



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01W 1/08 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016133716, 17.08.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.08.2016

Дата регистрации:
19.02.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.08.2016

(45) Опубликовано: 19.02.2018 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

111250, Москва, ул. Авиамоторная, 53,
Акционерное общество "Российская корпорация
ракетно-космического приборостроения и
информационных систем" (АО "Российские
космические системы")

(72) Автор(ы):

Дудкин Анатолий Фёдорович (RU),
Калинин Сергей Юрьевич (RU),
Мовляв Алексей Станиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Российская
корпорация ракетно-космического
приборостроения и информационных систем"
(АО "Российские космические системы") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2434298 C1, 20.11.2011. RU
2549222 C2, 20.11.2014. RU 2536789 C1,
27.12.2014. RU 2443001 C1, 20.02.2012.

(54) Способ мониторинга окружающей среды и беспилотный аппарат для использования в данном способе

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам экологического мониторинга, использующим мультиагентные (роевые) системы наблюдения. Сущность: измеряют контролируемые параметры окружающей среды в узлах децентрализованной одноранговой сети, каждый из которых организован на беспилотном подвижном аппарате. Каждый из подвижных узлов упомянутой сети оснащён динамической

геоинформационной системой. Узлы сети перемещаются для выявления объекта, влияющего на состояние окружающей среды, обмениваясь информацией о движении с другими подвижными узлами и/или выполняя корректировку сценария измерений. Технический результат: повышение оперативности и точности выявления источника воздействия на окружающую среду. 2 и 3 з.п. ф-лы.

RU 2 645 249 C1

RU 2 645 249 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01W 1/08 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016133716, 17.08.2016**

(24) Effective date for property rights:
17.08.2016

Registration date:
19.02.2018

Priority:

(22) Date of filing: **17.08.2016**

(45) Date of publication: **19.02.2018** Bull. № 5

Mail address:

**111250, Moskva, ul. Aviamotornaya, 53,
Aksionernoe obshchestvo "Rossijskaya korporatsiya
raketno-kosmicheskogo priborostroeniya i
informatsionnykh sistem" (AO "Rossijskie
kosmicheskie sistemy")**

(72) Inventor(s):

**Dudkin Anatolij Fedorovich (RU),
Kalinin Sergej Yurevich (RU),
Movlyav Aleksej Stanislavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Joint Stock Company "Russian Space Systems"
(JSC "RSS") (RU)**

(54) **METHOD OF MONITORING ENVIRONMENT AND UNMANNED VEHICLE FOR USE IN THIS METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: measuring the controlled environmental parameters in nodes of a decentralized peer-to-peer network, each of which is organized on an unmanned mobile vehicle. Each of the mobile nodes of the network is equipped with a dynamic geoinformation system. Network nodes are moved to identify the object

affecting environment state, exchanging information about traffic with other mobile nodes and/or performing script adjustments in measurement.

EFFECT: increasing the efficiency and accuracy of identifying the source of environmental impact.

5 cl

C 1
6 4 5 2 4 9
R U

R U
2 6 4 5 2 4 9
C 1

Предлагаемая группа изобретений относится к средствам мониторинга, а именно к мультиагентным (роевым) системам наблюдения и контроля за окружающей средой.

Из патента на изобретение RU 2 443 001 известен способ сбора информации об экологическом состоянии региона, в котором решается техническая проблема обеспечения достоверного мониторинга стояния моря. Предусматривается размещение стационарных и мобильных постов, связанных с центральным контрольным пунктом и оснащённых измерительной аппаратурой для регистрации сигналов, характеризующих состояние воздушной, водной, почвенной и радиационной обстановок и анализ зарегистрированных параметров по заданным критериям. Полученную информацию группируют и обрабатывают для определения временных вариаций горизонтальных и вертикальных компонент вектора гидрофизического и геофизического полей в контролируемом регионе в разнесённых пунктах. Составляют прогнозную модель распространения загрязнений путём анализа множества сценариев её формирования и ранжирования установленных объёмов по степени опасности для состояния компонентов окружающей среды. В данном случае путём анализа информации от множества датчиков контролируют состояние толщи водной (морской) среды, контроль земной и морской поверхностей, атмосферы не производится. В результате эффективность мониторинга ограничена пассивным наблюдением за множеством параметров без активного поиска объекта, вызвавшего загрязнение окружающей среды.

