

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037035**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.28

(21) Номер заявки
201791589

(22) Дата подачи заявки
2015.12.02

(51) Int. Cl. **A01B 79/00** (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)

(54) СПОСОБ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

(31) **236606**

(32) **2015.01.11**

(33) **IL**

(43) **2017.12.29**

(86) **PCT/IL2015/051169**

(87) **WO 2016/110832 2016.07.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
А.А.А. ТАРАНИС ВИСУАЛ ЛТД (IL)

(72) Изобретатель:
Горник Амихай (IL)

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Рыбаков В.М., Липатова
И.И., Новоселова С.В., Дощечкина
В.В., Пантелеев А.С., Ильмер Е.Г.,
Осипов К.В. (RU)**

(56) 'Hiperspectral kit goes airborne' (OCEAN OPTICS). Retrieved from the Internet on March 08, 2016. July 05, 2013. URL: <<http://optics.org/news/4/7/12>>

US-A1-20140354996

US-A1-20140316614

US-A1-20140312165

US-A1-20140089045

US-A1-20120101796

US-A1-20140365084

US-B1-6422508

DE-U1-202014002338

CN-A-103523224

'Remote Sensing Technology Trends and Agriculture' (DIGITALGLOBE). Retrieved from the Internet on March, 08, 2016. January 20, 2015. URL:<<https://www.digitalglobe.com/resources/white-papers>>

(57) Предложена система сельскохозяйственного контроля, при этом система сельскохозяйственного контроля содержит: формирователь изображений, настроенный и выполненный с возможностью получения данных в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения частей сельскохозяйственной территории, на которой выращиваются посевы, во время полета формирователя изображений; коммуникационный модуль, настроенный и выполненный с возможностью передачи внешней системе содержимого данных в виде изображений, основанных на данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете; и соединительный элемент, выполненный с возможностью соединения формирователя изображений и коммуникационного модуля с воздушной платформой.

B1**037035****037035****B1**

Область техники

Данное изобретение относится к системам, способам и компьютерным программным продуктам для сельскохозяйственного контроля, а более конкретно - к системам, способам и компьютерным программным продуктам для сельскохозяйственного контроля, основанного на данных в виде изображений, полученных с помощью формирователя изображений, который установлен на самолете.

Уровень техники

Китайский патент на полезную модель под серийным номером CN203528823 с названием "Rice bacterial leaf blight preventing unmanned aerial vehicle with colored rice disease image identifier" относится к беспилотному летательному аппарату для защиты риса от бактериальных ожогов, оснащенный идентификатором изображения риса, окрашенного вследствие болезни, и принадлежит области техники защиты саженцев с помощью сельскохозяйственной авиации. Интеллектуальный беспилотный летательный аппарат, предназначенный для защиты риса от бактериальных ожогов, пролетает над участком риса и обнаруживает возникновения бактериальных ожогов, фотокамера и видеокамера, установленные в фотоэлектрической гондоле, которая закреплена впереди интеллектуального беспилотного летательного аппарата для защиты риса от бактериальных ожогов, вводят данные в систему хранения изображений риса, окрашенного в результате болезни, изображения выявленного окрашивания риса в результате болезни для сохранения, далее, изображения вводятся в идентификатор изображения риса, окрашенного в результате болезни, и сравниваются с сохраненными стандартными изображениями риса, окрашенного в результате болезни, определяются и подтверждаются типы болезней и состояние ущерба, информация об ущербе от бактериальных ожогов вводится в компьютерную информационную систему по формированию инструкций в отношении обработки методом распыления, формируются инструкции по обработке методом распыления, в соответствии с инструкциями по обработке методом распыления гидравлический насос подает давление в жидкость с химическими пестицидами для обработки, жидкость с химическими пестицидами под давлением распыляется над рисовым участком с помощью распылителя жидкости с химическими пестицидами для обработки бактериальных ожогов.

Китайский патент на полезную модель под серийным номером CN203528822 с названием "Rice sheath blight disease preventing unmanned aerial vehicle with colored rice disease image identifier" относится к беспилотному летательному аппарату для защиты риса от заболеваний эпидермиса, оснащенный идентификатором изображения риса, окрашенного вследствие болезни, и принадлежит области техники защиты саженцев при помощи сельскохозяйственной авиации. Фотокамера и видеокамера, установленные в фотоэлектрической гондоле, закреплённой спереди интеллектуального беспилотного летательного аппарата для защиты риса от заболеваний эпидермиса, вводят данные в систему хранения изображений риса, окрашенного в результате болезни, изображение обнаруженного риса, окрашенного в результате болезни, для сохранения, далее, изображения вводятся в идентификатор изображения риса, окрашенного в результате болезни, и сравниваются с сохраненными стандартными изображениями риса, окрашенного в результате болезни, определяется состояние причиненного риса вреда от заболевания эпидермиса, информация о состоянии причиненного рису вреда от заболевания эпидермиса вводится в компьютерную информационную систему по формированию инструкций по обработке методом распыления для обработки, инструкции по обработке методом распыления, которые передаются с помощью информационной системы по формированию инструкций по обработке методом распыления через канал передачи инструкций по обработке методом распыления, регулируют давление, подаваемое гидравлическим насосом к жидкости с химическими пестицидами для обработки, жидкость с химическими пестицидами под давлением распыляется над рисовым участком с помощью распылителя жидкости с химическими пестицидами для обработки заболеваний эпидермиса.

Китайская заявка на патент под серийным номером CN103523226A с названием "Unmanned aerial vehicle with colorized rice disease image recognition instrument and for preventing and treating rice sheath blight diseases" относится к беспилотному летательному аппарату с прибором распознавания изображения риса, окрашенного в результате болезни, для предупреждения и обработки риса от заболевания эпидермиса и относится к области техники защиты саженцев с помощью сельскохозяйственной авиации. Изображения окрашенного риса на рисовых участках, определенные видиконами и камерами в фотоэлектрической гондоле, закреплённой спереди интеллектуального беспилотного летательного аппарата для защиты и обработки риса от заболеваний эпидермиса, вводятся в систему хранения изображений риса, окрашенного в результате болезни, для хранения, а затем вводится в прибор распознавания изображения окрашенного в результате болезни риса для сравнения с сохранившимися стандартными изображениями риса, окрашенного в результате болезни, для определения состояние угрозы рису вследствие заболевания эпидермиса. Информация о вредном влиянии заболевания эпидермиса вводится в компьютерную информационно-управляющую систему обработки методом распыления для обработки. Команды обработки методом распыления, которые отправляются информационно-управляющей системой обработки методом распыления, управляют давлением гидравлического насоса, которое подается в жидкость с химическими пестицидами для обработки через канал передачи инструкций по обработке методом распыления, и управляют жидкостью с химическими пестицидами для обработки под давлением с помощью распылителя, содержащий жидкость с химическими пестицидами для обработки риса от забо-

левания эпидермиса.

Японская заявка на патент под серийным номером JPH11235124А с названием "Precise farming" предлагает способ для прецизионной сельскохозяйственной деятельности, который позволит избежать чрезмерного или некачественного использования удобрений и пестицидов, улучшая применение эффективных удобрений и пестицидов и увеличивая урожайность за счет определения состояния развития посевов сельскохозяйственного участка, автоматически формируя схему развития посевов сельскохозяйственного участка за счет дальнейшего использования удобрений, пестицидов и т.д. на основании данной сформированной схемы развития посевов. Заявка на патент предлагает способ для прецизионной сельскохозяйственной деятельности, которая содержит воздушную фотосъемку состояния развития посевов сельскохозяйственного участка, например, с помощью камеры 70, установленной на вертолете, выявление содержания хлорофилла в посевах за счет изображений, полученных с помощью цветного сенсора камеры 70 для выявления состояния развития посевов сельскохозяйственного участка, и дальнейшего формирования схемы развития посевов сельскохозяйственного участка.

Заявка на патент США под серийным номером US11/353351 с названием "Irrigation remote sensing system" рассматривает устройство сбора данных, связанное с сельскохозяйственной ирригационной системой, содержащей по меньшей мере одну камеру, подвижно соединенную с ирригационной системой.

Общее описание изобретения

Согласно аспекту изобретения, изложен способ сельскохозяйственного контроля, при этом способ включает: (а) полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы; (b) получение, с помощью формирователя изображений, установленного на самолете, данных изображения маршрута сельскохозяйственной территории, при этом получение данных в виде изображений выполняется из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, что позволяет захватить данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения; (с) передачу данных в виде изображений внешней системе, основанных на данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленном на самолете.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, способ может включать передачу содержимого данных в виде изображений во внешнюю систему для отображения агроному, на удаленном терминале, агрономических данных в виде изображений, основанных на содержимом данных в виде изображений, таким образом, позволяя агроному удаленно анализировать сельскохозяйственную территорию.

Согласно дополнительного аспекта изобретения, маршрутом полета является земная поверхность на пути маршрута полета.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит получения данных в виде изображений из набора территорий получения изображений во время полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль территорий получения изображений на скорости, которая не опускается ниже 50% средней скорости воздушной платформы вдоль маршрута полета.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит механическое перемещение по меньшей мере одного компонента формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к транспортируемой воздушной платформе, для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит: (а) механическое вращение по меньшей мере одного оптического компонента формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к транспортируемой воздушной платформе, для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных; и (b) одновременное вращение по меньшей мере одного оптического компонента, при этом для каждого кадра из множества кадров данных в виде изображений:

инициирование процесса фокусировки формирователя изображений при обнаружении того, что оптическая ось находится под углом больше чем 20° от вертикальной оси, и получения данных в виде изображений с использованием вертикальной съемки, при обнаружении того, что оптическая ось находится под углом меньше, чем 20° от вертикальной оси.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит освещение посевов при получении данных для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, полет включает полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута, который проходит, по меньшей мере, над первой сельскохозяйственной собственностью первого владельца и второй сельскохозяйственной собственностью второго владельца, которая не относится к первому владельцу, при этом способ включает получение первых данных в виде изображений первой части сельскохозяйственной собственности и получения вторых данных в виде изображений части второй сельскохозяйственной собственности; генерирования первого содержимого данных в виде изображений, основанных на первых данных в виде изображений, и генерирования второго содержимого данных в виде изображений, основанных на вторых данных в виде изображений; и предоставление второго содержания данных второму объекту во втором сообщении.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит получения данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, которые недоступны при использовании транспортных средств.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит получения данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, которые недоступны для пешеходов.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, полет включает полет формирователя изображений с помощью сельскохозяйственной авиации, которая настроена для применения продуктов для защиты посевов.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, способ дополнительно включает выбор параметров воздушного применения для воздушного применения продуктов для защиты посевов с помощью сельскохозяйственной авиации, базирующейся на обработке данных в виде изображений.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, набор территорий получения изображений вдоль маршрута полета находится на уровне менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит получение данных в виде изображений сельскохозяйственной территории при коэффициенте покрытия менее 500 квадратных метров на гектар.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, за передачей данных идет следующий вариант полета, получения данных и передачи данных, при этом способ дополнительно включает планирование маршрута для следующего варианта полета, основанное на данных в виде изображений, полученных в ходе предыдущего варианта получения данных.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит компенсацию перемещения формирователя изображений при получении данных в виде изображений.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных в виде изображений содержит получение данных в виде изображений с использованием вертикальной съемки.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, способ дополнительно включает применение алгоритмов компьютеризированной обработки к содержимому данных в виде изображений для определения уровней заболеваний растений или информации о влиянии паразитов на листья одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, полет, получение и передача данных повторяются в течение нескольких недель, при этом способ дополнительно включает обработку данных в виде изображений, полученных в разное время в течение нескольких недель, для определения параметров роста саженцев на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, способ дополнительно включает применение алгоритмов компьютеризированной обработки к данным в виде изображений для определения выбранных важных агрономических данных, и генерирования агрономических данных в виде изображений для передачи удаленной системе, основанных на выбранных важных агрономических данных.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, способ дополнительно включает применение алгоритмов компьютеризированной обработки к выбранным важным агрономическим данным для выбора, из множества возможных получателей, получателя агрономических данных в виде изображений на основе агрономической экспертизы возможных получателей.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, полету предшествует определение плана наблюдательного полета для воздушной системы наблюдения, план наблюдательного полета содержит получения плана территорий, который указывает на множество территорий получения изображений, при этом полет формирователя изображений самолета является частью полета воздушной системы наблюдения вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией на основе плана наблюдательного полета.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, маршрутом полета является земная поверхность на протяжении маршрута полета; при этом полет включает полет формирователя изображений на сельскохозяйственной авиации, которая настроена для воздушного применения продуктов для защиты посевов, при этом набор территорий получения изображений вдоль маршрута полета находится на уровне менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории; и при этом получение данных содержит: (а) получение данных в виде изображений из набора изображений территорий во время полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль территорий получения изображений на скорости, которая не опускается ниже 50% средней скорости воздушной платформы вдоль маршрута полета; и (b) компенсацию движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных, за счет освещения посевов при получении данных и за счет механического перемещения по меньшей мере одного компонента формирователя изображений, установленного на самолете по отношению к транспортируемой воздушной платформе; при этом передача данных содержит передачу содержимого данных в виде изображений внешней системе для отображения агроному агрономических данных в виде изображений на удаленном терминале, основанных на содержимом, позволяя, таким образом, агроному удаленно анализировать сельскохозяй-

зяйственную территорию; при этом способ дополнительно включает: определение плана наблюдательного полета до начала полета воздушного системы наблюдения, план наблюдательного полета содержит получения плана территорий, который указывает на множество территорий получения изображений, где полет формирователя изображений, установленного на самолете, является частью полета воздушного системы наблюдения вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией, на основе плана наблюдательного полета.

Согласно аспекту изобретения, изложен способ для сельскохозяйственного контроля, при этом способ включает: (а) определение плана наблюдательного полета для воздушной системы наблюдения, при этом план наблюдательного полета содержит получения плана территорий, который указывает на множество территорий получения изображений; (b) полет воздушного системы наблюдения, на основе плана наблюдательного полета, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией, где выращиваются посевы; (с) получение, на основе плана территорий, в течение полета воздушной системы наблюдения, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с субмиллиметровым разрешением изображения; (d) передачу во внешнюю систему содержания данных в виде изображений, основанных на данных в виде изображений, полученных воздушной системой наблюдения.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, определению плана наблюдательного полета предшествует получение наблюдательных запросов, связанных с множеством независимых объектов, и содержащих определение плана наблюдательного полета для указания территорий получения изображений для посевов каждого из множества независимых объектов.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, сельскохозяйственная территория содержит множество участков, на которых выращиваются как минимум два типа посевов, при этом определение плана наблюдательного полета содержит определения различных параметров съемки для территорий получения изображений с различными типами посевов.

Согласно аспекту изобретения, изложена система сельскохозяйственного контроля, при этом система сельскохозяйственного контроля содержит: (а) формирователь изображений, настроенный и выполненный с возможностью получения данных в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения частей сельскохозяйственной территории, на которой выращиваются посевы, во время полета формирователя изображений; (b) коммуникационный модуль, настроенный и выполненный с возможностью передачи внешней системе содержимого данных в виде изображений, основанных на данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленном на самолете; и (с) соединительный элемент, выполненный с возможностью соединения формирователя изображений и коммуникационного модуля с воздушной платформой.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, система сельскохозяйственного контроля дополнительно содержит локальную воздушную платформу, выполненную с возможностью переносить формирователь изображений, установленный на самолете, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, система сельскохозяйственного контроля содержит разъемное соединение, выполненное с возможностью разъёмного соединения формирователя изображений, установленного на самолете, с воздушной платформой.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, формирователь изображений настроен и выполнен с возможностью получать данные в виде изображений на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, формирователь изображений настроен и выполнен с возможностью получать данные в виде изображений во время полета со скоростью более 10 м/с.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, система сельскохозяйственного контроля дополнительно содержит по меньшей мере одно механическое соединение, которое соединяет по меньшей мере один компонент формирователя изображений с двигателем, благодаря движению которого механически перемещается по меньшей мере один компонент формирователя изображений по отношению к воздушной платформе одновременно с получением формирователем изображений данных в виде изображений.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, система сельскохозяйственного контроля дополнительно содержит двигатель, выполненный с возможностью механического вращения по меньшей мере одного компонента формирователя изображений по отношению к воздушной платформе для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам во время получения данных; при этом формирователь изображений настроен и выполнен с возможностью: (а) инициировать процесс фокусировки одновременно с вращением по меньшей мере одного оптического компонента, когда оптическая ось захвата изображения находится под углом более 20° от вертикальной оси, и (b) получать данных в виде изображений с использованием вертикальной съемки, когда оптическая ось захвата изображения находится под углом менее 20° от вертикальной оси.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, система сельскохозяйственного контроля дополнительно содержит блок освещения, настроенный и выполненный с возможностью освещения посевов во время захвата формирователем изображений данных в виде изображений.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, формирователь изображений настроен и выполнен с возможностью получать данные в виде изображений с использованием вертикальной съемки.

Система сельскохозяйственного контроля по п.23, которая дополнительно содержит процессор, настроенный и выполненный с возможностью обработки содержимого данных в виде изображений для определения пятнистости листьев или информации о влиянии паразитов на листья одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, система сельскохозяйственного контроля дополнительно содержит процессор, настроенный и выполненный с возможностью обработки данных в виде изображений для определения выбранных важных агрономических данных и генерирования агрономических данных в виде изображений, основанных на выбранных важных агрономических данных, для передачи удаленной системе.

Согласно аспекту изобретения, изложен способ для сельскохозяйственного контроля, при этом способ включает: (а) получение содержимого данных в виде изображений, основанных на данных в виде изображений сельскохозяйственной территории, при этом данные в виде изображений являются данными в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения, полученными формирователем изображений, установленным на самолете, из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, проходящего над сельскохозяйственной территорией; (b) обработку содержимого данных в виде изображений для генерирования агрономических данных, содержащих агрономические данные в виде изображений; и (с) передачу агрономических данных удаленной системе конечного пользователя.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, обработка данных содержит анализ содержимого данных в виде изображений для идентификации выбранных важных агрономических данных внутри содержимого данных в виде изображений и обработку важных агрономических данных для предоставления агрономических данных.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, обработка данных дополнительно включает применение алгоритмов компьютеризированной обработки к содержимому данных в виде изображений для определения пятнистости листьев или информации о влиянии паразитов на листья одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, получение данных содержит получение содержимого данных в виде изображений сельскохозяйственной территории в разные дни, при этом обработка данных содержит обработку содержимого данных в виде изображений для определения параметров роста саженцев на сельскохозяйственной территории.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, способ дополнительно включает применение алгоритмов компьютеризированной обработки к важным агрономическим данным для выбора, из множества возможных получателей, получателя агрономических данных в виде изображений на основе агрономической экспертизы возможных получателей.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, содержимое данных в виде изображений содержит содержимое первых данных в виде изображений первой сельскохозяйственной собственности первого владельца и содержимое вторых данных в виде изображений второй сельскохозяйственной собственности второго владельца за исключением первого владельца; при этом передача данных содержит передачу содержимого первых данных в виде изображений в первом сообщении и передачу содержимого вторых данных в виде изображений во втором сообщении.

Согласно дополнительному аспекту изобретения, содержимое данных в виде изображений базируется на данных в виде изображений, полученных из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, расположенных на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

Краткое описание графических материалов

Для понимания изобретения и возможности увидеть, как оно может быть реализовано на практике, описаны варианты реализации изобретения в качестве примеров, не имеющих ограничений, со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых:

фиг. 1А является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы в типовой среде в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 1В является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы в типовой среде в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 1С является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы в типовой среде в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 2 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 3 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 4А изображает систему, сельскохозяйственную территорию и маршрут полета в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 4В изображает систему, сельскохозяйственную территорию, маршрут полета, сервер и множе-

ство примеров объектов, которым могут быть переданы важные агрономические данные, основанные на данных в виде изображений, полученных системой, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 5А-5Е изображают дополнительные этапы способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 6 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 7 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 8 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 9 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 10 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 11А, 11В, 11С и 11D являются функциональными схемами, иллюстрирующими примеры системы сельскохозяйственного контроля с механизмами компенсации движения в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 12 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 13 является блок-схемой, иллюстрирующей несколько изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете, согласно способу сельскохозяйственного контроля, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 14 изображает вырезание отдельных листьев из данных в виде изображений, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 15 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 16 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример сервера для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 17 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для контроля земельных участков в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения;

фиг. 18 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа для контроля земельного участка в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения; и

фиг. 19 является блок-схемой, иллюстрирующей пример сервера для контроля земельных участков в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения.

Следует понимать, что для простоты и понятности иллюстраций элементы, проиллюстрированные на фигурах, не обязательно вычерчены в масштабе. Например, для понятности размеры некоторых элементов могут быть преувеличены по отношению к другим элементам. Дополнительно следует принять во внимание, что условные обозначения могут повторяться среди множества фигур для указания соответствующих или аналогичных элементов.

Детальное описание сущности изобретения

В последующем подробном описании, многочисленные характерные детали изложены для полного понимания изобретения. Тем не менее, специалисту в данной области техники будет понятно, что изобретение может быть реализовано без этих характерных деталей. В других примерах известные способы, процедуры и компоненты, которые не описаны подробно, не усложняют понимание данного изобретения.

На графических материалах и изложенном описании одинаковые номера позиций указывают на компоненты, которые являются общими для различных вариантов реализации изобретения или конфигураций.

Если явно не указано иное, как будет понятно из последующего описания, следует принять во внимание, что на протяжении всего детального описания использование терминов, таких как "обработка", "вычисления", "обработка данных", "определение", "генерирование", "установка", "настройка", "выбор", "давать определение" и тому подобных, содержит действие и/или процессы на компьютере, который обрабатывает и/или трансформирует данные в другие данные, при этом указанные данные представлены в виде физических величин, например электронных величин, и/или указанные данные представлены в виде физических объектов. Термины "компьютер", "процессор" и "контроллер" следует широко толковать для покрытия любых электронных устройств, которые могут обрабатывать данные, включая, в качестве примеров, не имеющих ограничений, персональный компьютер, сервер, вычислительную систему, коммуникационное устройство, процессор (например, цифровой сигнальный процессор (ЦСП), микроконтроллер, программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС), специализированную интегральную схему (СИС) и так далее), любое другое электронное устройство или любую их комбинацию.

