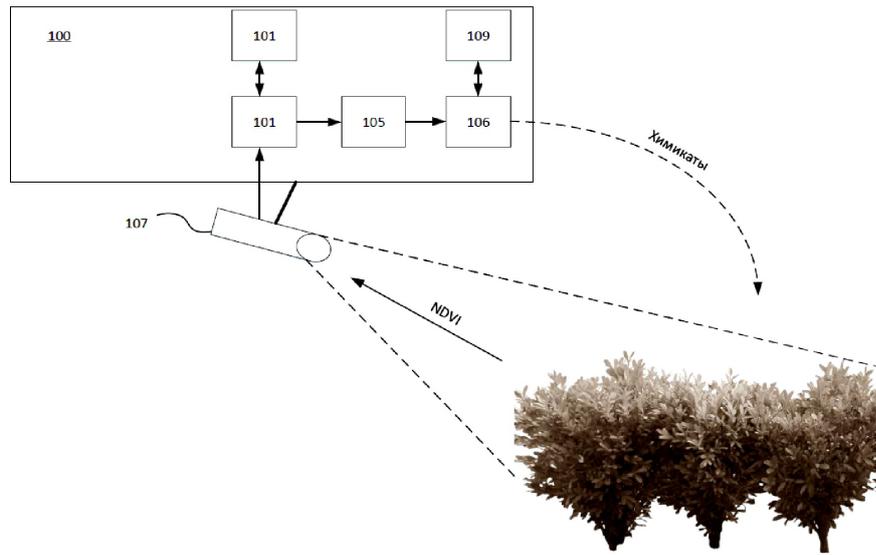


ФИГ. 1

2



ФИГ. 2



ФИГ. 3