В патенте на изобретение RU 2 434 298, который будет выбран в качестве ближайшего аналога, описан способ обнаружения загрязнения окружающей среды (радиоактивного, химического, бактериологического, электромагнитного), решающий техническую проблему уменьшения ложных сигналов о загрязнении окружающей среды. Уменьшение количества ложных сигналов позволит повысить оперативность принятия решений в случае обнаружения неблагоприятных факторов. Предложено выполнять измерения показателей загрязнения окружающей среды датчиками (датчики радиоактивности или концентрации химически опасных веществ), встроенными в мобильные телефоны. При превышении предельно допустимой нормы контролируемого параметра информация передаётся в центральный пункт управления по каналам мобильной связи для регистрации, обработки и оценки. По результатам наблюдений строят карту обнаружения источников загрязняющих факторов. При определении превышения предельно допустимых значений и наличии нескольких тревожных сигналов сравниваются координаты и время их обнаружения. При переходе времени обнаружения и расстояния между диагностированными источниками через граничное значение подают сигнал аварии. Данный способ мониторинга ограничен средой мониторинга – воздушной среды и земной поверхностью, характеризуется пассивным наблюдением за окружающей средой, сложностью локализации реального источника выброса при небольшом количестве абонентов мобильной связи в данной местности. Использование для контроля окружающей среды мобильных телефонов может быть эффективным в городах и городских агломерациях, но может быть недостаточно эффективно в сельской местности.

В свою очередь в предложенном изобретении решается проблема оперативного и активного точного выявления источника воздействия на окружающую среду, например источника выброса химически опасных веществ, радиоактивных веществ и т.п. При осуществлении данного изобретения станет возможным не просто диагностировать факт наличия превышения параметра, влияющего на окружающую среду, но точным образом определить его координаты, выполнять оперативный мониторинг выбросов, аварии.

Указанный выше технический результат достигается при использовании способа мониторинга окружающей среды, который предусматривает измерение согласно заданному сценарию по меньшей мере одного параметра, характеризующего состояние окружающей среды. Измерение выполняют в подвижных узлах сети, составляющих сеть измерений. Каждый из подвижных узлов объединяет по меньшей мере одно средство для измерения соответствующего параметра, компьютер, радиопередающее устройство. В соответствии с выполненными измерениями формируют динамическую геоинформационную систему распределения значений по меньшей мере одного параметра, характеризующего состояние окружающей среды. По результатам выполненных измерений выявляют объект, влияющий на состояние окружающей среды. В отличие от аналога по меньшей мере один параметр, характеризующий состояние окружающей среды, измеряют в упомянутых подвижных узлах, представляющих собой, узлы (пиры) децентрализованной одноранговой (пиринговой) сети. В качестве оптимального сценария измерений принимают сценарий с выявлением максимума измеряемого параметра. Может быть предусмотрено измерение параметров, характеризующих состояние окружающей среды в узлах децентрализованной одноранговой сети, часть из которых является подвижными, а часть стационарными.

Каждый из узлов (пиров), объединяющих по меньшей мере одно средство для измерения соответствующего параметра, компьютер, радиопередающее устройство, организован на беспилотном подвижном аппарате. В качестве беспилотного подвижного аппарата в зависимости от исследуемой среды может быть использован беспилотный летательный аппарат, беспилотный автомобиль, беспилотное судно, автономный необитаемый подводный аппарат, пенетратор. Предусмотрено наличие динамической геоинформационной системы на каждом подвижном узле децентрализованной одноранговой сети. Для выявления объекта, влияющего на состояние окружающей среды, подвижные узлы децентрализованной одноранговой сети перемещают по траектории самостоятельно проложенной в геоинформационной системе. При движении по траектории каждый узел обменивается информацией о движении с другими подвижными узлами децентрализованной одноранговой сети и/или корректирует сценарий измерений. Используют беспилотный аппарат, выполненный с возможностью функционирования в составе мультиагентной системы, предусматривающий использование способа описанного выше способа.

При практическом применении предложенного способа формируют автономную мобильную беспроводную сеть средств для измерения заданного перечня параметров окружающей среды – датчиков (преобразователей). Датчики, необходимые для измерения контролируемых параметров окружающей среды, располагаются в подвижных узлах данной сети, которые наряду с датчиками включают компьютер (процессорное устройство), к которому подсоединён датчик, радиопередающее устройство, навигационное оборудование. Автономная мобильная беспроводная сеть датчиков (распределённая микропроцессорная сеть) функционирует без заранее определённого центра, то есть представляет собой децентрализованную одноранговую (пиринговую) сеть, каждый из узлов (пиров) которой равноправен по отношению к прочим узлам сети. Узлы децентрализованной сети взаимодействуют между собой на основе алгоритма роевой самоорганизации, что позволяет сформировать на практике рой беспилотных подвижных аппаратов (роботов), используемых для наблюдения окружающей среды. Для формирования роя беспилотных подвижных аппаратов оборудование каждого из узлов – компьютер с датчиком и передающим устройством размещают на своём беспилотном летательном аппарате. Конкретный тип используемых

беспилотных летательных аппаратов будет зависеть от вида исследуемой среды: может быть использован беспилотный летательный аппарат (квадрокоптер и т.п.), беспилотный автомобиль, беспилотное судно, автономный необитаемый подводный аппарат (гидробот), пенетратор (криобот и т.п.).