Эти операции, в соответствии с изложенными в данном документе методами, могут быть выполне-

ны компьютером, специально сконструированным для определенного функционального назначения. или компьютером общего назначения, специально настроенным для определенного функционального назначения с помощью компьютерной программы, хранящейся в машиночитаемом носителе данных.

Фразы, используемые в данном документе, например "например", "такие как", "а именно" и их модификации, описывают варианты реализации изобретения, не имеющие ограничительного характера, изложенных в данном документе примеров предмета изобретения. Упоминание в спецификациях "один случай", "некоторые случаи", "другие случаи" или их модификации означают, что определенные характерные признаки, структуры или характеристики, описанные в сочетании с вариантом(ами) реализации изобретения, включены по меньшей мере в один вариант реализации изложенного примера предмета изобретения. Таким образом, появление фразы "один случай", "некоторые случаи", "другие случаи" или их модификации не обязательно ссылаются на тот же вариант(ы) реализации изобретения.

Понятно, что определенные характерные признаки изложенного в данном документе примера предмета изобретения, которые, для ясности, описаны в контексте отдельных вариантов реализации изобретения, также могут быть предоставлены в сочетании с отдельным вариантом реализации изобретения. И наоборот, некоторые характерные признаки изложенного в данном документе примера предмета изобретения, которые, для краткости, описаны в контексте отдельного варианта реализации изобретения, также могут быть предоставлены отдельно или в комбинации с любой соответствующей подчиненной комбинацией.

В варианте реализации изложенного в данном документе предмета изобретения один или более этапов, проиллюстрированных на фигурах, могут быть выполнены в разном порядке и/или одна или более групп этапов могут быть выполнены одновременно, и наоборот. Фигуры иллюстрируют общую схему системной архитектуры согласно варианту реализации, изложенному в данном документе предмета изобретения. Каждый модуль на фигурах может состоять из любой комбинации программного обеспечения, аппаратного обеспечения и/или встроенного программного обеспечения, выполняющего функции, которые определены и объяснены в данном документе. Модули на фигурах могут быть сосредоточены в одном местоположении или распределены более чем в одном местоположении.

Фиг. 1А является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы 10 в типовой среде, в соответствии с изложенным в данном документе предметом изобретения. Система 10 является воздушной системой, содержащей воздушную платформу 100, которая транспортирует формирователь изображений 210. Как описано более подробно ниже, формирователь изображений 210 переносится воздушной платформой 100 над сельскохозяйственной территорией таким образом, что формирователь изображений 210 получает данные в виде изображений сельскохозяйственной территории. Затем, содержимое данных в виде изображений, основанных на полученных данных в виде изображений, передается из системы 10 на удаленный терминал, при этом оно может быть проанализировано для получения важных агрономических данных.

В качестве воздушной платформы 100 могут использоваться различные типы воздушных платформ. Например, воздушная платформа 100 может представлять собой воздушную платформу одного из любых следующих типов воздушных платформ: аэроплан, вертолет, многовинтовой вертолет (например, квадрокоптер), беспилотный летательный аппарат (БЛА), аэростат (который также называют парашют, оснащенный двигателем, РРС и парашютом) и так далее. Тип воздушной платформы 100 может быть определен на основе различных факторов, например аэродинамических параметров (например, скорости, высоты полета, маневренности, и т.д.), степени ручного или автоматического управления, дополнительных режимов использования, требуемых от воздушной платформы и т.д.

В дополнение к формирователю изображений 210, система 10 дополнительно содержит процессор 220 и коммуникационный модуль 230, которые все соединены с воздушной платформой 100. Соединение любого элемента - формирователя изображений 210, процессора 220 или коммуникационного модуля 230 (или любого компонента системы 10, транспортируемого воздушной платформой 100) - с воздушной платформой 100 может представлять собой, но не обязательно, разъемное соединение. Например, любой из вышеупомянутых компонентов 210, 220 и/или 230 может быть разработан для легкой установки на-, и демонтажа с воздушной платформы 100, которая может использоваться для разнообразного применения, даже если соответствующие компоненты системы 10 не установлены на ней.

Фиг. 1В является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы 10 в типовой среде, в соответствии с изложенным в данном документе предметом изобретения. Как проиллюстрировано на фиг. 1В, некоторые из компонентов системы 10 (и, в частности, формирователь изображений 210) могут быть размещены в отдельной съемной гондоле 280, которая может закрепляться или отсоединяться от одного или более самолетов, в случае необходимости. Такая отдельная гондола 280 может входить в состав системы сельскохозяйственного контроля 200, которая описана ниже, например, по отношению к фиг. 9-11С.

Фиг. 1С является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы 10 в типовой среде, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. В примере, проиллюстрированном на фиг. 1С, некоторые из компонентов, которые способствуют сельскохозяйственному использованию системы 10, размещены во внешней гондоле 280, тогда как другие функциональные воз-

возможности обеспечиваются компонентами воздушной платформы 100 (в проиллюстрированном примере, коммуникационным модулем 230).

Согласно примерам, проиллюстрированным на фиг. 1B и 1C, съемная гондола 280, может быть съемной гондолой по отношению к воздушной платформе 100. Например, съемная гондола 280 может разъемно закрепляться на фюзеляже воздушной платформы 100 (например, на нижней части фюзеляжа, в соответствии с примером, проиллюстрированным на фиг. 1B) или на крыле воздушной платформы 100 (согласно примеру, проиллюстрированному на фиг. 1C).

Следует отметить, что система 10 может содержать дополнительные компоненты, например высьотмер, индикатор воздушной скорости, датчики тангажа, крена и/или угла рыскания, интерфейс для соединения с авиационным оборудованием и другими системами воздушной платформы 100, и так далее.

Фиг. 2 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 500 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, способ 500 может выполняться системой 10. Дополнительное описание и подробные сведения в отношении системы 10 предоставляются ниже, после описания, которое относится к способу 500.

Этап 510 способа 500 содержит полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы. Ссылаясь на изложенные примеры в отношении к предыдущим графическим материалам, формирователь изображений, установленный на самолете, может представлять собой формирователь изображений 210, а полет на этапе 510 может выполняться воздушной платформой 100.

Следует отметить, что посевы различных типов могут выращиваться на вышеупомянутых сельскохозяйственных территориях и что посевы могут содержать посевы одного или более типов саженцев. Например, сельскохозяйственная территория может быть пахотными землями (землями под однолетними культурами, например, зерновыми, хлопком, картофелем, овощами и т.д.), землями, которые используются для многолетних культур (например, фруктовые сады, виноградники, плантации фруктов и т.д.). Следует отметить, что сельскохозяйственная территория также может быть морской (или, в противном случае, основанной на воде) сельскохозяйственной территорией, например поверхностью воды, используемой для выращивания разновидностей водорослей (водорослевые культуры). Кроме того, хотя способ 500 может использоваться для сельскохозяйственного контроля обрабатываемых земель, следует отметить, что он также может использоваться для сельскохозяйственного контроля земель, которые не обрабатываются (например, природных лесов, пастбищ и лугов, и т.д.). В некоторых случаях саженцы, выращиваемые на таких территориях, могут контролироваться как посевы этих территорий. Сельскохозяйственная территория, контролируемая сельскохозяйственными средствами в способе 500, может содержать один или более типов сельскохозяйственных территорий (например, любую из приведенных выше примеров, включая участки фруктовых садов и картофеля).

Этап 520 способа 500 содержит получения формирователем изображений, установленным на самолете, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, при этом получение данных в виде изображений содержит получение формирователем изображений, установленным на самолете, по меньшей мере части данных в виде изображений с территории получения изображений вдоль маршрута полета, который позволяет получить данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, получение данных на этапе 520 может выполняться формирователем изображений 210.

Данные в виде изображений на этапе 520 могут содержать одно или более независимых изображений, один или более видеорядов, их комбинацию, а также могут содержать любой тип данных в виде изображений, известных в данной области техники. Получение данных в виде изображений на этапе 520 может содержать получение видимого излучения или другой электромагнитной радиации (например, ультрафиолетового излучения (УФ), инфракрасного излучения (ИК) или других частей электромагнитного спектра). Также могут использоваться другие технологии получения изображений в дополнение или вместо получения излучения. Например, этап 520 может содержать получения данных в виде изображений с помощью радиолокации с синтезированной апертурой (SAR).

Получение данных в виде изображений на этапе 520 содержит получение, по меньшей мере, части данных в виде изображений с субмиллиметровым разрешением. Иными словами, по меньшей мере, часть данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете, части сельскохозяйственной территории сняты с уровнем детализации, который позволяет получить разрешение таких частей сельскохозяйственной территории, которое будет более подробным (т.е. меньшим), чем один квадратный миллиметр (мм^2). Следует отметить, что детализация данных в виде изображений, которую можно заметить, может быть значительно меньше, чем 1 мм^2 , например меньше чем $0,01 \text{ мм}^2$.

Следует отметить, что этап 520 может содержать получение формирователем изображений, установленным на самолете, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с разрешением изображения, меньше, чем по меньшей мере один порядок величины по отношению к среднему размеру листьев посева, которые снимаются. Другими словами, ведется съемка, по меньшей мере, части

данных в виде изображений множества листьев посева с разрешением, которое позволяет разделить лист по меньшей мере на десять независимых заметных частей листа. Разная интенсивность может быть измерена для каждой заметных частей листьев. Дополнительно, этап 520 может содержать получение формирователем изображений, установленным на самолете, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с разрешением изображения, меньше, чем по меньшей мере два порядка величины по отношению к среднему размеру листьев посева, которые снимаются. Дополнительно, этап 520 может содержать получение формирователем изображений, установленным на самолете, данных в виде изображений частиц сельскохозяйственной территории с разрешением изображения, меньше, чем, по меньшей мере, три или более порядков величины по отношению к среднему размеру листьев посева, которые снимаются.

Данные в виде изображений, в которых отдельный лист посева снимается с множеством отдельных заметных участков (например, более 100 отдельных заметных участков), дают возможность использовать данные в виде изображений для выявления условий развития листьев посева, например распознать разнообразную пятнистость листьев, идентифицировать насекомых и паразитов на листьях, идентифицировать информацию о влиянии паразитов на листья (например, источенные части), и так далее.

Следует отметить, что этап 520 может содержать получение данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории более чем с одним разрешением и/или с использованием более чем одной технологии получения изображений. В таких случаях, различные изображения (или видео) одной и той же части сельскохозяйственной территории, получаемые с различным разрешением и/или по разной технологии, могут быть получены одновременно или в разный промежуток времени (например, в разной части маршрута полета, возможного полета в другом направлении, высоте и т.д.). Изображение с различным разрешением и/или в различном диапазоне электромагнитного спектра могут быть получены одним датчиком (например, полученные в разный промежуток времени, с использованием различных линз, с использованием различных оптических фильтров, с использованием различных электронных фильтров и т.д.).

Этап 540 способа 500 содержит передачу внешней системе содержимого данных в виде изображений, основанных на данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, передача на этапе 540 может выполняться коммуникационным модулем 230. Содержимое данных в виде изображений, передаваемое на этапе 540, может содержать некоторые или все данные в виде изображений, полученные на этапе 520. В противном случае (или в дополнение), данные в виде изображений, передаваемые на этапе 540, могут содержать содержимое данных в виде изображений, созданных за счет обработки данных в виде изображений, полученных на этапе 520.

Передача информации на этапе 540 может содержать передачу содержимого данных в виде изображений беспроводным способом, когда воздушная платформа, которая переносит камеру, остается в воздухе. Тем не менее, также не обязательно, но некоторое (или все) содержимое данных в виде изображений, переданное на этапе 540, может быть передано после приземления самолета. Передача содержимого данных в виде изображений может содержать передачу содержимого данных в виде изображений беспроводным способом (например, с использованием радиосвязи, спутниковой связи, сотовой сети и т.д.), проводным способом (особенно, если передача данных выполняется после приземления самолета, например, с использованием связи с помощью универсальной последовательной шины (USB)), или в любой их комбинации. Передача содержимого данных в виде изображений на этапе 540 может быть выполнено, но не обязательно, в режиме реального времени или близко к режиму реального времени (передача данных в виде изображений, соответствующих снятой сельскохозяйственной территории, перед передачей данных в виде изображений, соответствующих другой части снятой сельскохозяйственной территории).

Как описано более подробно ниже, содержимое данных в виде изображений может передаваться различным типам объектов для их разнообразного использования такими объектами. Например, содержимое данных в виде изображений может передаваться внешней системе для просмотра специалистом и/или для обработки компьютеризированной системой для определения важных агрономических данных для данной сельскохозяйственной территории и/или для посевов внутри ее. В другом примере, содержимое данных в виде изображений может передаваться системе внесения удобрений с помощью авиации (например, сельскохозяйственной авиации или наземной системы контроля) для определения параметров авиационных работ для применения пестицидов (опыления посевов) и/или внесения удобрений (внесение удобрений с помощью авиации). Следует отметить, что внесение удобрений с помощью авиации может означать применение различных типов веществ с летательного аппарата - удобрений, пестицидов, семян и т.д., и такими летательными аппаратами могут быть самолеты или вертолеты - но могут использоваться другие типы летательных аппаратов (например, воздушные шары). Следует отметить, что в контексте данного описания, сельскохозяйственная авиация (и особенно внесение удобрений с помощью авиации) может представлять собой летательные аппараты, пилотируемые, а также беспилотные летательные аппараты.

Фиг. 3 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 600 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссыла-

ясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, способ 600 может выполняться системой 10. Способ 600 представляет собой пример способа 500, а этапы способа 600 пронумерованы с соответствующими способу 500 номерами позиций (то есть этап 610 является примером этапа 510, этап 620 является примером этапа 520 и т.д.). Следует отметить, что различные варианты и примеры, описанные в отношении способа 500 (как выше, так и ниже в описи), также подходят и к способу 600, где это применимо.

Способ 500, который реализован в примере способа 600, включая использование формирователя изображений, установленного на самолете, переносимого во время полета самолета на очень низкой высоте, для получения изображений сельскохозяйственных посевов с чрезвычайно высоким разрешением с высокой скоростью (получение образцов больших участков сельскохозяйственной территории за относительно короткий промежуток времени). Содержимое данных в виде изображений, сгенерированное на системе самолета, передается для обработки на удаленную внешнюю систему. Затем содержимое данных в виде изображений обрабатывается сервером анализа данных, а затем распределяется к интерфейсу управления (например, персонального компьютера, КПК и т.д.), при этом он предоставляется агроному, менеджеру и другому специалисту или выделенной системе для дополнительного анализа. Высокое разрешение изображений, полученное на этапе 620, позволяет анализировать отдельный уровень развития листьев, который может использоваться, к примеру, для выявления пятнистости листьев и/или информации о влиянии паразитов на листья, и так далее.

Как описано более подробно ниже, не обязательно снимается вся сельскохозяйственная территория, а могут быть выбраны ее характерные образцы. Следует отметить, что агрономы, инспектирующие сельскохозяйственную территорию (например, участок, фруктовый сад) на предмет пятнистости листьев, как правило, получают образцы путем перемещения по сельскохозяйственной территории пешком, избирательно собирая листья на избранном пути, разработанном для получения соответствующих частей сельскохозяйственной территории. Использование формирователя изображений, установленного на самолете, предоставляющего субмиллиметровое разрешение изображения листьев вдоль сельскохозяйственной территории с высокой скоростью, не только быстрее сбора образцов с сельскохозяйственной территории путем перемещения пешком, но также позволяет снимать части сельскохозяйственной территории, которые недостижимы для пешехода. Например, можно снимать листья на верхушках деревьев, а также саженцы, которые расположены в густой растительности или в труднодоступной местности.

Этап 610 способа 600 содержит полет формирователя изображений, установленного на самолете, над сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы, вдоль маршрута полета, который содержит множество территорий получения изображений на низкой высоте, позволяющих получать данные в виде изображений субмиллиметровым разрешением изображения. Маршрут может содержать длительные участки полета на низкой высоте (участок полета является сегментом плана полета между двумя точками маршрута). Ссылаясь на изложенные примеры в отношении к предыдущим графическим материалам, формирователь изображений, установленный на самолете, может представлять собой формирователь изображений 210, а полет на этапе 610 может выполняться воздушной платформой 100.

Дополнительно, этап 610 может содержать полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута с огибанием рельефа местности (также называемом "полет на сверхнизкой высоте"). Высота такого маршрута с огибанием рельефа местности над земной поверхностью (измеряемая над поверхностью земли или над поверхностью растительности, в зависимости от обстоятельств) может отличаться, в зависимости от различных факторов (например, аэродинамических особенностей, оптических требований формирователя изображений, размера посевов и т.д.). Например, этап 610 может содержать полет формирователя изображений, установленного на самолете, над сельскохозяйственной территорией на высоте менее 30 метров (30 м) над землей. Например, этап 610 может содержать полет формирователя изображений, установленного на самолете, над сельскохозяйственной территорией на высоте менее 20 м над землей. Например, этап 610 может содержать полет формирователя изображений, установленного на самолете, над сельскохозяйственной территорией на высоте менее 10 м над землей. Следует отметить, что высота маршрута с огибанием рельефа местности может измеряться над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории (например, менее 10 м, 20 м или 30 м над верхней частью посевов).

Фиг. 4А иллюстрирует систему 10, сельскохозяйственную территорию 900 и маршрут полета 910 в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. В проиллюстрированном примере, сельскохозяйственная территория 900 содержит две отдельные территории - пшеничное поле 901 и фруктовый сад 902.

Маршрут полета 910 также содержит два основных типа участков полета - участки полета, где проводится съемка 911, вдоль которой формирователь изображений, установленный на самолете, получает данные в виде изображений сельскохозяйственной территории, и переходные участки полета 912, в которой воздушная платформа пролетает с конца участка полета, где проводится съемка 911 и/или в начале другого участка полета, где проводится съемка 912. Участки полета, на которых проводится съемка 911, проиллюстрированы непрерывными стрелками, тогда как переходные участки полета проиллюстрированы с использованием пунктирных стрелок. Переходные участки полета 912 могут быть запланированы

над территориями, которые не интересны для агрономических потребностей, однако возможны и над территорией, которые интересны для агрономических целей, например, если получено достаточно образцов данных для этой территории.

Следует отметить, что две части сельскохозяйственной территории 900 (например, территория 901 и 902) могут принадлежать разным объектам. Например, пшеничное поле 901 может принадлежать фермеру по фамилии Макгрегор, тогда как фруктовый сад может представлять собой исследовательский фруктовый сад 902, принадлежащий сельскохозяйственной компании. Таким образом, во время простого полета, способ 500 (и, таким образом, также способ 600) может содержать сбор данных в виде изображений сельскохозяйственной собственности независимых объектов.

Понятно, что поле 901 и фруктовый сад 902 отличаются друг от друга как в сельскохозяйственном, так и в агрономическом аспекте. Итак, съемка двух различных территорий может потребовать различных рабочих параметров - воздушной платформы (например, скорости, высоты над уровнем земли, стабильности и т.д.) и/или формирователя изображений, установленного на самолете (например, время выдержки, диафрагмы, фокусного расстояния линзы, разрешения, чувствительности сенсора, поправки на скорость и т.д.). Следует отметить, что получение данных в виде изображений на этапе 520 (и, таким образом, на этапе 620) может содержать получения данных в виде изображений различных частей сельскохозяйственной территории с использованием различных режимов получения (которые отличаются друг от друга аэродинамическими параметрами и/или параметрам сенсора, например, как описано выше).

Возвращаясь к фиг. 3, этап 620 способа 600 содержит получения формирователем изображений, установленным на самолете, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с субмиллиметровым разрешением. Следует отметить, что части сельскохозяйственной территории можно снять с низким разрешением (например, для генерирования ориентировочных изображений, с которыми могут быть связаны субмиллиметровые данные в виде изображений. Тем не менее, большая часть сельскохозяйственной территории, снимаемых на этапе 620, преимущественно снимается с субмиллиметровым разрешением. Как упоминалось выше по отношению к способу 500, дополнительно, эта снятая часть сельскохозяйственной территории может представлять собой образец сельскохозяйственной территории, для которой получен агрономический анализ в способе 600. Те же части, которые были сняты с субмиллиметровым разрешением, также могут быть сняты с низким разрешением, как описано выше. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, получения на этапе 620 может выполняться формирователем изображений 210.

Съемка сельскохозяйственной территории на этапе 620 содержит получение данных съемки характерных частей сельскохозяйственной территории (например, полученных из разных мест взятия образцов сельскохозяйственной территории) с разрешением изображения, достаточным для анализа отдельных листьев снятых посевов (например, меньше на один или два порядка, чем средний размер листьев снятых посевов). Фиг. 13 иллюстрирует несколько изображений 1000, полученных формирователем изображений, установленным на самолете, согласно способу 600, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Как можно увидеть на различных иллюстрациях, листья разных типов саженцев можно проанализировать для разных типов условий развития листьев (например, сухость, вредители, заболевания и т.д.).

Возвращаясь к фиг. 3, следует отметить, что разрешение данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленном на самолете, зависит от нескольких факторов - некоторые из них зависят от самого формирователя изображений (например, линзы, плотность пикселей сенсора и т.д.), а некоторые из них зависят от воздушной платформы (например, высота над землей, скорость, стабильность и т.д.).

Размер пикселя по земной поверхности (GSD) может быть определен для полученных данных в виде изображений как расстояние между центрами пикселей, измеренное по земной поверхности. Например, внутри данных в виде изображений (соответствующих отдельному изображению или видеоданным) с GSD, равным 500 нанометров, расположение смежных пикселей изображения равно 500 нанометров по земной поверхности. Следует отметить, что GSD изображения не равен его разрешению, так как характеристики разрешения имеют дополнительные технические требования (например, оптическое качество линз, используемых для съемки). Параметр GSD также называют частотой дискретизации, отображаемой на земной поверхности (GSI) или мгновенное поле обзора, отображаемое на земной поверхности (GIFOV).

