

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2622721

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ИЛИ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЕМА

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (ФГБОУ ВО СПбГУ) (RU)*

Авторы: *Пашкевич Мария Анатольевна (RU), Смирнов Юрий Дмитриевич (RU), Данилов Александр Сергеевич (RU), Анцев Василий Георгиевич (RU)*

Заявка № 2016106892

Приоритет изобретения 25 февраля 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 19 июня 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 25 февраля 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





(51) МПК
E02B 15/00 (2006.01)
G01N 21/21 (2006.01)
G01N 21/35 (2014.01)
G01N 33/18 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016106892, 25.02.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 25.02.2016

Дата регистрации:
 19.06.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.02.2016

(45) Опубликовано: 19.06.2017 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
 ФГБОУ ВО СПГУ, отдел интеллектуальной
 собственности и трансфера технологий (отдел
 ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Пашкевич Мария Анатольевна (RU),
 Смирнов Юрий Дмитриевич (RU),
 Данилов Александр Сергеевич (RU),
 Анцев Василий Георгиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Санкт-Петербургский горный
 университет" (ФГБОУ ВО СПГУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: ШИЛИН Б.В., МОЛОДЧИНИН
 И.А. Контроль состояния окружающей
 среды тепловой аэросъемкой. М.: Недра,
 1992, с.8, 20. RU 159767 U1, 20.02.2016. RU
 49267 U1, 10.11.2005. US 2009039255 A1,
 12.02.2009.

(54) СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ИЛИ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЕМА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области экологического мониторинга и может быть использовано для обнаружения нефтяных разливов. Способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности водоема заключается в установке тепловизора на беспилотный летательный аппарат, располагаемый в зависшем состоянии над зоной разлива, тепловизор осуществляет съемку в виде ряда цифровых изображений, которые через приемно-передающее устройство беспилотного летательного аппарата передаются в режиме реального времени на пункт круглосуточного дистанционного наблюдения, где оцениваются

параметры разлива нефти или нефтепродуктов. На основании данной информации строятся прогнозные карты распространения разливов нефти или нефтепродуктов, которые в виде телеметрической информации передаются на экипажные или безэкипажные катера, которые осуществляют развертывание в районе загрязнений боновых заграждений и осуществляют последующий сбор нефти или нефтепродуктов. Предлагаемый способ позволяет минимизировать интервал времени от обнаружения разлива нефти до его сбора, повысить точность определения координат разливов, снизить трудозатраты. 1 ил.

RU 2 622 721 С1

RU 2 622 721 С1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E02B 15/00 (2006.01)
G01N 21/21 (2006.01)
G01N 21/35 (2014.01)
G01N 33/18 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2016106892, 25.02.2016**

(24) Effective date for property rights:
25.02.2016

Registration date:
19.06.2017

Priority:

(22) Date of filing: **25.02.2016**

(45) Date of publication: **19.06.2017** Bull. № 17

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO SPGU, otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Pashkevich Mariya Anatolevna (RU),
Smirnov Yuriy Dmitrievich (RU),
Danilov Aleksandr Sergeevich (RU),
Antsev Vasilij Georgievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (FGBOU VO SPGU) (RU)**

(54) **METHOD FOR OIL OR OIL PRODUCTS SPILL DETECTION ON WATER SURFACE**

(57) Abstract:

FIELD: ecology.

SUBSTANCE: method for oil or oil product spills detection on a water body surface includes installation of a thermal imager on an unmanned aerial vehicle, which is suspended above the spill zone, the imager performs a survey in the form of a series of digital images transmitted through the transceiving device of an unmanned aerial vehicle in real time to the point of round-the-clock remote observation, where the parameters of the oil or oil products spill are estimated. Based on this information, forecast maps for oil or oil

products spills distribution are constructed, which are transmitted as telemetric information to manned or unmanned boats that deploy booms in the contaminated area and perform subsequent collection of oil or oil products.

EFFECT: method allows to minimize the time interval from oil spill detection to its collection, to improve the accuracy of spill location, to reduce labor costs.

1 dwg

RU 2 622 721 C1

RU 2 622 721 C1

Изобретение относится к области охраны окружающей среды и может быть использовано для обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности водоема.