5 Сформированная совокупность (рой) беспилотных аппаратов доставляется (прибывает) в заданное место использования и приводится в действие для патрулирования окружающей среды. Планируется, что децентрализованная сеть, базирующаяся на беспилотных аппаратах, может включать от трёх до тридцати двух подвижных узлов, оборудование которых размещено на этих беспилотных аппаратах.
10 Например, совокупность квадрокоптеров какой-либо известной марки, оснащённых дозиметрами, датчиками концентрации химически опасных веществ, задымления находится в воздухе и патрулирует заданную местность (окрестности промышленного предприятия, городской район, автомобильную или железнодорожную трассу, лесной массив и т.п.). Беспилотные летательные аппараты могут обмениваться информацией
15 с аналогичными датчиками подвижных узлов сети, расположенными на платформах беспилотных автомобилей, беспилотных судов, стационарных наблюдательных постов. Таким образом, сетью измерений может быть охвачена практически любая местность или пространство вплоть до одновременного контроля атмосферы, толщи воды вплоть до льда либо прибрежного песка, при использовании роботов пенетраторов. В
20 результате совокупность подвижных узлов децентрализованной системы представляет собой мультиагентную системы и перемещается и взаимодействует в соответствии с роевым или муравьиным принципом. Измерительный сценарий формируется и корректируется на основе анализа массивов измерительной, геопространственной и навигационной информации с ситуационным подключением встроенной и внешних
25 библиотек системы поддержки принятия решений для получения вспомогательной информации о метеорологической обстановке, рельефе местности и т.п.

Перемещение беспилотных летательных аппаратов начинается по маршрутам, заданным бортовыми компьютерами беспилотных аппаратов – подвижных узлов децентрализованной сети. При перемещениях беспилотных аппаратов выполняется
30 заданный сценарий измерений параметров окружающей среды (например, радиационный фон, концентрация, аммиака оксидов азота, серы и т.п., опасных веществ, используемых в технологическом процессе в месте контроля и т.п.). Каждый подвижный узел определяет вектор (градиент) максимального изменения контролируемых параметров окружающей среды. Формируется динамическая геоинформационная система,
35 отображающая результаты измерений, например, в виде карты, на которую нанесена соответствующая информация. Эта геоинформационная система (карта) загружается в компьютер каждого подвижного узла децентрализованной системы. В свою очередь, каждый подвижный узел – беспилотный аппарат с комплексом оборудования самостоятельно прокладывает траекторию своего движения, пытаясь приблизиться к
40 потенциальному объекту, влияющему на типичные параметры окружающей среды, например, пытаясь выявить выбросы опасных веществ, превышение радиационного фона и т.п. Аналогично формируется график выполнения измерений. То есть выполняется активное выявление, наблюдение и, при возможности, локализация контролируемого параметра с выявлением объекта (природного или технического)
45 источника такого изменения. Например, может быть выявлен источник аварийных выбросов химически опасных веществ до локализации с заданной точностью положения источника выбросов. При перемещениях беспилотные аппараты, то есть подвижные узлы децентрализованной системы, обмениваются по радиоканалу информацией между

собой для корректировки траекторий движения, в первую очередь для того, чтобы избежать столкновений между собой, и формирования оптимального общего измерительного сценария. За оптимальный сценарий измерений принимают сценарий с выявлением максимума измеряемого параметра.

5 В результате предложена система мониторинга окружающей среды с использованием беспилотных подвижных аппаратов, которая обеспечит как точный и надёжный мониторинг окружающей среды, так и активное выявление и локализацию изменения наблюдаемых параметров.

10 (57) Формула изобретения

1. Способ мониторинга окружающей среды, предусматривающий измерение согласно заданному сценарию по меньшей мере одного параметра, характеризующего состояние окружающей среды в подвижных узлах, каждый из которых объединяет по меньшей мере одно средство для измерения соответствующего

15 параметра, компьютер, радиопередающее устройство, построение динамической геоинформационной системы распределения значений по меньшей мере одного параметра, характеризующего состояние окружающей среды, по результатам выполненных измерений, выявление объекта, влияющего на состояние окружающей среды, отличающийся тем, что

20 указанный по меньшей мере один параметр, характеризующий состояние окружающей среды, измеряют в упомянутых подвижных узлах, представляющих собой узлы децентрализованной одноранговой сети, каждый из которых организован на беспилотном подвижном аппарате, при наличии указанной динамической геоинформационной системы на каждом подвижном узле децентрализованной

25 одноранговой сети, и подвижные узлы децентрализованной одноранговой сети самостоятельно перемещаются по траектории, проложенной в геоинформационной системе для выявления объекта, влияющего на состояние окружающей среды, с обменом информацией о движении с другими подвижными узлами децентрализованной одноранговой сети и/или корректировкой сценария измерений.

30 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что упомянутый беспилотный подвижный аппарат выбран из перечня, включающего по меньшей мере беспилотный летательный аппарат, беспилотный автомобиль, беспилотное судно, автономный обитаемый подводный аппарат, пенетратор.

35 3. Способ по п.2, отличающийся тем, что предусматривается обмен информацией с аналогичными датчиками стационарных наблюдательных постов.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве оптимального сценария измерений принимают сценарий с выявлением максимума измеряемого параметра.

40 5. Беспилотный аппарат, отличающийся тем, что выполнен с возможностью функционирования в составе мультиагентной системы, предусматривающий использование способа по пп.1-4.

45