В качестве общего подхода, при условии специфического формирователя изображений, GSD ориентировочно является обратно-пропорциональным расстоянию между формирователем изображений и объектом, который снимается. Полет на низкой высоте на этапе 510 способствует получению данных в виде изображений субмиллиметровой разрешением. Дополнительно, GSD данных в виде изображений, полученных на этапе 620, меньше чем 0,75 мм (то есть каждый пиксель покрывает территорию земной поверхности, которая меньше $0,75 \times 0,75 \text{ мм}^2$). Дополнительно, GSD данных в виде изображений, полученных на этапе 620, меньше чем 0,5 мм (то есть каждый пиксель покрывает территорию земной поверхности, которая меньше $0,5 \times 0,5 \text{ мм}^2$).

Этап 630 способа 600 содержит обработку данных в виде изображений блоком обработки, установленным на самолете, для предоставления содержимого данных в виде изображений, содержащих изображение листьев посевов высокого качества. Блок обработки, установленный на самолете, переносится той же воздушной платформой, которая несет в воздухе формирователь изображений, установленный на самолете, над сельскохозяйственной территорией. Ссылаясь на изложенные примеры, согласно предыдущим графическим материалам, этап 630 может выполняться процессором 220.

Обработка на этапе 630 может содержать фильтрацию данных в виде изображений (например, для удаления данных в виде изображений, которые не имеют достаточного качества, или выбора характерных частей изображения для каждой территории), сжатие данных в виде изображений, улучшение данных в виде изображений (например, за счет применения к ним алгоритмов обработки для улучшения изображений), выбор важных агрономических данных, или любую комбинацию из вышеперечисленного, а также другие возможные технологии обработки, известные в данной области техники.

Например, обработка на этапе 630 может содержать обработку полученных данных в виде изображений для отсеивания полученных изображений, не имеющих достаточного качества, анализ оставшихся изображений для идентификации листьев посевов на сельскохозяйственной территории (например, на основе параметров идентификации листьев, предварительно загруженных в модуль обработки) в некоторых полученных изображениях, отсеивание изображений, содержащих листья, которые можно идентифицировать в характерных образцах высокого качества, и сжатие выбранных изображений для обеспечения передачи содержимого данных в виде изображений внешней системе.

Этап 640 способа 600 содержит беспроводную передачу на удаленный внешний сервер содержимого данных в виде изображений для распределения между конечными пользователями. Ссылаясь на изложенные примеры, согласно предыдущим графическим материалам, передача на этапе 640 может выполняться коммуникационным модулем 230. Беспроводная передача содержимого данных в виде изображений на этапе 640 может выполняться различными путями (например, с использованием радиосвязи, спутниковой связи, сотовой сети и т.д.).

От сервера содержимое данных в виде изображений или важные агрономические данные, основанные на содержимом данных в виде изображений, могут распределяться между различными объектами, например, фермерами, агрономами, пилотами самолета, воздушными системами и так далее.

Фиг. 4В иллюстрирует систему 10, сельскохозяйственную территорию 900, маршрут полета 910, сервер 300 и множество примеров объектов, которым могут быть переданы важные агрономические данные, основанные на данных в виде изображений, полученных системой 10, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения.

Дополнительно, сервером могут применяться различные алгоритмы компьютеризированной обработки к данным в виде изображений для определения выбранных важных агрономических данных, и генерирования агрономических данных в виде изображений, основанных на выбранных важных агрономических данных, для передачи удаленной системе.

Например, содержимое данных в виде изображений (обработанное или нет) могут предоставляться агроному 992 (в проиллюстрированном примере это делается через спутниковую связь 994). Агроном 992 (например, агроном, специализирующаяся на кинве, проживающий в другой стране) может анализировать предоставленные данные и, в свою очередь, давать рекомендации, какие последующие этапы необходимо выполнить. Такая информация предоставляется фермеру 993 или владельцу сельскохозяйственной территории или непосредственно другому объекту (например, инструкции по внесению удобрений с помощью авиации для опрыскивания посевов продуктами защиты посевов предоставляются напрямую сельскохозяйственной авиации 991, которая применяет такие продукты на сельскохозяйственной территории).

Следует отметить, что система воздушной платформы 100 системы 10 может использоваться в качестве сельскохозяйственной авиации, используемой для распыления с воздуха. Получение данных в виде изображений формирователем изображений, установленным на самолете, в этом случае, может быть выполнено при внесении удобрений с помощью авиации (как одновременно с внесением удобрений с помощью авиации, так и в другое время полета). Таким образом, выделенный формирователь изображений, установленный на самолете, может быть установлен на сельскохозяйственную авиацию, которая предназначена для полета над сельскохозяйственной территорией, и, таким образом, полет может использоваться для получения дополнительного преимущества от сбора данных в виде изображений агрономического назначения.

Такие инструкции и рекомендации не обязательно требуют привлечения агронома, а другие дополнительные объекты (фермеры 993 или сам сервер 300) могут анализировать информацию, которая базируется на данных в виде изображений, полученных системой 10, для предоставления рекомендаций, инструкций, анализа или другой информации, которая может использоваться для улучшения сельскохозяйственной территории и/или выращиваемых на ней посевов.

Кроме того, информация, полученная в отношении сельскохозяйственной территории, снятая системой 10, может использоваться для определения того, как улучшить условия территории по сравнению со снятой сельскохозяйственной территорией. Например, если снятые данные позволяют идентифициро-

вать тлю на сельскохозяйственной территории, на основе этой информации прилегающие территории также необходимо обрызгать.

Фиг. 5А-5Е иллюстрируют дополнительные этапы способа 500 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Фиг. 5А-5Е иллюстрируют дополнительные этапы и различные варианты предоставленных ранее этапов, которые могут быть реализованы в качестве части способа 500. Следует отметить, что не все эти этапы и различные варианты должны быть реализованы одновременно в одной реализации изобретения. Все комбинации этапов различных вариантов, описанных в отношении способа 500, могут быть реализованы и содержать в себе часть данного описания.

Согласно этапу 510, дополнительно, маршрутом полета является маршрут с огибанием рельефа местности. Другими словами, этап 510 может содержать дополнительный этап 511 полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута с огибанием рельефа местности. Высота маршрута с огибанием рельефа местности над территорией может быть ниже, чем высота, которая предварительно задана во время полета над участком полета, где ведется съемка, например, ниже 20 м над поверхностью земли (или над вершинами посевов, где это применимо, например, над густым лесом).

Следует отметить, что этап 510 может содержать полет воздушной платформы на высоте, которая снижает эффект оптических аберраций формирователя изображений и вибраций формирователя изображений, и/или перенос воздушной платформы со снятыми данным таким образом, чтобы позволить получить данные, снимаемые с субмиллиметровым разрешением.

Как описано более подробно ниже, по отношению к этапу 520, дополнительно, данные в виде изображений получают формирователем изображений, установленном на самолете, в движении, возможно, даже без необходимости снижения воздушной платформы. Таким образом, система 10, в целом, может снимать большие части сельскохозяйственной территории за заданный промежуток времени. Данный этап 510 может содержать этап 512 полета со скоростью, превышающей 10 м/с, над каждой территорией получения изображений из вышеупомянутого набора территорий получения изображений (на которых выполняется получение данных в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображений).

Принимая во внимание среднюю скорость воздушной платформы вдоль участка полета, где выполняется съемка, которая содержит множество вышеупомянутых территорий получения изображений, полет на этапе 510 может содержать этап 513 полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль территорий получения изображений на участках полета, на которых ведется съемка на скорости, которая не опускается ниже 50% средней скорости вдоль участков полета, на которых ведется съемка.

Этап 510 может содержать этап 514 полета формирователя изображений, установленного на самолете, с помощью сельскохозяйственной авиации, которая настроена для воздушного применения продуктов для защиты посевов. Следует отметить, что получение на этапе 520, в таком случае, может быть выполнено одновременно с внесением удобрений с помощью авиации (как правило, выполняется на очень низкой высоте над посевами, например, на высоте 3-5 м над посевами, и даже ниже), или в другой части полета (например, когда сельскохозяйственная авиация перемещается между двумя участками). Как описано более подробно ниже, само по себе применение может базироваться на обработке данных в виде изображений, полученных в способе 500, как на обработке в режиме реального времени данных в виде изображений, полученных той же воздушной системой, так и на обработке данных в виде изображений, полученных в предыдущих полетах.

Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, каждый этап из общего количества этапов 511, 512, 513 и 514 может выполняться воздушной платформой 100.

Как описано выше, сельскохозяйственная территория может содержать различные территории, связанные с различными объектами. В связи с этим, следует отметить, что этап 510 может содержать полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута полета, который проходит по меньшей мере над первой сельскохозяйственной собственностью первого владельца и второй сельскохозяйственной собственностью второго владельца, которая отличается от первого владельца. В таком случае получение данных на этапе 520 может содержать получение первых данных в виде изображений частей первой сельскохозяйственной собственности и получение вторых данных в виде изображений частей второй сельскохозяйственной собственности, а способ может дополнительно включать генерирования первого содержимого данных в виде изображений, основанного на первых данных в виде изображений, и генерирования второго содержимого данных в виде изображений, основанного на вторых данных в виде изображений. Это позволяет предоставить первое содержимое данных в виде изображений первому объекту в первом сообщении, и предоставить второе содержимое данных в виде изображений второму объекту во втором сообщении. Каждое сообщение - первое и второе - может содержать информацию, идентифицирующую владельца соответствующего сельскохозяйственного участка, и/или может быть передано системе, и/или другому объекту, связанному с соответствующим собственником. Следует отметить, что разделение между первым содержимым данных в виде изображений и вторым содержимым данных в виде изображений не обязательно выполняется бортовой системой 200, и может выполняться сервером

300.

Теперь ссылаемся на этап 520, содержащий получение формирователем изображений, установленным на самолете, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории. При этом, получение данных в виде изображений содержит получение формирователем изображений, установленным на самолете, по меньшей мере, части данных в виде изображений из набора территории получения изображений вдоль маршрута полета, позволяющие получить данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения.

Как описано выше, данные в виде изображений собираются, когда воздушная платформа продвигается вдоль маршрута полета с постоянной скоростью без снижения скорости своего полета. Дополнительно, этап 520 содержит этап 521 получения данных в виде изображений (некоторых из них или всех) из набора территорий получения изображений во время полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль территорий получения изображений на скорости, которая не опускается ниже 50% средней скорости воздушной платформы вдоль маршрута полета.

Следует отметить, что снижение скорости не требуется вообще, а получение данных на этапе 520 может выполняться без снижения скорости полета, при которой формирователь изображений, установленный на самолете, пролетает вдоль маршрута полета. Дополнительно, получения данных на этапе 520 содержит компенсацию перемещения формирователя изображений при получении данных в виде изображений. Этого можно достичь, например, за счет использования одной или более технологий компенсации движения.

Подобные различные технологии для компенсации движения могут быть использованы, например, для предотвращения размывания на изображении, которое возникает за счет получения изображений во время полета воздушной платформы, которая транспортирует формирователь изображений, установленный на самолете.

Одна такая технология, которая может использоваться в качестве части способа 500 для компенсации движения, заключается в перемещении формирователя изображений, установленного на самолете (или его части) в процессе получения данных в виде изображений. Перемещение формирователя изображений, установленного на самолете (или одной или более его соответствующих частей) может выполняться, когда данные в виде изображений фактически собраны (например, когда сенсор формирователя изображений, установленный на самолете, например прибор с зарядовой связью, CCD, накапливает свет, поступающий с сельскохозяйственной территории), но также может выполняться в других частях процесса получения данных в виде изображений (например, во время процесса фокусировки, предшествующего накоплению света).

Компенсация такого рода может быть достигнута за счет перемещения одной или более частей формирователя изображений, установленного на самолете, без вращения оптической оси частей накопления света сенсора (например, перемещение сенсора в обратном направлении по отношению к направлению света), и/или за счет перемещения или вращения частей формирователя изображений, установленного на самолете так, чтобы вращать его оптическую ось накопления света (например, за счет вращения зеркала или призмы, которая направляет свет, поступающий от снятого местонахождения сельскохозяйственной территории вблизи части сенсора, выполняет запись, например CCD).

Таким образом, этап 520 может содержать этап 522 механического перемещения, по меньшей мере, одного компонента формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к транспортируемой воздушной платформе для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных.

Компенсация движения на этапе 520 может снизить относительную скорость между изображенным участком и частью, записывающей свет, фактически до нуля, или просто снизить ее на достаточную величину, чтобы эффект относительного движения между двумя качественными снимками был меньше, чем заданное пороговое значение.

Если, как упоминалось выше, компенсация движения за счет вращения частей формирователя изображений, установленного на самолете, начинается во время этапа фокусировки, следует отметить, что фокусировка может начинаться, когда оптическая ось накопления света является наклонной по отношению к горизонту, и фактическое получение данных в виде изображений может происходить в определенной части вращательного движения, в которой оптическая ось, направленная на снятые посевы (например, на снятые листья), перпендикулярна к горизонту.

Дополнительно, получение данных на этапе 520 может содержать: механическое вращение, по меньшей мере, одного оптического компонента формирователя изображений, установленного на самолете (например, вращения зеркала 213, зеркальной призмы 212 и т.д.), по отношению к транспортируемой воздушной платформе для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных; и одновременное вращение, по меньшей мере, одного оптического компонента, при этом для каждого кадра вне множества кадров данных в виде изображений: инициирование процесса фокусировки формирователя изображений при обнаружении того, что оптическая ось захвата изображения находится под углом больше, чем 20° от вертикальной оси, и получения данных в виде изображений с использованием вертикальной съемки, при обнаружении того,

что оптическая ось находится под углом меньше, чем 20° от вертикальной оси. Оптическая ось захвата изображения является линией, соединяющей центр снятого местонахождения сельскохозяйственной территории в заданном кадре (территория покрывается определенным кадром изображения) и центр отверстия (например, прозрачного окна 219), сквозь которое свет попадает в систему формирования изображения, направленную на оптический компонент, который вращается.

Как правило, независимо от того, используется компенсация движения или нет, получение данных в виде изображений на этапе 520 может содержать получение некоторых или всех данных в виде изображений с использованием вертикальной съемки (обе являются съемками, строго вертикальными или немного отклоняющимися от вертикальной оси, например, менее 20° от вертикали).

В дополнение или вместо, могут быть реализованы другие технологии компенсации движения в качестве части способа 500. Например, этап 520 может содержать этап 523 освещения посевов при получении данных для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных. Освещение на этапе 523 может содержать импульсное освещение, постоянное освещение (как минимум, в течение получения данных, однако может быть значительно более продолжительным) или другие типы освещения. Дополнительно, освещение может начинаться, когда начинается процесс фокусировки, предшествующий получению изображений.

Как описано выше, получение данных в виде изображений (и, особенно, данных в виде изображений с субмиллиметровым разрешением) от воздушной платформы, как описано в отношении способа 500, позволяет собирать данные в виде изображений сельскохозяйственного и агрономического значения в местах, которые, в противном случае, являются недостижимыми, недоступными, или где доступ является медленным, опасным, дорогим и/или наносящим вред посевам. Например, можно снимать листья на верхушках деревьев, а также саженцы, которые расположены в густой растительности или в труднодоступной местности. Дополнительно, этап 520 может содержать этап 524 получения данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, которые недоступны для наземных транспортных средств. Хотя возможна разработка и производство транспортных средств, которые могут достичь верхушки деревьев тропического леса, это очень трудно и дорого, и, вероятно, вредно для окружающей среды. Недостижимость на этапе 524 присуща в первую очередь наземным транспортным средствам, которые обычно используются в сельском хозяйстве, например, тракторам, грузовым автомобилям на легковом шасси, оборудованию для кругового орошения, зерноуборочным комбайнам, сборщикам хлопка и так далее. Следует отметить, что этап 520 может содержать получение данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, недостижимых пешком (то есть, человеку, идущему пешком, человеку, который перемещается в пешем порядке и т.д.).

Как также описано выше, данные в виде изображений, полученные формирователем изображений на этапе 520, не обязательно отражают все сельскохозяйственные территории, и они могут отражать их характерные образцы.

Соответствующая часть сельскохозяйственной территории, снятая формирователем изображений, может отличаться для разных типов посевов. Определение разницы минимальной покрываемой территории, может быть определена для каждого типа посева. Исходным уровнем, который может использоваться для такого определения территории со всего покрываемого поля является сравнение покрытия, что может быть достигнуто наземным инспектором, который перемещается пешком, или более высоким процентом. Например, если инспектор потенциально исследует неслучайные 2-3% участка, сосредоточив внимание на внешнюю территорию участка, когда инспектор проходит пешком и/или на машине, маршрут полета может быть спланирован таким образом, что он будет генерировать случайное покрытие, содержащее также внутреннюю часть участка (а не только внешнее покрытие), в размере не менее 3-5%.

Дополнительно, этап 520 может содержать этап 525 получения данных в виде изображений сельскохозяйственной территории с частотой покрытия менее 500 квадратных метров на гектар (то есть менее 5% сельскохозяйственной территории покрывается данными в виде изображений).

Следует отметить, что этап 520 может содержать этап 526 фокусировки формирователя изображений перед накоплением света формирователем изображений. Следует отметить, что фокусировка формирователя изображений может быть затруднена, особенно если выполняется во время значительного увеличения скорости воздушной платформой (например, около 10 м/с, при скорости, которая не опускается ниже 50% средней скорости воздушной платформы вдоль маршрута полета, и так далее, например, как описано в отношении этапа 521). На фокусировку может влиять не только движение, возникающее вследствие движения воздушной платформы по отношению к изображенному участку, но также и вследствие перемещения внутри системы формирования изображения (например, как описано в отношении этапа 522). Следует отметить, что рабочие параметры системы формирования изображения (например, системы 200) и/или транспортируемой воздушной платформы могут быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить возможность фокусировки. Например, максимальная высота над верхней частью посевов может быть выбрана для того, чтобы обеспечить эффективную фокусировку формирователя изображений во время полета.

Этап 530 способа 500 содержит обработку данных в виде изображений блоком обработки, установленным на самолете, для предоставления содержимого данных в виде изображений, содержащих изо-

бражение листьев посевов высокого качества. Блок обработки, установленный на самолете, переносится той же воздушной платформой, которая несет в воздухе формирователь изображений, установленный на самолете, над сельскохозяйственной территорией. Ссылаясь на изложенные примеры, согласно предыдущим графическим материалам, этап 530 может выполняться процессором 220.

Обработка на этапе 530 может содержать фильтрацию данных в виде изображений (например, для удаления данных в виде изображений, которые не имеют достаточного качества, или выбора характерных частей изображения для каждой территории), сжатие данных в виде изображений, улучшение данных в виде изображений (например, за счет применения к ним алгоритмов обработки для улучшения изображений), выбор важных агрономических данных, или любую комбинацию из вышеперечисленного, а также другие возможные технологии обработки, известные в данной области техники.

Например, обработка на этапе 530 может содержать обработку полученных данных в виде изображений для отсеивания полученных изображений, не имеющих достаточного качества, анализ оставшихся изображений для идентификации листьев посевов на сельскохозяйственной территории (например, на основе параметров идентификации листьев, предварительно загруженных в модуль обработки) в некоторых полученных изображениях, отсеивание изображений, содержащих листья, которые можно идентифицировать в характерных образцах высокого качества, и сжатие выбранных изображений для обеспечения передачи содержимого данных в виде изображений во внешнюю систему.

Во время маршрута полета и сбора изображений воздушная система может дополнительно выполнять первоначальный анализ изображений, например, для определения качества фотоснимков, уровня размытия и разрешения изображений, чтобы исключить изображения, которые не соответствуют минимальным требованиям удаленного сервера анализа изображений, таким образом, сохраняя время анализа и передачи на удаленные терминалы, будь то сервер или интерфейс конечного продукта.

Как описано выше, этап 540 содержит передачу во внешнюю систему содержимого данных в виде изображений, основанных на данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете.

Этап 540 может содержать этап 541 передачи содержимого данных в виде изображений во внешнюю систему для отображения агроному на удаленном терминале агрономических данных в виде изображений, основанных на содержимом данных в виде изображений, таким образом, позволяя агроному удаленно анализировать сельскохозяйственную территорию. Следует отметить, что содержимое данных в виде изображений может передаваться внешней системе непосредственно или через промежуточную систему (например, сервер), и такая внешняя система может отображать агрономические данные в виде изображений агроному или предоставлять информацию другой системе, что позволяет отображать агроному агрономические данные в виде изображений (например, на КПК агронома, например, на смартфоне). Следует отметить, что такие агрономические данные в виде изображений (например, изображения инфицированных листьев) могут передаваться одному или более агрономам и/или другим объектам, например, как проиллюстрировано на фиг. 4В. Дополнительные детали по отношению к дополнительному этапу 541 описаны ниже.

Несколько дополнительных этапов, которые могут содержаться в способе 500, проиллюстрированы на фиг. 5D. Следует отметить, что различные пути, проиллюстрированные между этапом 530 и любыми этапами с большими номерами, являющиеся дополнительными, и некоторых из этих этапов можно достичь разными путями в различных реализациях способа 500. Например, этап 580 может выполняться непосредственно после этапа 540 или после промежуточного выполнения этапа 550 (который может содержать различные комбинации подчиненных этапов этапа 550). Следует отметить, что все пути проиллюстрированных этапов на фиг. 5D (указывающие на порядок выполнения), не исчерпывают всех возможных вариантов, и могут быть выбраны дополнительные пути, в зависимости от различных факторов, которые могут быть легко обнаружены специалистами в данной области техники.

Содержимое данных в виде изображений может быть обработано и использовано различными путями. Оно может быть использовано как база для принятия решений и действий - например, каким путем необходимо обрабатывать посевы, какой дополнительный контроль нужен для сельскохозяйственной территории, как необходимо обрабатывать соседние с сельскохозяйственной территорией посевы (или даже отдаленные), когда ожидать созревания посевов, какую следует ожидать урожайность посевов на сельскохозяйственной территории и в какое время, и так далее.