Известен способ определения поверхностного загрязнения вод водоемов нефтью и нефтепродуктами (Методические указания по санитарной охране водоемов от загрязнения нефтью №1417-76, НИИ Гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, 1976, с. 39), заключающийся в том, что поверхностное загрязнение водоемов нефтью определяется описательно, поскольку количество его определить практически невозможно вследствие неравномерности его распределения. При наблюдениях отмечают направление и силу ветра (тихо, легкий ветер, заметный, сильный, очень сильный) и состояние водной поверхности (зеркальная, рябь, зыбь, волнение, сильное волнение).

Основной недостаток данного способа заключается в невозможности определить значительное загрязнение поверхности водоема нефтью уже при слабом волнении, а также невозможности работы без дополнительного освещения.

Известен способ выявления сильно загрязненных участков акваторий (Таргулян О.Ю. Темные страницы черного золота. Экологические аспекты деятельности нефтяных компаний в России. Москва, Изд. Гринпис России, 2002 г., с. 35), заключающийся в дешифрировании материалов космической съемки. Дешифрирование проводится в несколько этапов. На первом этапе производится полевое обследование региона с целью выявления общего состояния территории (акватории). На втором этапе проводится визуальный анализ снимка с целью выделения объектов, различных по оптической плотности, цвету и внутренней структуре, а также предварительная интерпретация этих объектов на основе полевых данных. На третьем этапе, при повторном обследовании территории, различные объекты, представленные на снимке, «привязываются» на местности и «кладутся» на карту.

Недостаток данного способа заключается в ограниченности применения из-за отсутствия актуальных космоснимков акватории, увеличенное время обнаружения из-за необходимости дважды обследовать территорию исследования.

Известен способ обнаружения нефтяных загрязнений на поверхности водоемов (Шилин Б.В., Молодчанин И.А. Контроль состояния окружающей среды тепловой аэросъемкой. М.: Недра, 1992 г., с. 8, 20), принятый за прототип, заключающийся в преобразовании ИК-излучения элементов ландшафта в электрические сигналы, обработка сигналов, их регистрация на фотопленку или магнитный носитель с использованием тепловизора, установленного на борту самолета. Аэросъемка выполняется при высоте полета 70-100 м.

Недостатком данного способа является низкая оперативность обнаружения (связанная с необходимостью дешифрирования аэрофильмов вне борта вертолета), низкая точность определения координат загрязнения (связанная с привязкой кадров по характерным ориентирам), невозможность прогнозирования распространения загрязнения из-за постоянного движения самолета, увеличенное время обнаружения загрязнения (связанное с низкой высотой полета самолета) и дороговизна способа.

Техническим результатом способа обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности водоема является повышение оперативности обнаружения и сбора разливов нефтепродуктов на поверхности водных объектов, повышение точности определения координат разливов нефти или нефтепродуктов, прогнозирование распространения разлива нефти или нефтепродуктов на краткосрочный и долгосрочный период времени, возможность работы в любых климатических условиях и независимость от параметра день/ночь.

Технический результат достигается тем, что способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности водоема включающий преобразование ИК-излучения элементов ландшафта в электрические сигналы, обработку сигналов, их регистрацию на фотопленку или магнитный носитель с использованием тепловизора, отличающийся тем, что тепловизор устанавливается на беспилотном летательном аппарате, располагаемом в зависшем состоянии над зоной разлива, тепловизор осуществляет съемку в виде ряда цифровых изображений, которые через приемно-передающее устройство беспилотного летательного аппарата передаются в режиме реального времени в частотном диапазоне от 900 до 928 МГц на пункт круглосуточного дистанционного наблюдения, где оцениваются параметры разлива нефти или нефтепродуктов, его площадь, скорость, направление распространения с использованием программно-математической обработки, и на основании данной информации создается прогноз на краткосрочный или долгосрочный период времени, с построением прогнозных карт распространения разливов нефти или нефтепродуктов, которые в виде телеметрической информации передаются на экипажные или безэкипажные катера, которые осуществляют развертывание в районе загрязнений боновых заграждений и осуществляют последующий сбор нефти или нефтепродуктов.

При использовании беспилотных летательных аппаратов (БЛА), способных по своим тактико-техническим характеристикам «зависать» в воздухе, и для контроля состояния акватории водного объекта можно минимизировать время, затрачиваемое на обследование.

Способ поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - схема обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов, где:

- 1 - тепловизионная камера;
- 2 - средства радиосвязи;
- 3 - группа метеорологических датчиков;
- 4 - пункт дистанционного наблюдения;
- 5 - беспилотный летательный аппарат;
- 6 - экипажный/безэкипажный катер;
- 7 - боновые заграждения.

Способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов осуществляется следующим образом. Согласно фиг. 1, представлена структурная схема предлагаемого способа обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов, который содержит тепловизионную камеру 1 (тепловизионный модуль ТС384 представляет собой компактный, легкий, моноблочный тепловизор с высокой чувствительностью и высоким качеством изображения). Благодаря усовершенствованной обработке тепловых изображений ТС384 обеспечивают четкое тепловое видео, которое можно воспроизвести на любом мониторе. ТС384 легко встраивается в систему с необходимыми интерфейсами на задней стороне. Модуль ТС поддерживает цифровой видеовыход (LVDS), композитный видеовыход (BNC), дистанционное управление по интерфейсу (RS232), а также цифровой фотоаппарат со сменным объективом NEX-5 SONY), установленные на борту беспилотного летательного аппарата (БЛА), совершающего облет над акваторией по заданному маршруту 5, передающего по средствам радиосвязи 2 актуальную информацию о наличии (отсутствии) разливов нефти или нефтепродуктов на пункт дистанционного наблюдения 4, группа датчиков 3, установленная на пункте дистанционного наблюдения, определяет метеорологические параметры состояния окружающей среды, информация о разливе нефти по радиоканалу 2 передается на экипажный или безэкипажный катер 6, который устанавливает боновые заграждения

в акватории водного объекта по маршруту 7.

Получаемая с помощью тепловизионной камеры (фиг. 1) 1, установленной на борту БЛА, информация о состоянии акватории водного объекта поступает по средствам радиосвязи 2 на пункт дистанционного наблюдения (ПДН) 4, где анализируется оператором ПДН, что позволяет составить представление об общем уровне загрязнения акватории водного объекта в реальный момент времени.

С помощью программно-технического комплекса строятся ореолы распространения нефти или нефтепродуктов. Установка в ПДН соответствующего программного обеспечения позволяет создать карту пространственного и временного распространения нефти или нефтепродуктов, прогноз траектории распространения разлива нефти или нефтепродуктов в зависимости от метеорологических данных, собираемых группой датчиков на ПДН и уточняемых группой датчиков на борту БЛА.

В случае обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов в акватории водного объекта информация, содержащая координаты разлива, а также прогноз распространения разлива, передается по средствам радиосвязи на борт экипажного или безэкипажного катера, оборудованного системой установки боновых заграждений.

При поступлении с ПДН сигнала о наличии разлива нефти или нефтепродуктов в акватории водного объекта экипажный или безэкипажный катер по заранее разработанному, с учетом прогноза распространения разлива, маршруту выдвигается в заданный район, где разворачивается система боновых заграждений.

Способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов с использованием малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (мБЛА), а также экипажными или безэкипажными катерами заключается в выполнении следующих функций:

- проведение видеосъемки и аэрофотосъемки акваторий с высот от 50 м до 1000 м;
- проведение тепловизионного мониторинга акваторий;
- измерение температуры, давления/разрежения в зоне проведения мониторинговых исследований;
- определение координат разливов нефти или нефтепродуктов;
- прогноз распространения разливов нефти или нефтепродуктов;
- автоматическая или ручная установка заградительных бонов, донных якорей.

Способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов может быть реализован в широком диапазоне климатических параметров окружающей среды (таких как скорость и направление ветра, интенсивность атмосферных осадков, температура атмосферного воздуха и др.).

Благодаря применению БЛА с установленными датчиками контроля загрязнения акватории водного объекта нефтью или нефтепродуктами, системы GPS, датчиков метеорологических параметров, безэкипажных катеров, оборудованных системами установки заградительных бонов, расширяются функциональные возможности способа обнаружения и сбора разливов нефти или нефтепродуктов, минимизируется время сбора аварийного разлива нефти, снижается вероятность ошибочного обнаружения.

Пример использования предлагаемого способа обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности водоема.

Мониторинговые работы проводились в целях наблюдения за состоянием экологической безопасности территории Санкт-Петербурга с использованием мониторингового комплекса с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами вертолетного типа (МК с мБЛА) для обеспечения экологического контроля. Данная работа является частью комплекса мероприятий по наблюдению за состоянием окружающей среды и источниками антропогенного воздействия, проводимых в целях

получения достоверной информации, необходимой для предотвращения и уменьшения неблагоприятных последствий изменения окружающей среды.