Способ 500 может содержать обработку содержимого данных в виде изображений (или основанную на нем информацию) для предоставления информации, способствующей принятию решений. Обработка данных может выполняться воздушным процессором, транспортируемым воздушной системой (обозначенной как 551), сервером (обозначенным как 552), и/или устройством конечного пользователя (который обозначен как 553). Обработка данных может содержать ввод данных пользователем (например, на устройстве конечного пользователя), при этом агроном может вводить инструкции, основанные на его анализе содержимого данных в виде изображений или для обозначения фермеру о наличии ожидаемых признаков того, что рекомендованная обработка работает.

Например, обработка на этапе 550 может содержать выявление отдельных листьев, и вырезание из данных в виде изображений только тех листьев, которые соответствуют примеру на фиг. 14. Фиг. 14 ил-

люстрирует вырезание отдельных листьев из данных в виде изображений, в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Изображение 1000 может быть обработано для обнаружения края листьев (изображение 1010), и затем изображенные части могут быть удалены для предоставления изображения, содержащего только информацию об отдельных листьях (изображение 1020). Вырезание листьев, или другие алгоритмы обработки, применяемые к данным в виде изображений, могут быть основаны на базе данных, содержащей различные многолетние изображения листьев, параметры и/или данные.

Обработка данных или этап 530 может предоставлять, например, любую информацию из одной или более следующих: Статистические показатели размера листьев, статистические показатели плотности листьев, статистические показатели цвета листьев и спектрального анализа, и морфологии.

Содержимое данных в виде изображений может быть обработано и использовано различными путями. Дополнительно, оно может передаваться одному или более объектам, например, как описано выше (например, по отношению к фиг. 4B). Содержимое данных в виде изображений также может использоваться для определения параметров для воздушной системы, выполняемого способом 500. Такие параметры могут представлять собой параметры, имеющие отношение к получению дополнительных данных в виде изображений в другом примере способа 500, могут быть аэродинамическими параметрами или рабочими параметрами для воздушной платформы, могут быть рабочими параметрами для другой системы, которая переносится воздушной платформой (например, сельскохозяйственными параметрами распыления), и так далее.

Способ 500 может содержать этап 560 получения рабочих параметров для воздушной системы и/или для системы, установленной на ней, в зависимости от данных в виде изображений, собранных на этапе 520. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 560 может выполняться коммуникационным модулем 230.

Дополнительно, способ 500 может содержать планирования следующего полета на основе содержимого данных в виде изображений, полученного в способе 500. Планирование может базироваться на содержимом данных в виде изображений и сельскохозяйственных факторах, и/или на дополнительных факторах. Способ 500 может содержать другой вариант этапа 510, 520, 530 и 540, следующие после этапа 540. В таком случае, способ 500 может содержать этап 561 планирования маршрута для следующего варианта полета, на основе данных в виде изображений, полученных в предыдущем варианте получения данных.

Дополнительно, способ 500 может содержать этап 562 выбора параметров воздушного применения для воздушного применения продуктов для защиты посевов с помощью сельскохозяйственной авиации, базирующейся на обработке данных в виде изображений.

Все из этих этапов, описанных выше, выполняются на борту воздушной платформы, транспортирующей формирователь изображений, который используется для получения данных на этапе 520 (при этом этап 550 также может быть выполнен - частично или полностью - на удаленной системе). Другие этапы процесса могут быть выполнены другими объектами (не транспортируемыми воздушной платформой), например сервером или устройствами конечного пользователя.

Дополнительный этап 570 содержит передачу на устройство конечного пользователя информации, способствующей принятию решения, основанной на содержимом данных в виде изображений, с помощью сервера, который расположен далеко от воздушной платформы. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 570 может выполняться сервером 300. Передача может выполняться через беспроводные и/или проводные средства коммуникации, и может быть организована одной или более промежуточными системами (например, интернет маршрутизаторами и т.д.). Ниже предоставляются разнообразные примеры информации, основанные на содержимом данных в виде изображений, и которая может способствовать принятию решений, а также примеры решений, которые могут быть приняты таким образом.

Дополнительный этап 580 содержит анализ информации, основанный на содержимом данных в виде изображений, для предоставления агрономических и/или сельскохозяйственных решений. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 580 может быть выполнен устройством конечного пользователя, например, компьютером, который используется фермером или агрономом (или портативным компьютером, или нет), интерфейсом (UI), который соединяется напрямую с сервером, и так далее. Следует отметить, что анализ на этапе 580 может быть полностью компьютеризированным (например, с использованием только выделенного аппаратного обеспечения, программного обеспечения и/или встроенного программного обеспечения) либо с привлечением разного уровня ввода данных пользователем (например, агрономом, что анализирует полученное изображение листьев, на основе своего многолетнего профессионального опыта). Результаты этапа 580 могут быть переданы любым другим объектам (например, серверу, воздушной системе и так далее).

Способ 500 может содержать этап 590 отображения агроному на удаленном терминале (например, удаленном от сельскохозяйственной территории, возможно даже в другой стране) агрономических данных в виде изображений, основанных на содержимом данных в виде изображений, таким образом, позволяя агроному удаленно анализировать сельскохозяйственную территорию. Ссылаясь на изложенные

примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 590 может быть выполнен устройством конечного пользователя, например, компьютером, который используется фермером или агрономом (или портативным компьютером, или нет), интерфейсом (UI), который с соединяется напрямую с сервером, и так далее.

Возвращаясь к этапу 550, содержащему обработку содержимого данных в виде изображений или информации, основанной на ней, для предоставления информации, способствующей принятию решения, следует отметить, что обработка данных может содержать различные процедуры обработки данных.

Этап 550 может содержать этап 554 применения алгоритмов компьютеризированной обработки к содержимому данных в виде изображений (как напрямую, так и не напрямую к информации, основанный на содержимом данных в виде изображений) для определения заболеваний и/или информации о влиянии паразитов на листья у одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории. Следует отметить, что определение заболеваний на этапе 554 может использоваться как база для дополнительного анализа, как компьютеризированного, так и нет. Например, алгоритмы компьютеризированной обработки могут использоваться для определения листьев, изъеденных паразитами, и затем эти изображения передаются агроному для определения типа паразитов, и эти исследования выполняются для помощи посевам.

Этап 550 может содержать этап 555 определения параметров здоровья для поверхности большого масштаба (например, всего участка, гектара леса, округа, области и т.д.) на основе изображений с высоким разрешением нескольких отдельных саженцев на сельскохозяйственной территории. Такие параметры могут содержать, в качестве примера: ирригационные просевы или общий уровень ирригации, уровень азота, заболевания листьев в пределах определенной зоны покрытия, являющиеся значительными для всего участка, для посева и времени периода вегетации, как в возможных случаях фитофтороза или в случаях насекомых, например колорадского жука, в которых достижение определенной идентификации в разбросанных частях на участке, которая может быть определена за счет GPS-положения фотоснимков, на которых они были идентифицированы, будет определять, что весь участок был инфицирован. Дополнительный параметр является процентом появления всходов на ранней стадии роста, определенный разбросанной зоной полетов при полете на низкой высоте, позволяющий определить появление всходов на уровне всего поля.

Этап 550 может содержать этап 556 обработки данных в виде изображений, полученных в разный период времени в течение нескольких недель для определения параметров роста саженцев на сельскохозяйственной территории. Данные в виде изображений могут быть получены в течение нескольких недель за счет повторения этапов полета, получения и передачи данных несколько раз в течение нескольких недель.

Повторение этих этапов может быть выполнено отдельной воздушной системой или различными воздушными системами.

Этап 550 может содержать этап 557 применения алгоритмов компьютеризированной обработки к данным в виде изображений (прямо или косвенно, например, к содержимому данных в виде изображений) для определения выбранных важных агрономических данных, и генерирования агрономических данных в виде изображений для передачи удаленной системе, основанных на выбранных важных агрономических данных. Например, это может использоваться для определения того, какие данные отправлять для рассмотрения агроному.

Этап 550 также может содержать этап определения получателя обработанной информации, например, к какому агроному (или другому эксперту или системе) информация должна быть отправлена. Этап 550 может содержать этап 558 применения алгоритмов компьютеризированной обработки к выбранным важным агрономическим данным для выбора, из множества возможных получателей, получателя агрономических данных в виде изображений на основе агрономической экспертизы возможных получателей.

Фиг. 6 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 700 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, способ 700 может выполняться системой 10. Способ 700 представляет собой пример способа 500, а этапы способа 700 пронумерованы с соответствующими способу 500 номерами позиций (то есть, этап 710 является примером этапа 510, этап 720 является примером этапа 520 и т.д.). Следует отметить, что различные варианты и примеры, описанные в отношении способа 500 (как выше, так и ниже в описи) также подходят и к способу 700, где это применимо.

Способ 500, который реализован в примере способа 700, включая использование формирователя изображений, установленного на самолете, переносимого во время полета самолета на очень низкой высоте, для получения изображений сельскохозяйственных посевов с чрезвычайно высоким разрешением с высокой скоростью (получение образцов больших участков сельскохозяйственной территории за относительно короткий промежуток времени). Содержимое данных в виде изображений, сгенерированное на системе самолета, передается для обработки удаленной внешней системе. Затем, содержимое данных в виде изображений обрабатывается сервером анализа данных, а затем распределяется к интерфейсу управления (например, персонального компьютера, КПК и т.д.), при этом он предоставляется агроному,

менеджеру и другому специалисту или выделенной системе для дополнительного анализа. Высокое разрешение изображений, полученное на этапе 720, позволяет анализировать отдельный уровень развития листьев, который может использоваться, к примеру, для выявления пятнистости листьев и/или информации о влиянии паразитов на листья.

Этап 710 способа 700 содержит полет с помощью сельскохозяйственного самолета (например, самолета для распыления, как проиллюстрировано на фиг. 6) воздушной цифровой камеры над картофельной участком, где выращивается картофель, на скорости в интервале между 10 и 15 м/с вдоль маршрута полета, содержащего множество территорий получения изображений на низкой высоте, около 40 футов (12 м) над верхней частью посевов, позволяющий получать данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения.

Этап 720 способа 700 содержит получение воздушной цифровой камерой данных в виде изображений частей картофельной участка с субмиллиметровым разрешением около 0,4 мм. Поверхность земли, покрываемая цифровой камерой в одном изображении, проиллюстрирована в виде трапециевидной линии над участком.

Этап 730 способа 700 содержит обработку данных в виде изображений блоком обработки, установленным на самолете, переносимом на борту сельскохозяйственного самолета, для предоставления содержимого данных в виде изображений, содержащих изображение листьев картофеля высокого качества. В проиллюстрированном примере часть изображения, полученного на этапе 720, вырезана таким образом, что зона вокруг обнаруженных изучаемых точек в полученном изображении подготовлена для передачи на этапе 740. В проиллюстрированном примере изучаемые точки являются фактическими участками листьев, демонстрирующими ранний этап болезни растений.

Этап 740 способа 700 содержит беспроводную передачу удаленному внешнему серверу содержимого данных в виде изображений для распределения между конечными пользователями, например агрономами.

Фиг. 7 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 800 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, способ 800 может выполняться системой 10. Дополнительное описание и подробные сведения в отношении системы 10 предоставляются ниже, после описания, которое относится к способу 800.

Способ 800 содержит этап определения плана наблюдательного полета (этап 805, который описан ниже), который следует за получением и использованием данных в виде изображений сельскохозяйственной территории, на основе плана наблюдательного полета. Этапы способа 800, следующие за этапом 805, могут быть различными вариантами соответствующих этапов способа 500 (соответствующие этапы этих двух способов пронумерованы соответствующими номерами позиций, например, этап 810 соответствует этапу 510, этап 820 соответствует этапу 520, и так далее). Следует отметить, что различные варианты и примеры, описанные в отношении способа 500, также соответствуют способу 800, где это применимо, с соответствующими изменениями. Где это применимо, соответствующие различные варианты этапов 510, 520 и, возможно, также 530, 540 и последующие этапы могут быть реализованы в соответствующих этапах способа 800 (то есть, 810, 820 и т.д.), которые также выполняются на основе плана наблюдательного полета, определенного на этапе 805.

Этап 805 способа 800 содержит определения плана наблюдательного полета для воздушной системы наблюдения, при этом план наблюдательного полета содержит получения плана территорий, указывающего на множество территорий получения изображений.

Ссылаясь на изложенные примеры согласно предварительным графическим материалам, этап 805 может быть выполнен различными объектами, например, воздушной системой 10, сервером 300 и устройством конечного пользователя (например, агронома 992, фермера 993, центра планирования, который не проиллюстрирован и т.д.) или их комбинацией (например, план может быть рекомендован агрономом 992, а затем проверен воздушной системой 10 на основе метеорологических условий).

Определение на этапе 805 могут базироваться на различных факторах. Например, маршрут наблюдательного полета и, возможно, дополнительные параметры могут быть определены таким образом, чтобы дать возможность получить изображения нужного качества. Этап 805 может содержать, к примеру, следующие подчиненные этапы:

- определение необходимой сельскохозяйственной территории (которая также называется "площадка") на основе информации, полученной от клиента;

- получение информации географической информационной системы (ГИС) о площадке, а также информации, относящейся к структуре площадки (например, информации ГИС, относящейся к трубам орошения, дорогам или другим аспектам структуры площадки);

- дополнительно, получение информации, относящейся к посевам, выращиваемым на сельскохозяйственной территории, например информации о посевах, возрасте посевов (с момента посадки), разновидностей и так далее;

- на основе информации ГИС (возможно, с использованием дополнительной информации), определение топографии площадки и наличия препятствий в каждой площадке, и вокруг площадок, например,

систем орошения, расположенных на участке высоких деревьев, электрических линий, недвижимого оборудования и прочего;

определение плана наблюдательного полета с использованием инструментов для создания плана полета, при этом план наблюдательного полета определяется по отношению к каждому посеву и для каждой площадки с общими инструкциями для каждого посева (например, для инструкций, предназначенных для площадок размером 5-20 Га прилегающих посевов картофеля или других посевов, каждая площадка получает фотографию с большой высоты, состоящую из одного кадра, снятого с большой высоты). Один снимок с большой высоты планируется по GPS-координатами центра участка с гиромагнитным курсом всего участка для получения прямого фотоснимка с большой высоты в одном кадре. На этом этапе запланирована низкая высота для настройки маршрута полета. Маршрут полета на низкой высоте имеет план согласно схеме X, 10-20 м пропуска между фотоснимками для предельного разрешения на низкой высоте). Эти определения меняются в зависимости от семейства посевов или от определенного запроса от клиента. Дополнительно, следует отметить, что один и тот же маршрут полета проводится на каждой площадке несколько раз за сезон.

Следует отметить, что план наблюдательного полета может быть обновлен. Например, в день фактического полета (если план наблюдательного полета определен заранее) экипаж и/или местное контактное лицо могут попасть на сельскохозяйственную территорию и проверить наличие препятствий для низкого полета, боковой ветер для оптимального маршрута полета за счет полета при встречном или попутном ветре (например, преимущество имеет получение фотоснимков при встречном ветре, по сравнению с боковым ветром).

Этап 810 способа 800 содержит полет воздушной системы наблюдения, на основе плана наблюдательного полета, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы. Ссылаясь на изложенные примеры по отношению к предыдущим графическим материалам, воздушная система наблюдения может представлять собой формирователь изображений 210 или всю воздушную систему 10, а полет на этапе 810 может выполняться воздушной платформой 100. Следует отметить, что дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 510, могут быть адаптированы по отношению к этапу 810, который выполняется на основе плана наблюдательного полета.

Этап 820 способа 800 содержит получение воздушной системой наблюдения, во время полета, данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с субмиллиметровым разрешением изображения на основе получения плана территорий. Ссылаясь на изложенные примеры по отношению к предыдущим графическим материалам, воздушная система наблюдения может представлять собой формирователь изображений 210 или всю воздушную систему 10. Следует отметить, что дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 520, могут быть адаптированы по отношению к этапу 820, который выполняется на основе плана наблюдательного полета.

Способ 800 может содержать дополнительный этап 830 (проиллюстрирован на фиг. 8), который содержит обработку данных в виде изображений блоком обработки, установленным на самолете, для предоставления содержимого данных в виде изображений, содержащего изображение листьев посевов высокого качества. Блок обработки, установленный на самолете, переносится той же воздушной платформой, которая несет в воздухе воздушную систему наблюдения над сельскохозяйственной территорией. Ссылаясь на изложенные примеры, согласно предыдущим графическим материалам, этап 830 может выполняться процессором 220. Следует отметить, что все дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 530, могут быть адаптированы по отношению к этапу 830. Этап 830 может быть выполнен на основе плана наблюдательного полета, определенного на этапе 805, но не обязательно. Например, обработка на дополнительном этапе 830 может базироваться на информации, относящейся к типу посевов или типам разыскиваемых заболеваний, которая включена в план наблюдательного полета. Следует отметить, что план наблюдательного полета (или более общий план, определенный для наблюдательного полета, план, содержащий план наблюдательного полета, а также дополнительную информацию) может содержать параметры и/или инструкции, влияющие на обработку данных на этапе 830 (например, инструкции о том, сколько информации нужно передавать на внешнюю систему на этапе 840).

Следует отметить, что способ 800 также может содержать обработку данных в виде изображений для предоставления другой информации, способствующей принятию решения, аналогично обработке данных, которая описана по отношению к этапу 550 (например, по отношению к этапу 551). Подобно этапу 830 такая обработка данных в виде изображений может базироваться на плане наблюдательного полета, но не обязательно.

Этап 840 способа 800 содержит передачу во внешнюю систему содержимого данных в виде изображений, основанного на данных в виде изображений, полученных воздушной системой наблюдения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, передача данных на этапе 840 может выполняться коммуникационным модулем 230. Следует отметить, что дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 520, могут быть адаптированы по отношению к этапу 820, который выполняется на основе плана наблюдательного полета.

Способ 800 также может содержать этапы 850, 860, 870, 880 и 890, которые соответствуют этапам 550, 560, 570, 580 и 590 соответственно. Каждый из этапов 850, 860, 870, 880 и 890 может содержать подчиненные этапы, соответствующие описанным ранее подчиненным этапам соответствующих этапов 550, 560, 570, 580 и 590 способа 500. Каждый один из этапов 850, 860, 870, 880 и 890 (и их подчиненные этапы) могут базироваться на плане наблюдательного полета, определенном на этапе 805, но не обязательно.

Фиг. 8 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 800 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Способ 800 может дополнительно содержать этап 801 (предшествующий этапу 805), содержащий получение запросов на наблюдение, связанных с множеством независимых объектов. В таком случае, этап 805 может содержать этап 806 определения плана наблюдательного полета для указания на территории получение изображений посевов каждого из множества независимых объектов. Такие объекты, как описано выше, могут представлять собой различные сельскохозяйственные территории (например, участок и фруктовый сад), сельскохозяйственные территории различных клиентов (например, участок одного клиента и другой участок, принадлежащий другому клиенту) и так далее.

Как описано в отношении способа 500 выше (например, по отношению к фиг. 4А), на сельскохозяйственной территории могут выращиваться более одного типа посевов. Этап 805 может содержать этап 807 определения параметров съемки для территорий получения изображений, связанных с различными типами посевов.

Такие параметры съемки могут содержать рабочие параметры воздушной платформы (например, скорости, высоты над уровнем земли, стабильности и т.д.) и/или параметры воздушной системы наблюдения (например, время выдержки, диафрагмы, фокусного расстояния линзы, разрешения, чувствительности сенсора, поправки на скорость и т.д.).

Фиг. 9 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы сельскохозяйственного контроля 200 в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Некоторые компоненты системы сельскохозяйственного контроля 200 (которая для удобства также называется системой 200) может иметь аналогичную структуру, функции и/или роль в системе 10 (и наоборот) и, таким образом, те же номера позиций используются для указания на такие же аналогичные компоненты. Следует отметить, что различные компоненты системы 200 могут выполнять различные этапы способа 500, 600, 700 и 800 (например, как указано ниже), и эта система 200, в целом, может выполнять процессы, содержащие два или более этапов этих способов.

Система сельскохозяйственного контроля 200 содержит, по меньшей мере, формирователь изображений 210, коммуникационный модуль 230 и соединительный элемент 290 и может содержать дополнительные компоненты, например (хотя и не ограничиваясь) те, что описаны ниже.

Формирователь изображений 210 настроен и выполнен с возможностью получения данных в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения частей сельскохозяйственной территории 900, на которой выращиваются посевы, тогда как формирователь изображений является воздушным судном. Формирователь изображений 210 является воздушным судном в том смысле, что он выполнен с возможностью получать данные в виде изображений во время полета на воздушном судне. Тем не менее, следует отметить, что формирователь изображений 210 также может использоваться для захвата изображений, даже когда он не транспортируется воздушным судном. Кроме того, стандартный формирователь изображений (например, стандартная цифровая камера, например, Canon EOS 60D или Nikon D3200) может использоваться в качестве формирователя изображений 210.

Следует отметить, что в то время как, по меньшей мере, часть данных в виде изображений, получаемых формирователем изображений 210, получена с субмиллиметровым разрешением, формирователь изображений 210 также может дополнительно получать данные в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с низким разрешением (например, GSD, равный 2 мм, 1 см и т.д.). Формирователь изображений 210 может быть настроен получать данные в виде изображений с низким разрешением, если это реализовано, с использованием той же конфигурации, что используется для получения данных с субмиллиметровым разрешением (например, если воздушная платформа, транспортирующая формирователь изображений 210, летит на большой высоте), либо с использованием другой конфигурации. Такая другая конфигурация может использоваться, например, для получения ориентированных качественных изображений (например, имеющих значение GSD, равное 2 см), с которыми могут быть зарегистрированы данные в виде изображений с высоким разрешением.

Как описано выше, по отношению к этапу 520 способа 500, формирователь изображений 210, установленный на самолете, может быть выполнен с возможностью получения данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории с разрешением изображения меньшим, чем, по меньшей мере, один порядок величины по отношению к среднему размеру листьев посева, который снимается. Иными словами, по меньшей мере, в части данных в виде изображений множество листьев посевов снято с разрешением, которое позволяет разделить лист по меньшей мере на десять независимых заметных частей листьев. Разная интенсивность может быть измерена для каждого заметных частей листьев. Дополнительно, формирователь изображений 210 может быть выполнен с возможностью получения данных в

виде изображений частей сельскохозяйственной территории с разрешением изображения, меньшим, чем, по меньшей мере, два порядка величины по отношению к среднему размеру листьев посева, который снимается (и, дополнительно, меньше на три порядка величины).

В качестве части системы 200 могут использоваться различные типы формирователей изображений 210. Например, формирователь изображений 210 может представлять собой формирователь изображений, который является полупроводниковым устройством с зарядовой связью (CCD), формирователь изображения, который является комплементарной структурой металл-оксид-полупроводника (CMOS), формирователь изображения, который является металл-оксид-полупроводником с каналом N-типа (NMOS). Следует отметить, что система 200 может содержать более чем один формирователь изображений 210. Например, система 200 может содержать первый формирователь изображений, установленный на самолете, для фотосъемки сельскохозяйственной территории на низкой высоте и второй формирователь изображений 210, ориентированный для фотосъемки сельскохозяйственной территории на большой высоте (а также, возможно, окружающей среды). Кроме того, система 200 может содержать формирователи изображений 210 различных типов. Например, система 200 может содержать формирователь изображений 210, который является чувствительным к разным частям электромагнитного спектра.

В дополнение к любым оптическим элементам, которые могут быть встроены в формирователь изображений 210, система 200 может также содержать дополнительные оптические элементы (например, элементы 211, 212 и 213, как проиллюстрировано на фиг. 11А) для направления света от сельскохозяйственной территории на поверхность, которая накапливает свет, на формирователь изображений 210 (например, на дополнительные линзы 211). Такие дополнительные оптические элементы могут направить накопления света перед его направлением на формирователь изображений 210. Например, дополнительные оптические элементы могут фильтровать части электрического спектра, могут фильтровать и/или изменять поляризацию собранного света и так далее.

Дополнительно, система 200 может использоваться для съемки частей сельскохозяйственной территории во время полета на низкой высоте (например, менее 10 м над землей, менее 20 м над землей, менее 30 м над землей). Дополнительно, формирователь изображений 210 настроен и выполнен с возможностью получать данные в виде изображений на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

Выбор рабочей высоты полета для системы 200 зависит от нескольких факторов. Во-первых, высота воздушной системы над сельскохозяйственной территорией определяет количество света, которое достигнет формирователя изображений 210, и, таким образом, время выдержки и диафрагмы, которые могут использоваться для накопления света при получении данных в виде изображений. Таким образом, в то время как полет на низкой высоте ограничивает поле обзора формирователя изображений, он позволяет получать данные в виде изображений с использованием короткого времени выдержки и малого значения диафрагмы, способствуя, таким образом, захвату данных в виде изображений системой 200 во время полета со значительными скоростями.

Другим фактором при определении рабочей высоты полета есть шумы и их подавление, особенно, когда получение данных в виде изображений происходит во время полета со значительными скоростями (например, более 10 м/с). Как описано в отношении компенсации движения, одним из путей, с помощью которого можно достичь компенсации движения воздушной платформы при получении данных, является вращение формирователя изображений 210 по отношению к сельскохозяйственной территории или вращение оптических компонентов (например, зеркальной призмы 212 или вращающегося зеркала 213), которые направляют свет от сельскохозяйственной территории на формирователь изображений 210. В таких случаях, скорость вращения вращающихся оптических элементов необходимо компенсировать угловой скоростью воздушной системы по отношению к фиксированной точке на сельскохозяйственной территории (например, центра полученного кадра данных в виде изображений). Заданная фиксированная линейная скорость v воздушной платформы (при условии, что она летит перпендикулярно к поверхности земли), угловая скорость воздушной платформы по отношению к земле обратно пропорциональна высоте воздушной платформы над уровнем земли. Тем не менее, фактическая угловая скорость воздушной платформы по отношению к сельскохозяйственной территории зависит не только от скорости полета и высоты, а также от шумов и движений (тангажа, отклонение, вращение, вибраций, сноса и т.д.). Угловая скорость, таким образом, состоит из компонентов, возникающих вследствие скорости полета воздушной платформы и из компонентов, возникающих в результате таких шумов. Если V - это скорость горизонтального полета воздушной платформы, а R - это высота над землей, то угловая скорость

$$\omega_{real} = \omega_{flight} + \omega_{noise} = \frac{V}{R} + \omega_{noise}.$$

Таким образом, при низкой высоте полета снижается влияние шумов на угловую скорость и улучшается качество изображения. Следует отметить, что угловая скорость вращающегося оптического компонента может также определяться на основе информации, относящейся к ω_{noise} , например, информации, которая относится к движению воздушной платформы, собранной IMU 270.

Система 200 дополнительно содержит коммуникационный модуль 220, который настроен и выполнен с возможностью передачи во внешнюю систему содержимого данных в виде изображений, основан-

ного на данных в виде изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете. Внешняя система является системой, которая не является частью системы 200, дополнительно, одной частью, не установленной на воздушном судне, которое транспортирует систему 200). Следует отметить, что коммуникационный модуль 230 может быть выполнен с возможностью передачи содержимого данных в виде изображений непосредственно во внешнюю систему, расположенную вдали от воздушной платформы, транспортирующей систему 200. Дополнительно, коммуникационный модуль 230 может быть выполнен с возможностью передачи содержимого данных в виде изображений такой удаленной системе за счет его передачи через коммуникационный модуль воздушной платформы (или коммуникационную систему, которая установлена на воздушной платформе). Например, если воздушная платформа оснащена радиосвязью и/или спутниковым коммуникационным каналом с наземным устройством, то коммуникационный модуль 230 может передавать содержимое данных в виде изображений на радиоустройство и/или на устройство спутниковой связи, которое, в свою очередь, передает его на наземное устройство. Как описано в отношении этапа 540 способа 500, коммуникационный модуль 230 может быть выполнен с возможностью передачи содержимого данных в виде изображений во внешнюю систему беспроводным способом. Как описано в отношении этапа 540 способа 500, коммуникационный модуль 230 может быть выполнен с возможностью передачи содержимого данных в виде изображений во внешнюю систему в режиме реального времени (или близко к режиму реального времени).

В качестве части системы 200 могут использоваться различные типы коммуникационных модулей 230. Например, может использоваться коммуникационный модуль Интернета, оптоволоконный коммуникационный модуль и может использоваться спутниковый коммуникационный модуль.

Коммуникационный модуль 230 может дополнительно быть воздушным коммуникационным модулем в том смысле, что он выполнен с возможностью передачи данных в виде изображений во время полета на воздушном судне. Тем не менее, следует отметить, что коммуникационный модуль может передавать содержимое данных в виде изображений также после приземления. Система 200 может быть соединена с воздушной платформой в то время, когда коммуникационный модуль передает содержимое данных в виде изображений, но не обязательно.

Система 200 дополнительно содержит соединительный элемент 290, который выполнен с возможностью соединять формирователь изображений 210 с воздушной платформой. Соединение формирователя изображений 210 с воздушной платформой является механическим соединением (то есть эти два объекта находятся близко друг к другу в пространстве за счет соединительного элемента), даже если механизм соединения не является механическим (например, электромагнитным или химическим соединением).

Для соединения формирователя изображений 210 могут использоваться различные типы соединительных элементов 290. Например, для соединительного элемента 290 могут использоваться любые из следующих типов соединительных элементов (а также любая их комбинация): клей, сварка, один или более винтов, механическая защелка, хомут, зажим, заклепка, скобы и/или болты; текстильная застежка; магнитные и/или электромагнитные крепления и так далее.

Следует отметить, что соединительный элемент 290 может соединять формирователь изображений 210 с воздушной платформой непосредственно (то есть когда формирователь соединяется с платформой как непосредственно, так и с соединительным элементом в качестве разделителя) либо опосредованно (например, соединение корпуса системы 200 с воздушной платформой, при этом формирователь изображений 210 соединен с корпусом).

Следует отметить, что соединительный элемент 290 может соединять другие компоненты системы 200 с воздушной платформой как непосредственно, так и опосредованно. Например, один или более соединительных элементов 290 могут использоваться для соединения коммуникационного модуля 230, дополнительного процессора 220 и/или дополнительного корпуса (не обозначен) системы 200 с воздушной платформой. Каждый из этих компонентов может быть соединен соединительным элементом 290 с воздушной платформой как непосредственно, так и опосредованно. Следует отметить, что соединительный элемент 290 может содержать соединенные части, которые могут использоваться для соединения различных частей системы 200 с воздушной платформой. Согласно примерам, проиллюстрированным на фиг. 1A-1C, соединительный элемент 290 может содержать сварочный шов, который сваривает коммуникационный модуль 230 с задней частью воздушного судна, а также четыре болта, соединяющих формирователь изображений 210 с передней частью воздушного судна.

Следует отметить, что соединительный элемент 290 может быть выполнен с возможностью соединять один или более компонентов системы 200 с воздушной платформой разъемным способом (например, с использованием винтов, текстильной застежки, задвижки и т.д.). Следует отметить, что соединительный элемент 290 может быть выполнен с возможностью соединения одного или более компонентов системы 200 с воздушной платформой неразъемным способом (например, по использованию сварки, клея и так далее. Несмотря на то, что такой соединительный элемент может быть снят с помощью специальных средств, он не разработан для того, чтобы делать это регулярно, или более чем один раз). Формирователь изображений 210 может быть соединен с воздушной платформой с использованием разъемного и/или неразъемного соединительного элемента 290. Использование неразъемного соединительного эле-

мента 290 может быть полезным, например, если система 200 является портативным устройством, соединенным с различными воздушными судами в случае необходимости (например, закрепленном на сельскохозяйственной авиации для распыления, в соответствии с планом распыления на день).

Фиг. 10 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы сельскохозяйственного контроля 200 в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения.

Дополнительно, система 200 может содержать процессор 220. Процессор 220 способен получать содержимое данных в виде изображений, полученное формирователем изображений 210, для обработки данных и для передачи другому компоненту, устройству или системе информации, основанной на обработке данных в виде изображений (такая информация может содержать, например, инструкции, содержимое данных в виде изображений и т.д.). Следует отметить, что дополнительный процессор 220 может использовать базу для обработки на основе других источников информации в дополнение к данным в виде изображений, полученных формирователем изображений 210. Как правило, процессор 220 может быть настроен и выполнен с возможностью выполнения любой комбинации одного или более процессов обработки данных, анализа и процессов вычисления, описанных в отношении этапов 530 и 550 способа 500.

Процессор 220 содержит аппаратные компоненты, а также может содержать выделенное программное и/или встроенное программное обеспечение. Аппаратные компоненты процессора 220 могут быть специально разработаны для ускорения обработки данных в виде изображений. В качестве альтернативы (или в дополнение), могут использоваться процессоры общего назначения (например, вентильная матрица, программируемая пользователем FPGA, процессор AMD Opteron 16-core Abu Dhabi MCM и т.д.).

Например, процессор 220 может быть настроен и выполнен с возможностью обработки содержимого данных в виде изображений для определения пятнистости листьев или информации о влиянии паразитов на листья одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории. Например, процессор 220 может быть настроен и выполнен с возможностью обработки данных в виде изображений для определения выбранных важных агрономических данных, и генерирования агрономических данных в виде изображений, основанных на выбранных важных агрономических данных для передачи удаленной системе.

Дополнительно, формирователь изображений 210 может быть настроен и выполнен с возможностью получать данные в виде изображений во время полета со скоростью более 10 м/с. Дополнительно, формирователь изображений 210 может быть настроен и выполнен с возможностью получать данные в виде изображений во время полета на скорости, которая не снижается менее 50% от средней скорости воздушной платформы вдоль маршрута полета, или вдоль участков полета 911, где ведется съемка, как описано в отношении фиг. 4В.

Получение изображений, когда перемещаемая воздушная платформа летит на относительно большой скорости, может обеспечить покрытие относительно больших частей сельскохозяйственной территории. Покрытие крупных частей сельскохозяйственной территории может также способствовать получению образцов сельскохозяйственной территории, получение данных в виде изображений из характерных образцов. Например, система 200 может быть выполнена с возможностью получения данных в виде изображений сельскохозяйственной территории при коэффициенте покрытия ниже 500 квадратных метров на гектар.

Фиг. 11А, 11В, 11С и 11D являются функциональными схемами, иллюстрирующими примеры системы сельскохозяйственного контроля 200 с механизмами компенсации движения в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения.

В примере, проиллюстрированном на фиг. 11А, компенсация движения достигается за счет вращения зеркальной призмы, через которую свет направляется в формирователь изображений 210. В примере, проиллюстрированном на фиг. 11А, система 200 содержит один или более механических соединений 241 (в проиллюстрированном примере - вал), соединяющих, по меньшей мере, один компонент формирователя изображений 210 (в данном случае - зеркальную призму 212) с двигателем 240. За счет механического соединения 241 двигатель 240 механически перемещает, по меньшей мере, один компонент формирователя изображений 210 (в проиллюстрированном примере он вращает зеркальную призму 212) по отношению к транспортируемой воздушной платформе (не проиллюстрирована на фиг. 11А). Движение двигателя перемещает соответствующий компонент (или компоненты) формирователя изображений 210 одновременно с получением данных в виде изображений формирователем изображений 210. Следует отметить, что только ради удобства зеркальная призма 212, линзы 211 и зеркало 213 проиллюстрированы за пределами бокса формирователя изображений 210, и фактически они являются частью формирователя изображений 210. Следует отметить, что оптический компонент может быть частью формирователя изображений 210, даже если он не расположен внутри того же корпуса, который содержит в себе чувствительную к свету поверхность формирователя изображений 210.

Следует отметить, что вместо призмы могут использоваться другие компоненты, которые отражают свет на чувствительную к свету поверхность формирователя изображений 210 (например, вращающееся зеркало). Как проиллюстрировано на фиг. 11В, весь формирователь изображений 210 перемещается двигателем 240 по отношению к транспортируемой воздушной платформе одновременно с получением данных в виде изображений.

Перемещение одного или более компонентов формирователя изображений 210 по отношению к воздушной платформе может использоваться для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных. В связи с этим, формирователь изображений 210 может работать внутри системы 200 для получения данных в виде изображений сельскохозяйственной территории, когда транспортируемая воздушная платформа имеет относительную высокую скорость (например, более 10 м/с), и, таким образом, достигается высокий коэффициент покрытия сельскохозяйственной территории.

Скорость, с которой механическое соединение 241 перемещает соответствующий компонент формирователя изображений 210, может быть выбрана таким образом, чтобы относительная скорость между поверхностью накопления света формирователя изображений 210 (обозначена как 214 на фиг. 11B) и частью снимаемой сельскохозяйственной территории, (в этом случае получения данных в виде изображений) была равна нулю, или была близка к нулю, но не обязательно.

Формирователь изображений 210 может содержать механизм фокусировки (не проиллюстрирован) для фокусировки света, поступающего от сельскохозяйственной территории на чувствительную к свету поверхность формирователя изображений 210. Механизм фокусировки может потребоваться, например, для получения данных в виде изображений во время полета на различных высотах над землей. Механизм фокусировки может работать автоматически (за счет процессора, управляющего фокусировкой, не проиллюстрирован). Процессор, управляющий фокусировкой, может быть настроен и выполнен с возможностью фокусировки оптических элементов формирователя изображений 210, когда свет от первой части сельскохозяйственной территории проецируется на поверхность накопления света формирователя изображений 210, в то время, как формирователь изображений 210 получает следующие данные в виде изображений от второй части сельскохозяйственной территории, которые полностью не перекрывают первую часть сельскохозяйственной территории. Согласно примеру, проиллюстрированному на фиг. 11B, это может использоваться, например, для фокусировки изображения, когда свет поступает по диагонали (по отношению к земле) к формирователю изображений 210, и получения данных в виде изображений, когда свет от сельскохозяйственной территории поступает в формирователь изображений 210 вертикально.

Дополнительно, двигатель 240 может быть выполнен с возможностью механического вращения, по меньшей мере, одного оптического компонента формирователя изображений 210 по отношению к воздушной платформе (например, за счет одного или более механических соединений 241), для компенсации движения формирователя изображений 210 по отношению к посевам при получении данных. В таком случае, формирователь изображений 210 может быть настроен и выполнен с возможностью: (а) инициализировать процесс фокусировки одновременно с вращением, по меньшей мере, одного оптического компонента, когда оптическая ось захвата изображения находится под углом, более чем 20° от вертикальной оси, и (б) получения данных в виде изображений с использованием вертикальной съемки, когда оптическая ось захвата изображения находится под углом менее 20° от вертикальной оси.

В примере, проиллюстрированном на фиг. 11C, компенсация движения достигается за счет использования освещения. Дополнительно, система 200 содержит блок освещения 250 (например, прожектор и/или блок вспышки), который настроен и выполнен с возможностью освещения посевов при получении данных в виде изображений формирователем изображений, установленным на самолете. Например, может использоваться LED (светодиодное) освещение. Освещение может использоваться для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных. Могут использоваться различные типы освещения (например, в зависимости от относительной важности расхода энергии по сравнению с другими конструктивными факторами системы 200). Следует отметить, что импульсное освещение может использоваться для уменьшения времени, за которое чувствительная к свету поверхность 214 формирователя изображений 210 будет освещена от сельскохозяйственной территории 900 для получения снимка, что, в свою очередь, снижает влияние размытия за счет движения на получаемые данные в виде изображений.

В примере, проиллюстрированном на фиг. 11D, система сельскохозяйственного контроля 200 содержит высотомер 250. Например, высотомер 250 может представлять собой лазерный высотомер, лазерный луч которого проходит сквозь соответствующее окно системы сельскохозяйственного контроля 200 (обозначенное как "окно высотомера" 252). Система 200 может дополнительно содержать инерционный измерительный блок (IMU) 270, который измеряет и сообщает о скорости воздушного судна, ориентации и гравитационных силах, с использованием комбинации одного или более акселерометров, гироскопов и/или магнитометров. Система 200 также может содержать поворотный преобразователь 230, измеряющий скорость вращения поворотного зеркала 213 (или поворотной зеркальной призмы 212, как описано выше).

Информация от IMU 270, высотомера 250 и поворотного преобразователя 260 может использоваться контроллером двигателя 248 для определения скорости вращения двигателя 240 (и, таким образом, поворотного зеркала).

Следует отметить, что угловая скорость плоскости изображения (например, прозрачного окна 219, которое передает свет от сельскохозяйственной территории 900 в направлении формирователя изображений 210) зависит от различных факторов, которые содержат воздушную скорость воздушного судна,

его угол тангажа и его высоту над сельскохозяйственной территорией 900. Кроме того, информация от лазерного высотомера также требует коррекции на основе данных угла тангажа и наклона.

Дополнительно, ось вращения поворотного зеркала 213 параллельна горизонту и перпендикулярна основной оси воздушного судна. Тем не менее, направление полета воздушного судна не обязательно параллельно основной оси воздушного судна (например, оно может смещаться за счет бокового ветра, или по причинам маневрирования), и система 200 также может компенсировать перпендикулярность компонента к основной оси воздушного судна.

Фиг. 12 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример системы сельскохозяйственного контроля 200 в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Как описано выше, система сельскохозяйственного контроля 200 дополнительно содержит локальную воздушную платформу 100, которая выполнена с возможностью переносить формирователь изображений, установленный на самолете, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией.

В качестве воздушной платформы 100 могут использоваться различные типы воздушных платформ. Например, воздушная платформа 100 может представлять собой воздушную платформу одного из любых типов следующих воздушных платформ: аэроплан, вертолет, многовинтовой вертолет (например, квадрокоптер), беспилотный летательный аппарат (БЛА), аерошут (который также называют парашют, оснащенный двигателем, РРС и парашлан) и так деле. Тип воздушной платформы 100 может быть определен на основе различных факторов, например, аэродинамических параметров (например, скорости, высоты полета, маневренности, и т.д.), степени ручного или автоматического управления, дополнительных режимов использования, требуемых от воздушной платформы и т.д.

Дополнительно, воздушная платформа 100, которая размещена в системе 200, может содержать двигатель, выполненный с возможностью передвигать воздушную платформу 100 во время полета. Дополнительно, воздушная платформа 100, которая размещена в системе 200, может содержать крылья (как зафиксированные, так и вращающиеся), выполненные с возможностью обеспечить подъем воздушной платформы 100 во время полета.

Фиг. 15 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 1100 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, способ 1100 может выполняться сервером 300. Ссылаясь на способ 500, следует отметить, что выполнение способа 1100 может быть инициировано после окончания этапа 540 передачи содержимого данных в виде изображений, а также может быть инициировано при выполнении этапа 540. Другими словами, сервер может начать получение, обработку и использование некоторого содержимого данных в виде изображений перед тем, как воздушной системой будут сгенерированы все варианты содержимого данных в виде изображений. Например, это может быть в случае, когда воздушная система обрабатывает и передает содержимое данных в виде изображений во время полета для захвата изображения.

Способ 1100 начинается на этапе 1110 получения содержимого данных в виде изображений, основанного на данных в виде изображений сельскохозяйственной территории, при этом данные в виде изображений представляют собой данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения, полученные формирователем изображений, установленным на самолете, из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, проходящего над сельскохозяйственной территорией. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, содержимое данных в виде изображений, полученное на этапе 1110, может быть некоторыми или всеми вариантами содержимого данных в виде изображений, переданных на этапе 540 способа 500, и/или некоторыми или всеми вариантами содержимого данных в виде изображений, переданных коммуникационным модулем 230 системы 200. Этап 1110 может быть выполнен коммуникационным модулем 310 сервера 300.

Способ 1100 продолжается далее на этапе 1120 обработки содержимого данных в виде изображений для генерирования агрономических данных, содержащих агрономические данные в виде изображений. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 1120 может выполняться модулем обработки 320 сервера.