Исследования осуществлялись в районе «Ивановские пороги - Саперный» на реке Неве, где произошла посадка на мель сухогруза, нарушение герметичности топливных танков и разлив нефтепродуктов.

Согласно задачам работ, было предусмотрено применение мониторингового комплекса с малогабаритными летательными аппаратами вертолетного типа мБЛА-35 «Горный». При этом участие расчета (оперативной группы) МК мБЛА-35 «Горный» в работах заключалось в следующем: после получения сигнала о начале работ и последующего принятия решения на ликвидацию разлива нефтепродуктов Дежурной службой Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и экологической безопасности (далее - Комитет) расчет МК мБЛА-35 «Горный» выполняет проведение воздушной разведки нефтяного пятна в районе работ.

В результате выполнения воздушной разведки с применением аэрофотосъемки в ИК-диапазоне на поверхности водного объекта было обнаружено пятно аварийного разлива нефтепродуктов площадью 120 м².

Наблюдение за распространением разлива нефтепродуктов на поверхности водного объекта обеспечивалось беспилотным летательным вертолетом комплекса мБЛА-35 «Горный», на высоте 200 метров зависшего над местом аварийного разлива нефтепродуктов, где в течение 10 минут наблюдений с использованием последовательной тепловизионной съемки было установлено двукратное увеличение площади разлива до 220 м². При этом профиль пятна аварийного разлива вытянулся в северо-западном направлении.

На основании данных оперативного наблюдения и автоматизированной обработки получаемого сигнала по частоте в интервале 900 до 928 МГц были построены прогнозные карты распространения пятна аварийного разлива нефти, был сделан вывод о необходимости введения опережающего коэффициента, в целях полной локализации и сбора аварийного разлива нефтепродуктов.

Информация о разливе нефти по радиоканалу, используемому мониторинговым комплексом, передавалась на безэкипажный катер отечественного производства, который в автоматическом режиме устанавливал боновое ограждение в акватории водного объекта по маршруту, сформированному с учетом полученных ранее прогнозных карт распространения разливов нефти или нефтепродуктов. После обвода боновым ограждением места загрязнения оба его конца соединялись с помощью устройства для соединения концов бонового ограждения, при этом образуя замкнутый контур. После выполнения данной операции нефтяное пятно подтягивалось к месту сбора нефтепродуктов, где удаление утолщенного слоя нефтепродуктов происходило с помощью насосов и скримеров.

После сбора разлива нефти или нефтепродуктов на акватории р. Невы и побережье силами и средствами Комитета расчет МК мБЛА-35 «Горный» выполнил воздушный мониторинг района с целью контроля чистоты акватории и береговой черты, а также определения возможности завершения работ по сбору и утилизации нефти или нефтепродуктов. Никаких больше загрязнений выявлено не было, что свидетельствует о высокой оперативности и эффективности предлагаемого способа.

На выполнение работ с использованием МК мБЛА-35 «Горный» предусматривается 24-часовая готовность оперативной группы (расчета) МК к выполнению мониторинговых работ в случае чрезвычайной ситуации (аварийной ситуации), связанной с нарушением экологической безопасности Санкт-Петербурга.

В качестве аппаратуры полезной нагрузки использовались цифровой фотоаппарат Sony NEX-5 Alpha с установленным объективом SEL-50F18 и цифровая видеокамера GF-R1319H, а также тепловизионный модуль ТС384.

Координаты района проведения работ (с учетом выбора места взлета и посадки мБЛА-35 «Горный»):

- 59° 47'02" СШ, 030° 43'38" ВД;

- 59° 47'02" СШ, 030° 44'33" ВД;

- 59° 46'37" СШ, 030° 44'33" ВД;

- 59° 46'37" СШ, 030° 43'38" ВД;

- 59° 47'02" СШ, 030° 43'38" ВД.

Для достижения поставленной цели были проведены следующие мероприятия:

- определены границы района работ и составлен план полета;

- согласовано с Единым центром Организации воздушного движения выполнение полетов в заданном районе;

- выбрана позиция для размещения НСУ, позиция для запуска и посадки мБЛА-35 «Горный», а также выполнен облет акватории реки Невы в районе работ с выполнением аэрофотосъемки района;

- проведен выезд расчета МК мБЛА-35 «Горный» для выполнения работ.

Полеты в районе работ выполнялись в октябре 2015 г. во временной интервал с 12.00 ч. до 17.00 ч. (Мск). Погодные условия: небольшая облачность, без осадков, температура воздуха - 7°С, ветер на рабочей высоте - 10 м/с.