Следует отметить, что различные типы обработки содержимого данных в виде изображений могут выполняться на этапе 1120. В частности, любые технологии обработки, описанные по отношению к этапу 550, могут быть включены на этапе 1120.

Дополнительно, обработка на этапе 1120 может содержать анализ содержимого данных в виде изображений для идентификации выбранных важных агрономических данных внутри содержимого данных в виде изображений; и обработку важных агрономических данных для предоставления агрономических данных.

Дополнительно, обработка на этапе 1120 может содержать применения алгоритмов компьютеризированной обработки к содержимому данных в виде изображений для определения пятнистости листьев или информации о влиянии паразитов на листья одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории.

Этап 1130 способа 1100 содержит передачу агрономических данных удаленной системе конечного пользователя. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предварительным графическим материалам,

этап 1130 может выполняться коммуникационным модулем 310 сервера 300.

Ссылаясь на изложенные примеры согласно предварительным графическим материалам, агрономические данные, передаваемые на этапе 1130, могут быть переданы к различным объектам, например, сельскохозяйственному самолету 991, агроному 992 и/или фермеру 993.

Следует отметить, что способ 1100 выполняется сервером (например, сервером 300), поддерживающим различные варианты примеров, которые описаны в отношении способа 500. Например, по отношению к обнаружению роста посевов на сельскохозяйственной территории, получение данных на этапе 1110 может содержать получение содержимого данных в виде изображений сельскохозяйственной территории, полученных (по меньшей мере одним формирователем изображений) в разные дни (что может продолжаться в течение нескольких недель), а обработка данных на этапе 1120 содержит обработку содержимого данных в виде изображений для определения параметров роста саженцев на сельскохозяйственной территории.

Согласно другому примеру контроля сельскохозяйственных территорий для множества объектов, дополнительно следует отметить, что содержимое данных в виде изображений содержит содержимое первых данных в виде изображений первой сельскохозяйственной собственности первого владельца и содержимое вторых данных в виде изображений второй сельскохозяйственной собственности второго владельца за исключением первого владельца; и передача данных на этапе 1130 содержит передачу содержимого первых данных в виде изображений в первом сообщении и передачу содержимого вторых данных в виде изображений во втором сообщении. Каждое сообщение - первое и второе - может содержать информацию, идентифицирующую владельца соответствующей сельскохозяйственной собственности и/или может быть передана системе и/или другому объекту, связанному с соответствующим собственником.

Способ 1100 может дополнительно содержать этап применения алгоритмов компьютеризированной обработки агрономических данных для выбора, из множества возможных получателей, получателя агрономических данных в виде изображений на основе агрономической экспертизы возможных получателей. Передача на этапе 1130 может выполняться на основе результатов выбора.

Фиг. 16 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример сервера 300 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Сервер 300 может содержать коммуникационный модуль 310 и модуль обработки сервера 320, а также дополнительные компоненты, не указанные для простоты (например, источник энергии, интерфейс и т.д.).

Как описано более подробно выше, полученное содержимое данных в виде изображений может базироваться на данных в виде изображений, полученных во время полета на низкой высоте над сельскохозяйственной территорией. В частности, содержимое данных в виде изображений базируется на данных в виде изображений, полученных из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, расположенных на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

Системы и способы, описанные выше, изложены в контексте контроля за сельскохозяйственной территорией, где выращиваются посевы. Специалистам в данной области техники будет понятно, что эти способы и системы могут также быть пригодными (например, эргономично пригодными) для контроля земельных участков, на которых до сих пор не выращиваются посевы. Например, такие системы и способы могут использоваться для определения типов почв на этих землях, их вещественный состав, уровень орошения на этих участках, для определения паразитов или сорняков, и так далее. Таким образом, следует отметить, что системы, описанные выше, могут быть адаптированы для контроля за земельными участками с посевами и без посевов, с соответствующими изменениями. Также, способы, описанные выше, могут быть адаптированы для контроля за земельными участками с посевами и без посевов, с соответствующими изменениями. В обоих случаях, съемка земельного участка также выполняется с субмиллиметровым разрешением и может быть реализована любым путем, как описано выше (например, с использованием компенсации движения, и так далее). Предоставлено несколько примеров в соответствии с фиг. 17, 18 и 19.

Фиг. 17 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 1800 для контроля земельных участков в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, способ 1800 может выполняться системой 10.

Способ 1800 содержит этап определения плана наблюдательного полета (этап 1805, который описан ниже), который следует за получением и использованием данных в виде изображений земельного участка, на основе плана наблюдательного полета. Этапы способа 1800, следующие за этапом 1805, могут быть различными вариантами соответствующих этапов способа 500 (соответствующие этапы этих двух способов пронумерованы соответствующими номерами позиций, например этап 1810 соответствует этапу 510, этап 1820 соответствует этапу 520, и т.д.) с той модификацией, что земельный участок не обязательно является сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы. Например, это может быть сельскохозяйственная территория перед или после выращивания посевов на ней (например,

после сбора семян), земельный участок, расположенный неподалеку от сельскохозяйственной территории (которая может влиять на земельный участок, например, за счет опыления или паразитов), или другой тип земельного участка.

Следует отметить, что различные варианты и примеры, описанные в отношении способа 500, также соответствуют способу 1800, где это применимо, с соответствующими изменениями. Где это применимо, соответствующие различные варианты этапов 510, 520 и, возможно, также 530, 540 и последующие этапы, которые могут быть реализованы в соответствующих этапах способа 1800 (то есть 1810, 1820 и т.д.), также выполняются на основе плана наблюдательного полета, определенного на этапе 1805 с той модификацией, что земельный участок не обязательно является сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы.

Этап 1805 способа 1800 содержит определения плана наблюдательного полета для воздушной системы наблюдения, при этом план наблюдательного полета содержит получения плана территорий, указывающего на множество территорий получения изображений.

Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 1805 может быть выполнен различными объектами, например, воздушной системой 10, сервером 300 и устройством конечного пользователя (например, агронома 992, фермера 993, центра планирования, который не проиллюстрирован и т.д.) или их комбинацией (например, план может быть рекомендован агрономом 992, а затем проверен воздушной системой 10 на основе метеорологических условий).

Определения на этапе 1805 могут базироваться на различных факторах. Например, маршрут наблюдательного полета и, возможно, дополнительные параметры могут быть определены таким образом, чтобы дать возможность получить изображения нужного качества. Этап 1805 может содержать, к примеру, следующие подчиненные этапы:

- определение нужного одного или более земельных участков, в зависимости от информации, полученной от клиента;

- получение информации географической информационной системы (ГИС) об одном или более земельных участках, а также информации, относящейся к структуре одного или более земельных участков (такая информация ГИС относится к трубам орошения, дорогам или другим аспектам структуры);

- дополнительно, получение информации, относящейся к почве и земельному участку, например, типу почвы, вида и так далее;

- на основе информации ГИС (возможно, с использованием дополнительной информации) определение топографии и препятствий на каждом из одного или более земельных участков и вокруг одного или более земельных участков, например систем орошения, расположенных на участке, высоких деревьев, электрических линий, недвижимого оборудования и прочего;

- определение плана наблюдательного полета с использованием инструментов для плана полета, план наблюдательного полета определяется в соответствии с каждым одним или более земельным участком (или их разделов). Следует отметить, что дополнительно могут содержаться общие рекомендации для разных типов почв или других отдельных подразделений на одном или более земельных участках.

Следует отметить, что план наблюдательного полета может быть обновлен. Например, в день фактического полета (если план наблюдательного полета определен заранее) экипаж и/или местное контактное лицо могут попасть на сельскохозяйственный участок и проверить наличие препятствий для низкого полета, боковой ветер для оптимального маршрута полета за счет полета при встречном или попутном ветре (например, преимущество имеет получение фотоснимков при встречном ветре, по сравнению с боковым ветром).

Этап 1810 способа 1800 содержит полет воздушной системы наблюдения на основе плана наблюдательного полета вдоль маршрута полета над земельным участком (термин "земельный участок" объяснен в предыдущих параграфах). Ссылаясь на изложенные примеры по отношению к предыдущим графическим материалам, воздушная система наблюдения может представлять собой формирователь изображений 210, или всю воздушную систему 10 (с той модификацией, что земельный участок не обязательно является сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы), а полет на этапе 1810 может выполняться воздушной платформой 100. Следует отметить, что дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 510, могут быть адаптированы по отношению к этапу 1810, который выполняется на основе плана наблюдательного полета.

Этап 1820 способа 1800 содержит получение воздушной системой наблюдения, во время полета на основе получения плана территорий, данных в виде изображений частей земельного участка с субмиллиметровым разрешением изображения. Ссылаясь на изложенные примеры по отношению к предыдущим графическим материалам, воздушная система наблюдения может представлять собой формирователь изображений 210 или всю воздушную систему 10 (с той модификацией, что земельный участок не обязательно является сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы). Следует отметить, что дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 520, могут быть адаптированы по отношению к этапу 1820, который выполняется на основе плана наблюдательного полета.

Способ 1800 может содержать дополнительный этап 1830, содержащий обработку данных в виде

изображений блоком обработки, установленным на самолете, для предоставления содержимого данных в виде изображений, содержащего изображение высокого качества земли и/или объектов, расположенных на земле (или частично обнаженных на земле). Например, ком земли, небольшая часть земли (например, 2 см на 2 см), слой почвы или отходов (почвенный горизонт В, в том числе слои L, F и/или Н), растительный слой (почвенный горизонт А), скалистая порода, камни, трубопровод, разбрызгиватель, обитающие на ней животные (например, насекомые, черви, паразиты и т.д.) и так далее.

Воздушный блок обработки на этапе 1830 переносится той же воздушной платформой, которая несет в полете воздушную систему наблюдения над сельскохозяйственной территорией. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, этап 1830 может выполняться процессором системы на этапе 1810 (например, процессором 220, с соответствующими изменениями). Следует отметить, что все дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 530 могут быть адаптированы по отношению к этапу 1830.

Этап 1830 может быть выполнен на основе плана наблюдательного полета, определенного на этапе 1805, но не обязательно. Например, обработка на дополнительном этапе 1830 может базироваться на информации, относящейся к типу грунтов или типам сельскохозяйственных условий, которая включена в план наблюдательного полета. Следует отметить, что план наблюдательного полета (или более общий план, определенный для наблюдательного полета, план, содержащий план наблюдательного полета, а также дополнительную информацию) может содержать параметры и/или инструкции, влияющие на обработку данных на этапе 1830 (например, инструкции о том, сколько информации нужно передавать на внешнюю систему на этапе 1840).

Следует отметить, что способ 1800 также может содержать обработку данных в виде изображений для предоставления другой информации, способствующей принятию решения, аналогично обработке, которая описана по отношению к этапу 550 (например, по отношению к этапу 551), с соответствующими изменениями. Подобно этапу 1830 такая обработка данных в виде изображений может базироваться на плане наблюдательного полета, но не обязательно.

Этап 1840 способа 1800 содержит передачу во внешнюю систему содержимого данных в виде изображений, основанного на данных в виде изображений, полученных воздушной системой наблюдения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, передача данных на этапе 1840 может выполняться коммуникационным модулем 230, с соответствующими изменениями. Следует отметить, что дополнительные варианты, реализации и подчиненные этапы, описанные по отношению к этапу 520, могут быть адаптированы по отношению к этапу 1820 (с соответствующими изменениями), который выполняется на основе плана наблюдательного полета.

Способ 1800 может также содержать этапы 1850, 1860, 1870, 1880 и 1890, которые соответствуют этапам 550, 560, 570, 580 и 590 соответственно (с той модификацией, что земельный участок не обязательно является сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы). Каждый из этапов 1850, 1860, 1870, 1880 и 1890 может содержать подчиненные этапы, соответствующие описанным ранее подчиненным этапам соответствующих этапов 550, 560, 570, 580 и 590 способа 500 (с той модификацией, что земельный участок не обязательно является сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы). Каждый один из этапов 1850, 1860, 1870, 1880 и 1890 (и их подчиненные этапы) могут базироваться на плане наблюдательного полета, определенном на этапе 1805, но не обязательно.

Ссылаясь в то же время на способ 1800, способ 1800 (а также, частично, разработка плана наблюдательного полета) может использоваться, например, для того, чтобы увидеть, если засаженная сельскохозяйственная территория уже дала всходы, пригоден ли земельный участок для сельскохозяйственного использования, для того, чтобы определить, что есть работающие трубопроводы и/или системы орошения, и/или ирригационные системы, и/или другие сельскохозяйственные системы и так далее.

Например, земельный участок может содержать различные типы почвы и получение данных может содержать получение данных в виде изображений различных территорий на земельном участке для генерирования карты почв земельного участка (например, как на воздушной платформе, так и на наземной системе).

Например, получение данных может содержать получение данных в виде изображений, указывающих на вещественный состав различных территорий земельного участка. Такой вещественный состав может содержать различные типы земли и/или камни, различные типы минералов и так далее.

Например, получение данных может содержать получение данных в виде изображений, которые указывают на уровень сельскохозяйственной готовности различных территорий земельного участка.

Следует отметить, что на земельном участке может находиться более чем один тип почвы (или других объектов в ней, на ней или частично обнаженных над землей). Этап 1805 может содержать определение различных параметров съемки для территории получения изображений, связанных с различными типами земли (или другими объектами, например, теми, что описаны ранее в этом параграфе).

Такие параметры съемки могут содержать рабочие параметры воздушной платформы (например, скорости, высоты над уровнем земли, стабильности и т.д.) и/или параметры воздушной системы наблюдения (например, время выдержки, диафрагмы, фокусного расстояния линзы, разрешения, чувствительности сенсора, поправки на скорость и т.д.).

Фиг. 18 является блок-схемой, иллюстрирующей пример способа 1900 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Ссылаясь на изложенные примеры согласно последующим графическим материалам, способ 1900 может выполняться сервером 1300.

Ссылаясь на способ 1800, следует отметить, что выполнение способа 1900 может быть инициировано после окончания этапа 1840 передачи содержимого данных в виде изображений, а также может быть инициировано при выполнении этапа 1840. Другими словами, сервер может начать получение, обработку и использование некоторого содержимого данных в виде изображений перед тем, как воздушной системой будут сгенерированы все варианты содержимого данных в виде изображений. Например, это может быть в случае, когда воздушная система обрабатывает и передает содержимое данных в виде изображений во время полета для захвата изображения.

Способ 1900 начинается на этапе 1910 получения содержимого данных в виде изображений, основанного на данных в виде изображений земельного участка, при этом данные в виде изображений представляют собой данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения, полученные формирователем изображений, установленным на самолете, из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, проходящего над сельскохозяйственной территорией. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предыдущим графическим материалам, содержимое данных в виде изображений, полученное на этапе 1910, может быть некоторыми или всеми вариантами содержимого данных в виде изображений, переданных на этапе 1840 способа 1800, и/или некоторыми или всеми вариантами содержимого данных в виде изображений, переданных коммуникационным модулем 230 системы 200 (с соответствующими изменениями). Этап 1910 может быть выполнен коммуникационным модулем 1310 сервера 1300.

Способ 1900 продолжается далее на этапе 1920 обработки содержимого данных в виде изображений для генерирования наземных данных, содержащих наземные данные в виде изображений. Ссылаясь на изложенные примеры в соответствии с последующими графическими материалами, этап 1920 может выполняться модулем обработки 320 сервера (с соответствующими изменениями). Следует отметить, что различные типы обработки содержимого данных в виде изображений могут выполняться на этапе 1920. В частности, любые технологии обработки, описанные по отношению к этапу 550, могут быть включены на этапе 1920.

Термин "наземные данные" связаны с данными, относящимися к почве и/или земле. В некоторых вариантах реализации изобретения, термин "наземные данные" может также широко толковаться, как термин, содержащий объекты, которые касаются земли, такие как живые объекты (например, черви, опавшие листья), так и неживые объекты (например, трубопроводы, разбрызгиватели). Тем не менее, некоторые варианты реализации способа 1900 (и сервера 1300) реализованы в буквальном смысле, в котором термин "наземные данные" связаны исключительно с самой землей (растительный слой, камни и т.д.).

Дополнительно, обработка данных на этапе 1920 может содержать анализ содержимого данных в виде изображений для идентификации выбранных важных агрономических данных внутри содержимого данных в виде изображений и обработку важных агрономических данных для предоставления агрономических данных. Например, такие выбранные агрономические данные могут быть выбранными изображениями, четко демонстрирующими тип почвы, изображениями, на которых проиллюстрированы паразиты, черви или другие живые существа, изображениями, на которых проиллюстрированы прорывы и износ трубопроводов, и так далее.

Дополнительно, обработка данных на этапе 1920 может содержать анализ содержимого данных в виде изображений для идентификации выбранных важных наземных данных внутри содержимого данных в виде изображений; и обработку важных наземных данных для предоставления агрономических данных. Например, выбранные важные наземные данные могут содержать изображения, на которых проиллюстрирован тип почвы, изображения, указывающие на содержимое нижних слоев почвы (ниже растительного слоя), которые могут оголяться на некоторых территориях и так далее.

Дополнительно, обработка на этапе 1920 может содержать применение алгоритмов компьютеризированной обработки к содержимому данных в виде изображений для определения различий между разными типами почв на земельном участке. Различные типы почвы могут быть различными типами земли, скалистой породы, камней и/или другими минералами.

Дополнительно, обработка на этапе 1920 может содержать определение состава веществ на земельном участке, и генерирования наземных данных в ответ на результаты такого определения.

Этап 1930 способа 1900 содержит передачу наземных данных на удаленную систему конечного пользователя. Ссылаясь на изложенные примеры согласно предварительным графическим материалам, этап 1930 может выполняться коммуникационным модулем 1310 сервера 1300.

Ссылаясь на изложенные примеры согласно предварительным графическим материалам, наземные данные, передаваемые на этапе 1930, могут быть переданы к различным объектам, например, сельскохозяйственному самолету 991, агроному 992, и/или фермеру 993.

Следует отметить, что способ 1900 может быть выполнен сервером (например, сервером 1300), поддерживающем различные варианты примеров, которые описаны в отношении способа 1800 с соот-

ветствующими изменениями.

Способ 1900 может дополнительно содержать этап применения алгоритмов компьютеризированной обработки наземных данных для выбора, из множества возможных получателей, получателя наземных данных в виде изображений на основе наземной экспертизы возможных получателей. Передача на этапе 1930 может выполняться на основе результатов выбора.

Ссылаясь в общем смысле на способ 1900, следует отметить, что содержимое данных в виде изображений базируется на данных в виде изображений, полученных из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, расположенных на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

Фиг. 16 является функциональной схемой, иллюстрирующей пример сервера 300 для сельскохозяйственного контроля в соответствии с изложенными в данном документе примерами предмета изобретения. Сервер 1300 может содержать коммуникационный модуль 1310 и модуль обработки сервера 1320, а также дополнительные компоненты, не указанные для простоты (например, источник энергии, интерфейс и т.д.).

Как описано более подробно выше, содержимое данных в виде изображений получено на основе данных в виде изображений, собранных во время полета на низкой высоте над земельным участком. В частности, содержимое данных в виде изображений базируется на данных в виде изображений, полученных из набора территорий получения изображений вдоль маршрута полета, расположенных на высоте менее 20 м над поверхностью земли земельного участка.

Несмотря на то, что проиллюстрированы и описаны определенные характерные особенности изобретения, специалисты в данной области техники сразу же смогут придумать множество модификаций, замен, изменений и эквивалентов. Таким образом, следует понимать, что прилагаемая формула изобретения предназначена для покрытия всех таких модификаций и изменений, которые находятся в пределах сущности изобретения.

Следует понимать, что варианты реализации изобретения, описанные выше, приведены в качестве примера, а их различные характерные особенности и комбинации этих характерных особенностей могут изменяться или модифицироваться.

Несмотря на то, что проиллюстрированы и описаны различные варианты реализации изобретения, понятно, что изобретение не ограничивается этим описанием, однако, скорее всего, оно предназначено для покрытия всех модификаций и альтернативных конструкций, находящихся в пределах объема изобретения, как определено в прилагаемой формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ сельскохозяйственного контроля, который включает следующие этапы:

осуществляют полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией, на которой выращиваются посевы;

получают формирователем изображения, установленным на самолете, данные в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, при этом получение данных в виде изображений выполняется в наборе территории получения изображений вдоль маршрута полета, которое позволяет получить данные в виде изображений с субмиллиметровым разрешением изображения;

при этом получение данных содержит этапы, на которых: получают данные в виде изображений из набора территорий получения изображений во время полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль территорий получения изображений на отличной от нуля скорости вдоль маршрута полета; осуществляют механическое вращение по меньшей мере одного оптического компонента формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к транспортируемой воздушной платформе, для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных;

и одновременно с вращением по меньшей мере одного оптического компонента, для каждого кадра из множества кадров данных в виде изображений:

инициируют процесс фокусировки формирователя изображений и получают данные в виде изображений с использованием вертикальной съемки;

применяют алгоритмы компьютеризированной обработки к содержимому данных в виде изображений для определения пятнистости листьев или информации о влиянии паразитов на листья одного или более саженцев на сельскохозяйственной территории, или применяют алгоритмы компьютеризированной обработки к данным в виде изображений для определения выбранных важных агрономических данных и генерируют агрономические данные в виде изображений для передачи удаленной системе, основанных на выбранных важных агрономических данных, или применяют алгоритмы компьютеризированной обработки к выбранным важным агрономическим данным для выбора, из множества возможных получателей, получателя агрономических данных в виде изображений на основе агрономической экспертизы возможных получателей;

и передают внешней системе содержимое данных в виде изображений, основанное на данных в ви-

де изображений, полученных формирователем изображений, установленным на самолете.

2. Способ по п.1, который включает этап, на котором передают содержимое данных в виде изображений во внешнюю систему для отображения агроному на удаленном терминале агрономических данных в виде изображений, основанных на содержимом данных в виде изображений, таким образом, позволяя агроному удаленно анализировать сельскохозяйственную территорию.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что маршрут полета является маршрутом с огибанием рельефа местности.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что процесс фокусировки формирователя изображений иницируют, когда оптическая ось захвата изображения находится под углом более чем 20° от вертикальной оси, при этом данные в виде изображений получают с использованием вертикальной съемки, когда оптическая ось захвата изображения находится под углом менее 20° от вертикальной оси.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что получение данных включает освещение посевов при получении данных для компенсации движения формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что полет включает полет формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль маршрута, который проходит, по меньшей мере, над первой сельскохозяйственной собственностью первого владельца и второй сельскохозяйственной собственностью второго владельца, которая не относится к первому владельцу, при этом способ включает этап, на котором получают первые данные в виде изображений частей первой сельскохозяйственной собственности и получают вторые данные в виде изображений частей второй сельскохозяйственной собственности; генерируют первое содержание данных в виде изображений, основанных на первых данных в виде изображений, и генерируют второе содержание данных в виде изображений, основанных на вторых данных в виде изображений; чтобы предоставить первое содержание данных первому объекту в первом сообщении и предоставить второе содержание данных второму объекту во втором сообщении.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что получение данных включает получение данных в виде изображений частей сельскохозяйственной территории, которые недоступны для наземных транспортных средств.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что полет включает полет формирователя изображений с помощью сельскохозяйственного летательного аппарата, выполненного с возможностью нанесения в полете продуктов для защиты посевов.

9. Способ по п.8, дополнительно включающий этап, на котором выбирают параметры указанного нанесения в полете продуктов для защиты посевов с помощью сельскохозяйственного летательного аппарата, базирующийся на обработке данных в виде изображений.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанный набор территорий получения изображений вдоль маршрута полета находится на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что за передачей данных идет этап, на котором осуществляют следующую стадию полета, получают данные и передают данные, при этом способ дополнительно включает этап, на котором планируют маршрут для следующей стадии полета, основанный на данных в виде изображений, полученных в ходе предыдущей стадии получения данных.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что полет, получение и передачу данных повторяют в течение нескольких недель, при этом способ дополнительно включает этап, на котором обрабатывают данные в виде изображений, полученных в разное время в течение этих нескольких недель, для определения параметров роста саженцев на сельскохозяйственной территории.

13. Способ по п.1, отличающийся тем, что полету предшествует определение плана наблюдательного полета для воздушной системы наблюдения, при этом план наблюдательного полета содержит получение плана территорий, который указывает на множество территорий получения изображений, при этом полет формирователя изображений самолета является частью полета воздушной системы наблюдения вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией на основе плана наблюдательного полета.

14. Способ по п.1, отличающийся тем, что маршрут полета является маршрутом с огибанием рельефа местности;

при этом полет включает полет формирователя изображений на сельскохозяйственном летательном аппарате, выполненном с возможностью нанесения в полете продуктов для защиты посевов;

причем указанный набор территорий получения изображений вдоль маршрута полета находится на высоте менее 20 м над верхней частью посевов, выращиваемых на сельскохозяйственной территории;

при этом указанное получение данных содержит этапы, на которых:

(а) получают данные в виде изображений от набора территорий получения изображений во время полета формирователя изображений, установленного на самолете, вдоль территорий получения изображений на скорости, которая не уменьшается ниже 50% средней скорости воздушной платформы вдоль маршрута полета;

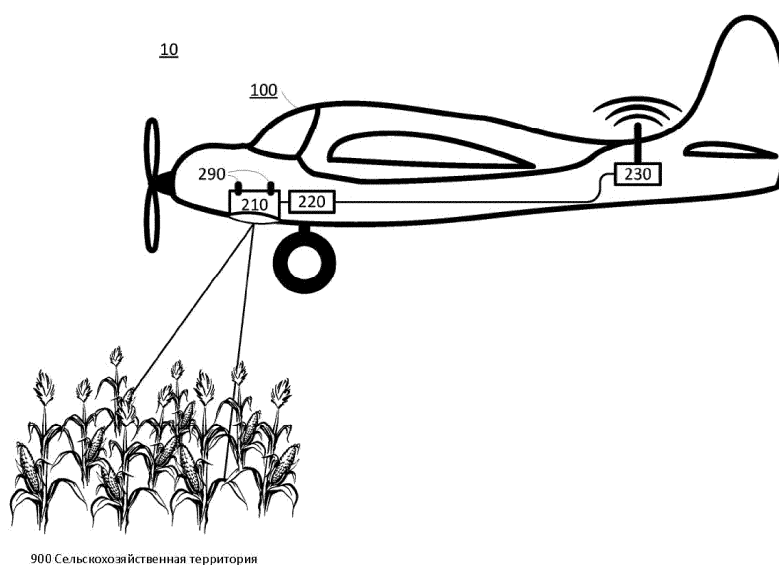
(b) компенсируют движение формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к посевам при получении данных за счет освещения посевов при получении данных и за счет меха-

нического перемещения по меньшей мере одного компонента формирователя изображений, установленного на самолете, по отношению к транспортируемой воздушной платформе;

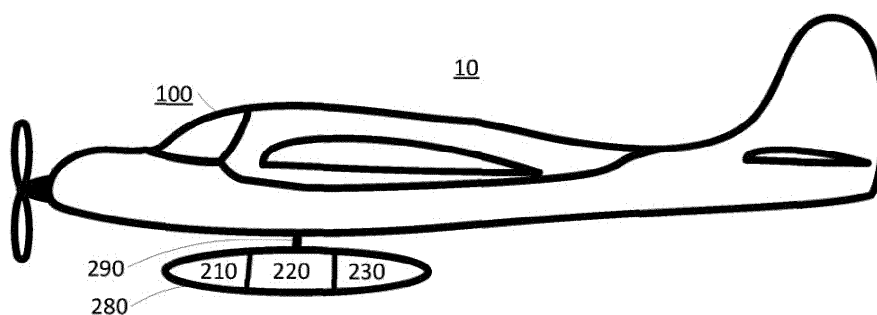
при этом передача данных дополнительно включает этап, на котором передают содержимое данных в виде изображений внешней системе для отображения агроному на удаленном терминале агрономических данных в виде изображений, основанных на содержимом данных в виде изображений, таким образом позволяя агроному удаленно анализировать сельскохозяйственную территорию;

при этом способ дополнительно включает этапы, на которых: определяют план наблюдательного полета для воздушной системы наблюдения перед полетом, при этом план наблюдательного полета содержит получение плана территорий, указывающего на множество территорий получения изображений, при этом полет формирователя изображений является частью полета воздушной системы наблюдения вдоль маршрута полета над сельскохозяйственной территорией на основе плана наблюдательного полета;

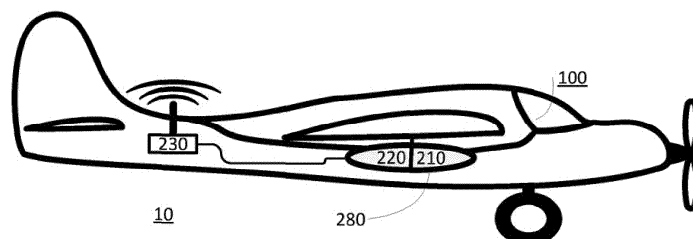
причем данные в виде изображений содержат фотографии и/или видео.