В ходе выполнения полета выполнялся телевизиальный контроль территории с помощью курсовой цифровой видеокамеры GF-R1319H. Видеосъемка производилась с высоты 200 метров.

В дополнение к видеонаблюдению производилась аэрофотосъемка района работ с помощью фотоаппарата Sony NEX 5 Alpha с установленным объективом SEL-50F18, а также в ИК-диапазоне с применением тепловизионного модуля ТС384. Разрешение исходных кадров составляет 3000×4000 пикселей. Следует отметить, что для конкретной величины высоты полета мБЛА (порядка 100-200 м) величина разрешающей способности на местности составляет порядка 3 см/пикс, что позволяет уверенно идентифицировать объекты размером порядка 30 см.

Таким образом, предлагаемый способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов описывает усовершенствованный алгоритм действий по обнаружению аварийных разливов нефти или нефтепродуктов в акватории водного объекта, позволяет минимизировать интервал времени от обнаружения аварийного разлива нефти или нефтепродукта до его сбора, повысить точность определения координат аварийных разливов, снизить трудозатраты на проведение работ по обнаружению и сбору разливов, проводить сравнительный анализ полученных данных.

(57) Формула изобретения

Способ обнаружения разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности водоема, включающий преобразование ИК-излучения элементов ландшафта в электрические сигналы, обработку сигналов, их регистрацию на фотопленку или магнитный носитель с использованием тепловизора, отличающийся тем, что тепловизор устанавливается на беспилотном летательном аппарате, располагаемом в зависшем состоянии над зоной разлива, тепловизор осуществляет съемку в виде ряда цифровых изображений, которые через приемно-передающее устройство беспилотного летательного аппарата передаются в режиме реального времени в частотном диапазоне от 900 до 928 МГц на пункт

круглосуточного дистанционного наблюдения, где оцениваются параметры разлива нефти или нефтепродуктов, его площадь, скорость, направление распространения с использованием программно-математической обработки, и на основании данной информации создается прогноз на краткосрочный или долгосрочный период времени, с построением прогнозных карт распространения разливов нефти или нефтепродуктов, которые в виде телеметрической информации передаются на экипажные или безэкипажные катера, которые осуществляют развертывание в районе загрязнений боновых заграждений и осуществляют последующий сбор нефти или нефтепродуктов.

10

15

20

25

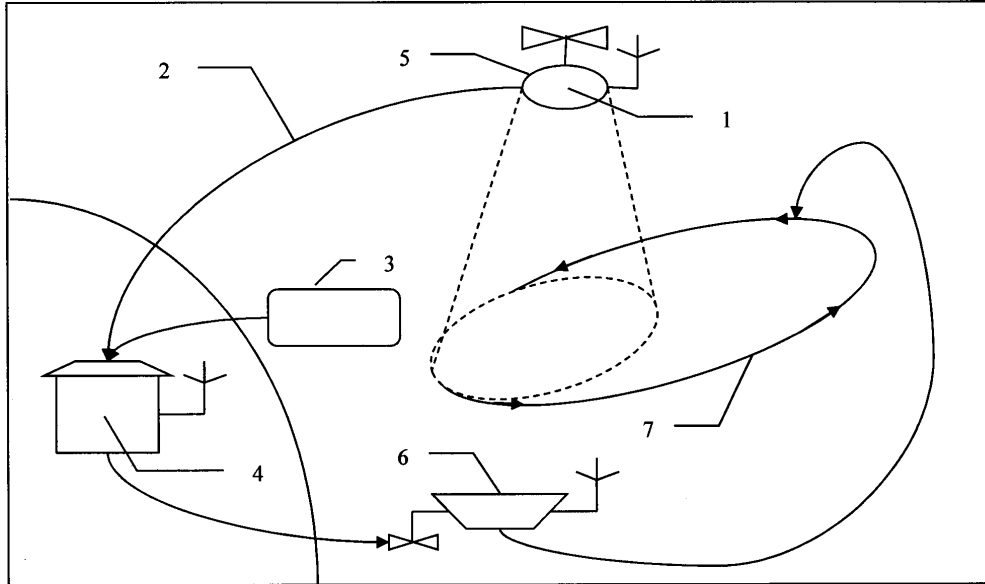
30

35

40

45

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ И СБОРА РАЗЛИВОВ НЕФТИ ИЛИ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЕМА



Фиг. 1