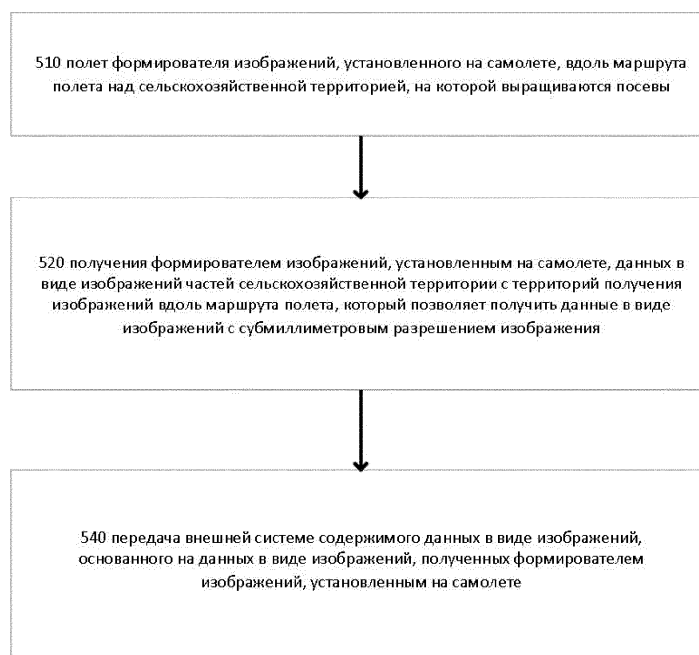
Фиг. 1А



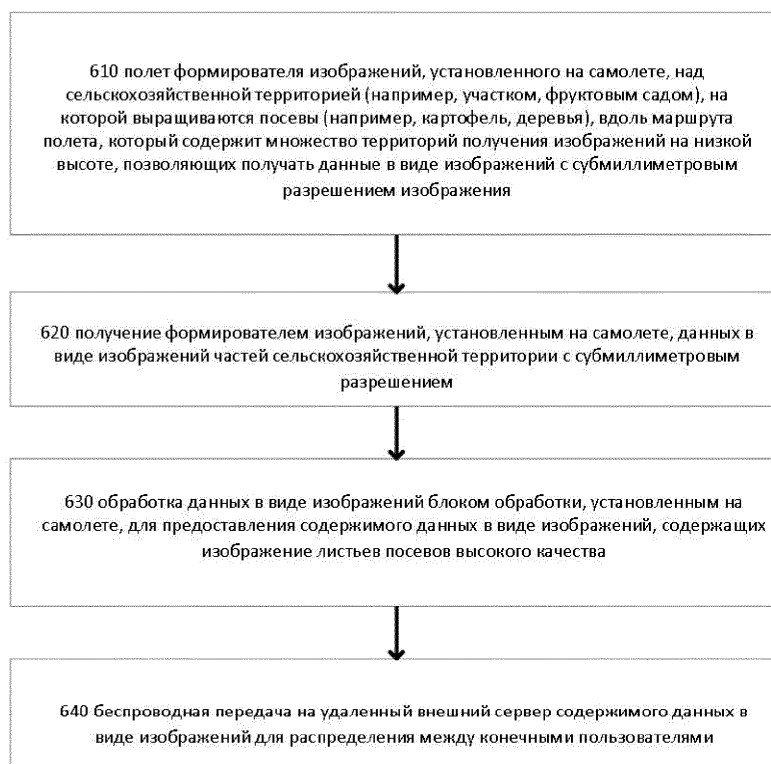
Фиг. 1В



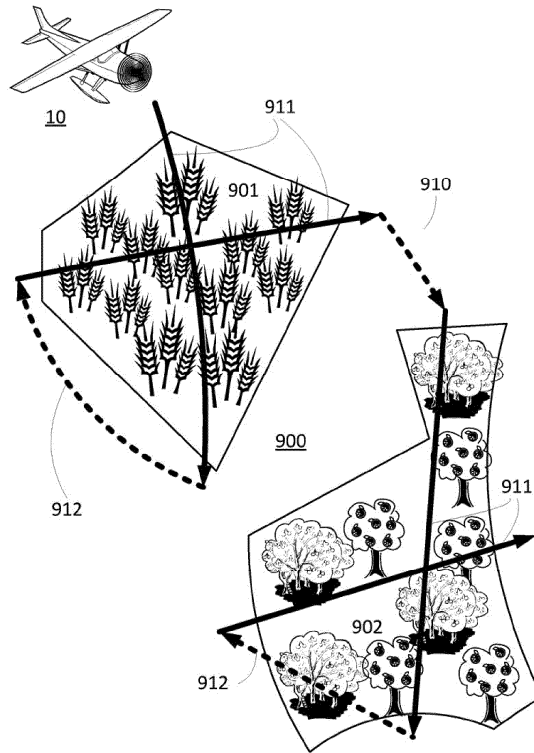
Фиг. 1С

500

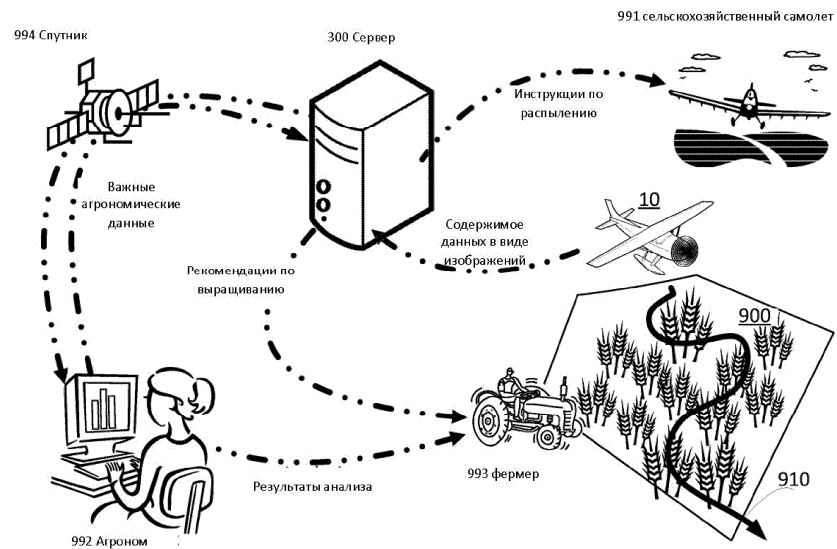
Фиг. 2

600

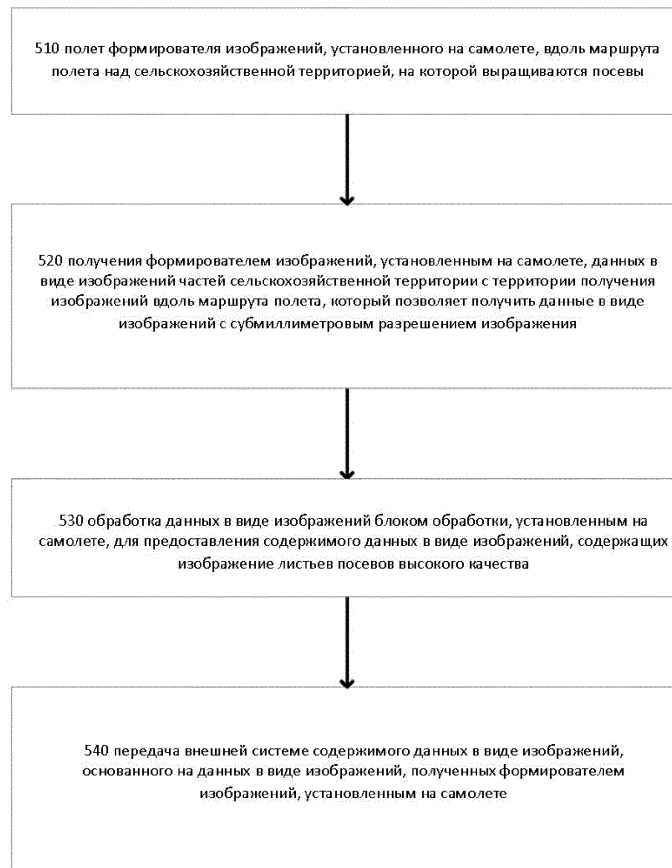
Фиг. 3



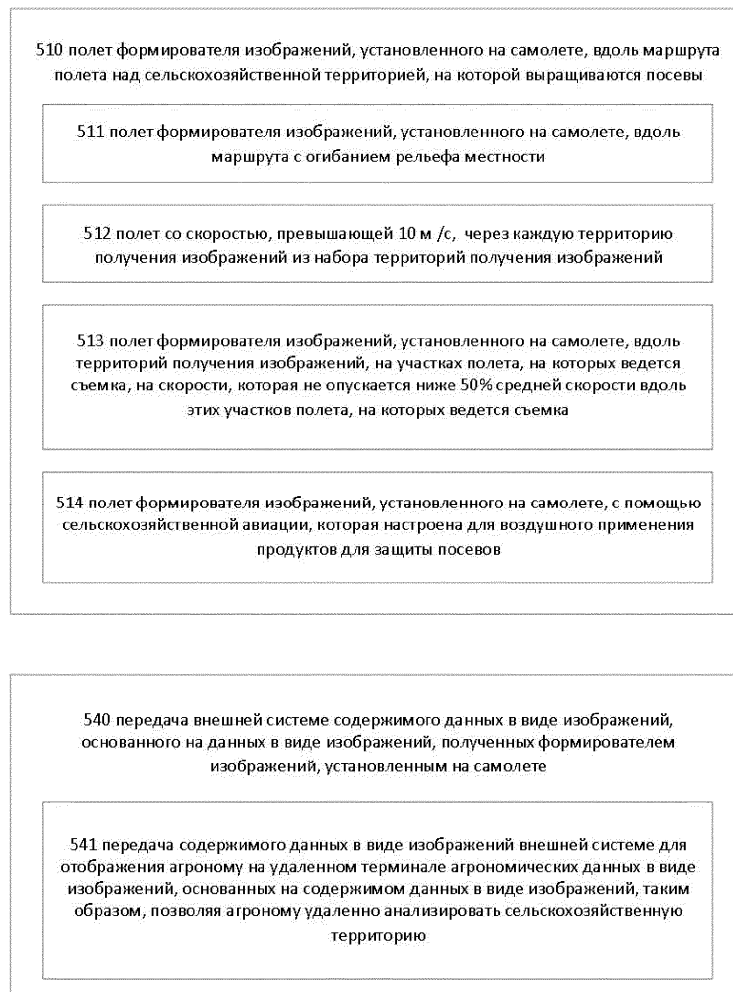
Фиг. 4А



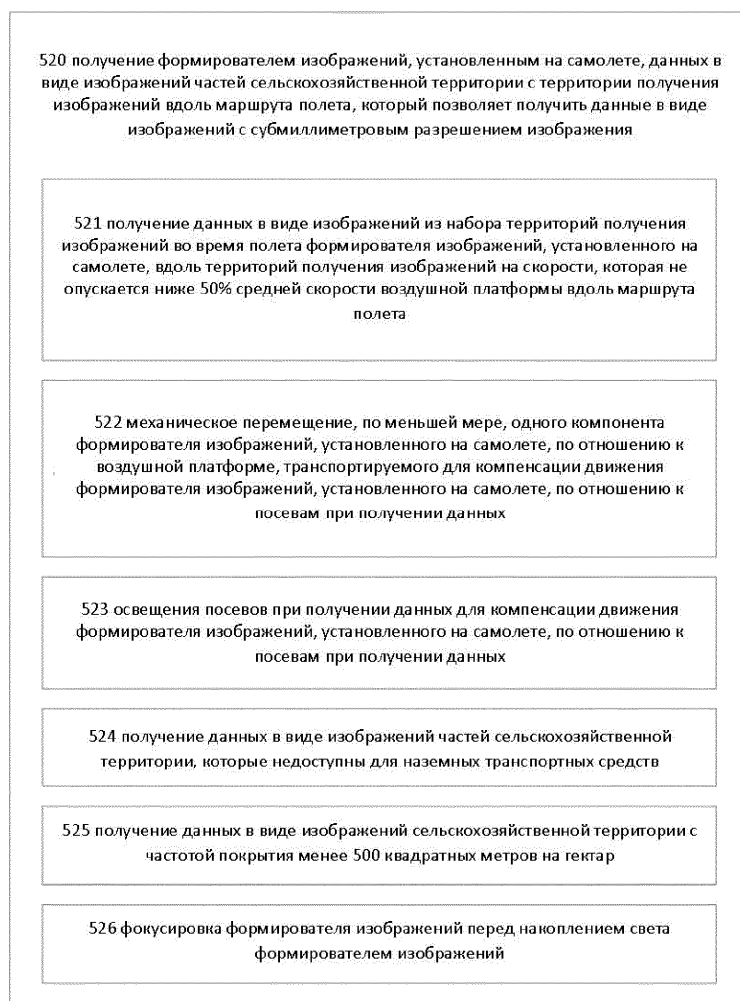
Фиг. 4В

500

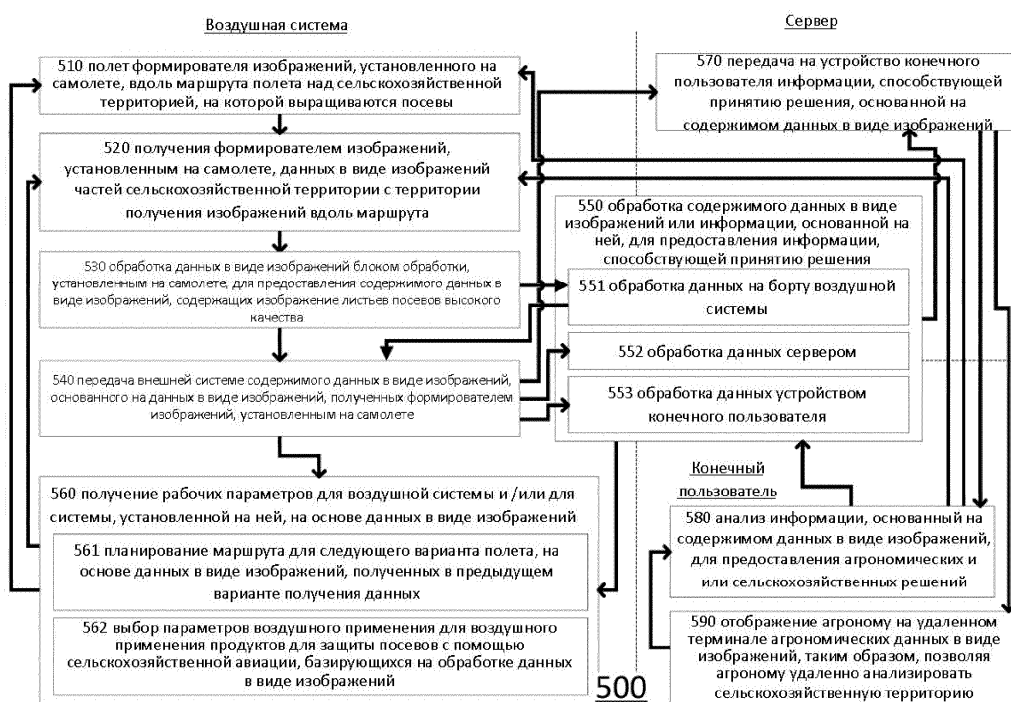
Фиг. 5А



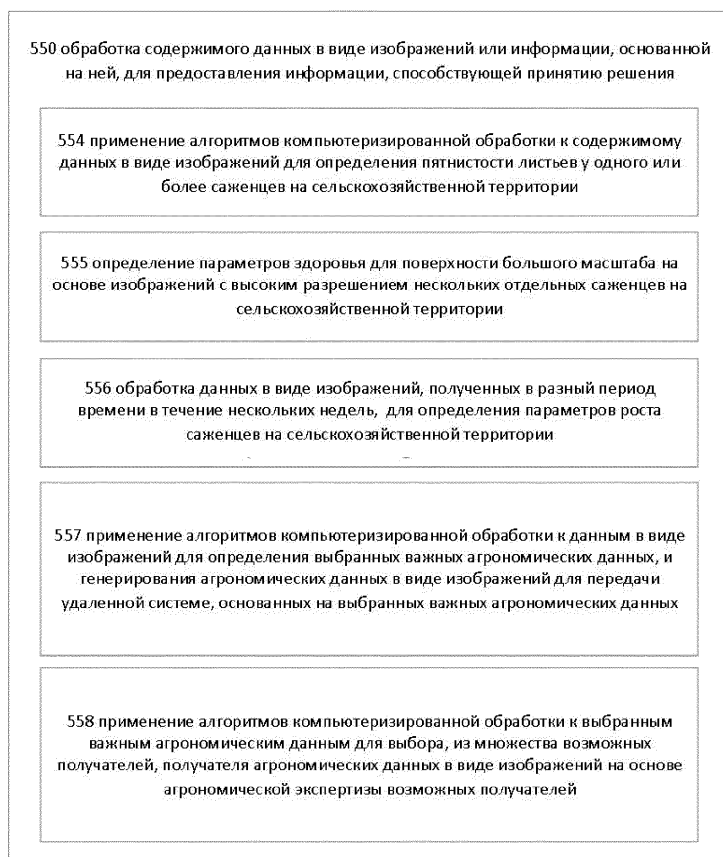
Фиг. 5В



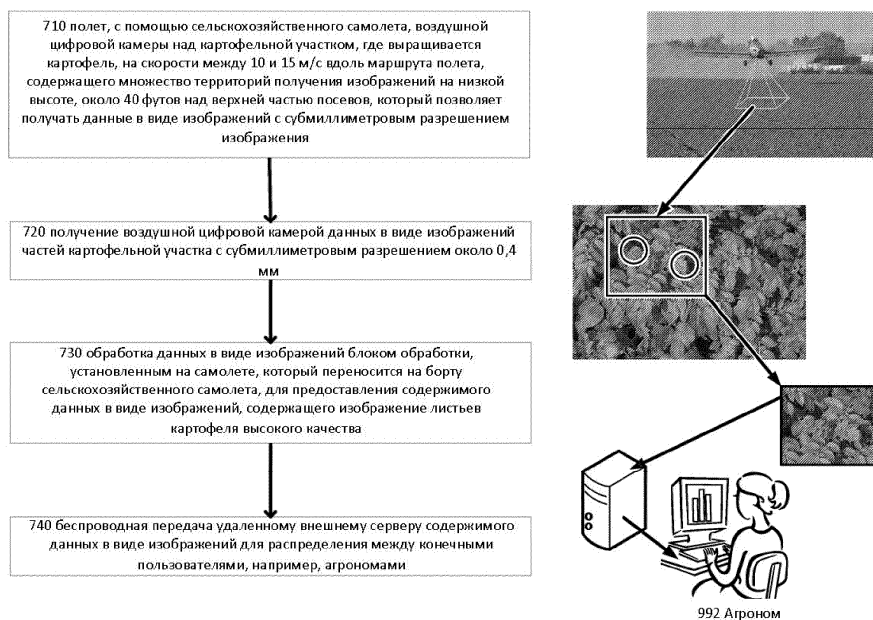
Фиг. 5С



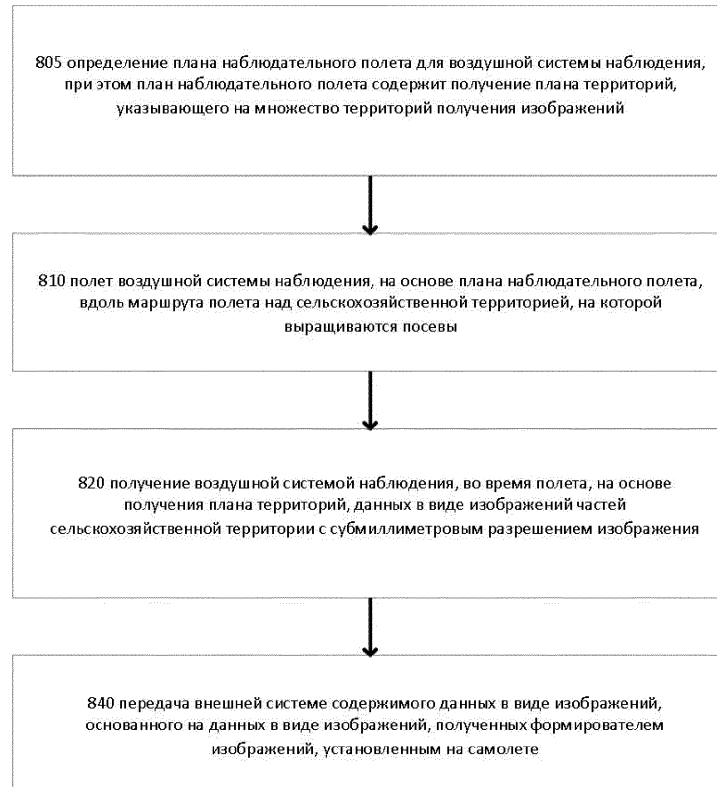
Фиг. 5D



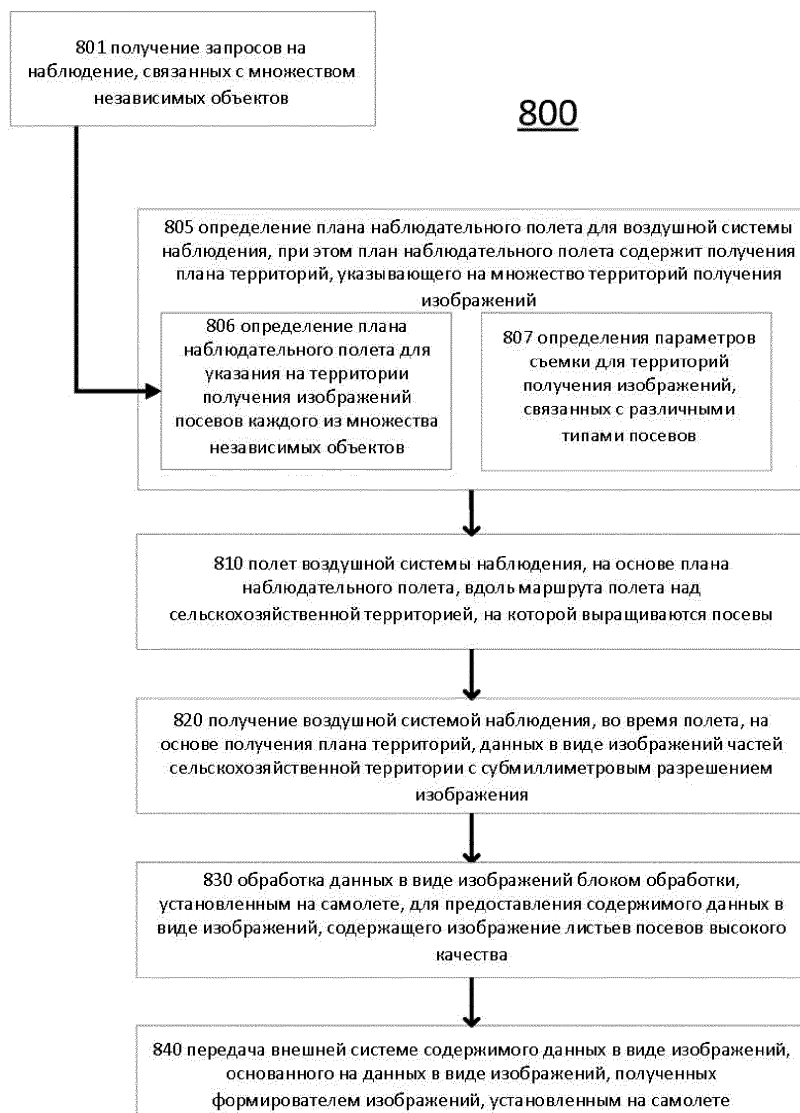
Фиг. 5E



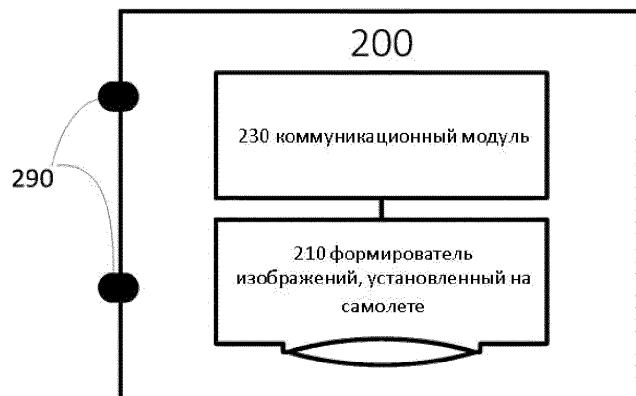
Фиг. 6

800

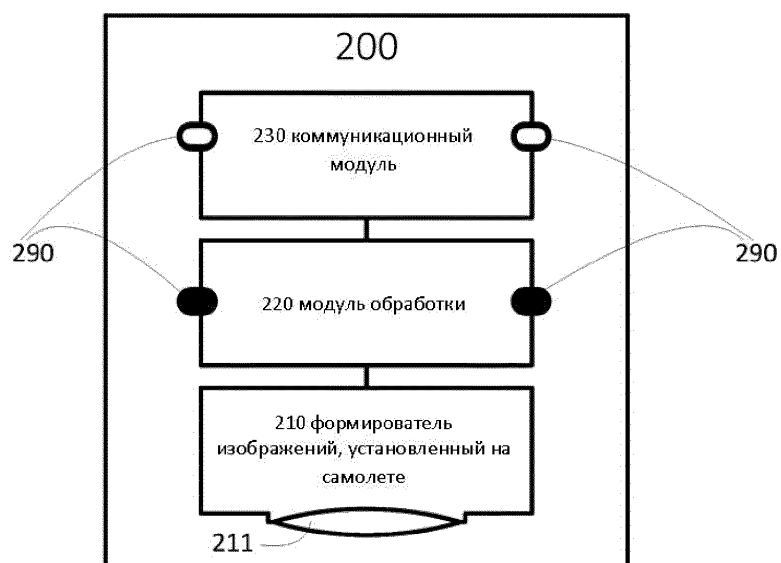
Фиг. 7



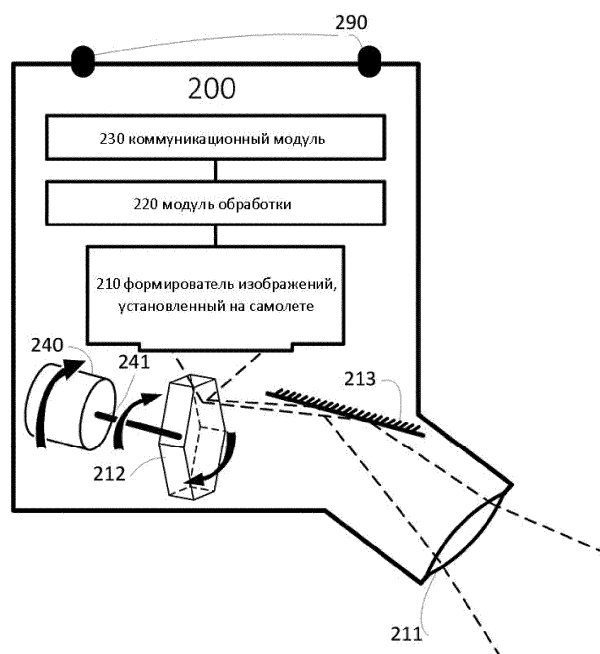
Фиг. 8



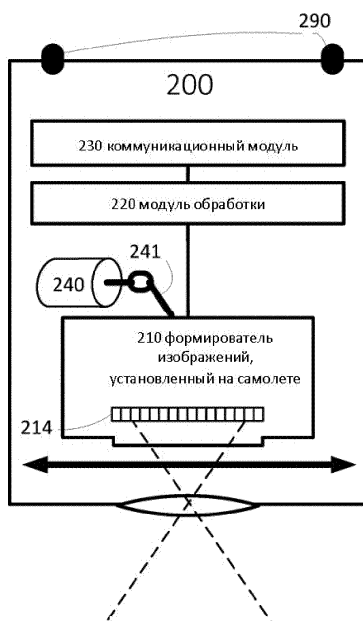
Фиг. 9



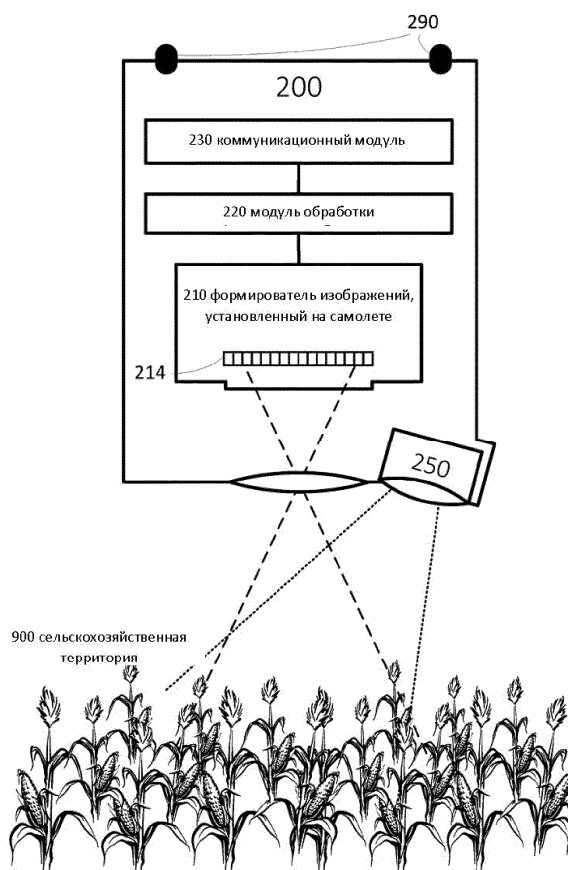
Фиг. 10



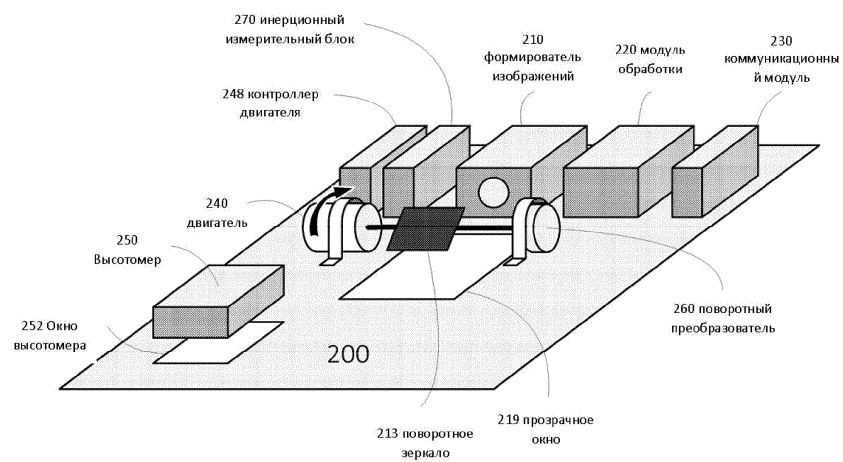
Фиг. 11А



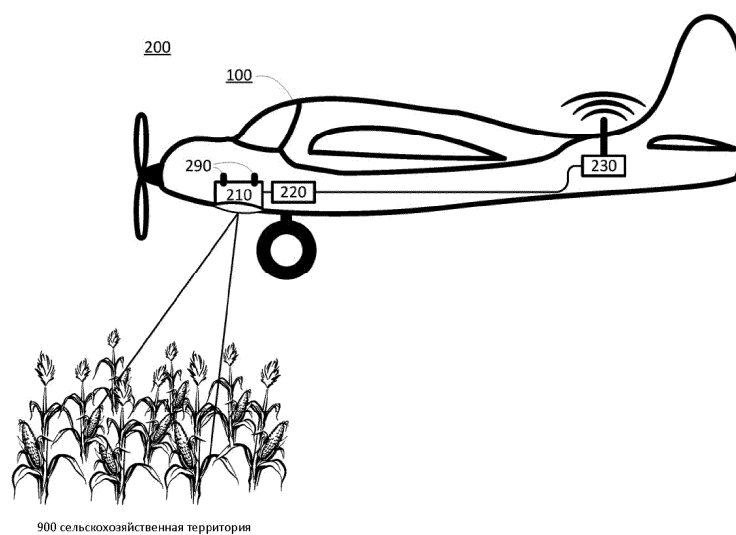
Фиг. 11В



Фиг. 11С



Фиг. 11D



Фиг. 12

037035



1000



1000

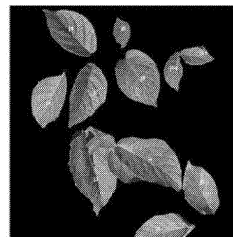
Фиг. 13



1000

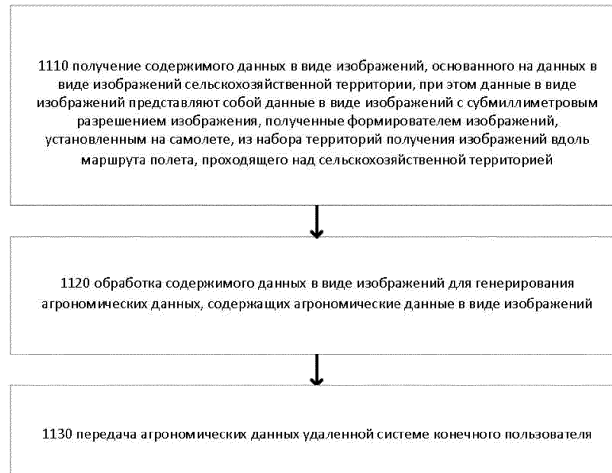


1010



1020

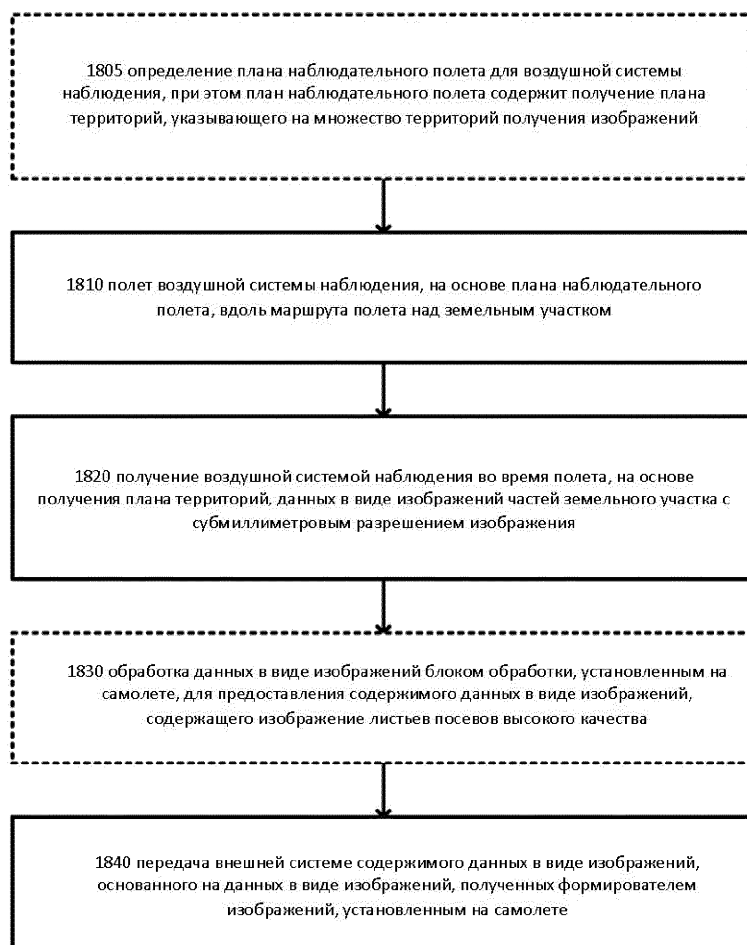
Фиг. 14

1100

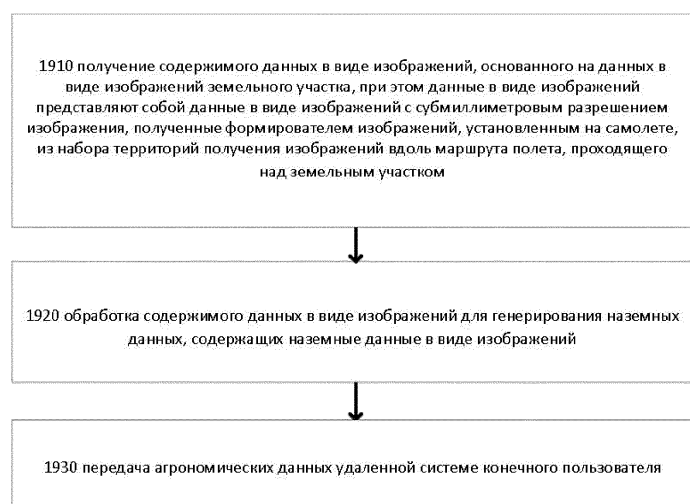
Фиг. 15



Фиг. 16

1800

Фиг. 17

1900

Фиг. 18



Фиг. 19

