

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2536789

### СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОМАГЛОМЕРАЦИИ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013137519

Приоритет изобретения **09 августа 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **28 октября 2014 г.**

Срок действия патента истекает **09 августа 2033 г.**

*Врио руководителя Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Л.Л. Кирий*





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013137519/28, 09.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
09.08.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.08.2013

(45) Опубликовано: 27.12.2014 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2471209 C1, 27.12.2012. RU 2380729 C1, 27.01.2010. RU 2270992 C2, 27.02.2006. RU 2343438 C1, 10.01.2009

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Пашкевич Мария Анатольевна (RU),  
Смирнов Юрий Дмитриевич (RU),  
Кремчеев Эльдар Абдоллович (RU),  
Петрова Татьяна Анатольевна (RU),  
Корельский Денис Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

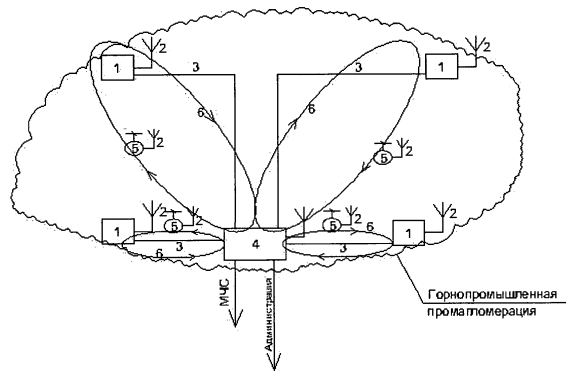
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

**(54) СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОМАГЛОМЕРАЦИИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к экологическим системам сбора и обработки информации и может быть использовано для прогнозирования распространения загрязнения атмосферного воздуха на территории горнопромышленной агломерации. Сущность: система содержит первую (1) и вторую (5) группы быстродействующих датчиков экологического контроля состояния атмосферы, систему GPS, метеостанцию, мобильную телефонную станцию, центральный диспетчерский пункт (4). Причем датчики первой (1) группы для измерения фоновых концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха устанавливаются на стационарных постах. Датчики второй (5) группы для измерения

концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха устанавливаются на беспилотных летательных аппаратах (БЛА), совершающих облеты территории горнопромышленной агломерации по заданной программе (6). В случае обнаружения превышения нормативных значений загрязнений датчиками первой (1) группы в места превышения уровня загрязнения направляют БЛА с датчиками второй (5) группы для более детального изучения появившегося загрязнения и прогнозирования траектории его распространения в зависимости от метеопараметров. Технический результат: повышение эффективности прогнозирования возникновения и развития аварийной ситуации. 1 ил.



Фиг. 1

RU 2536789 C1

RU 2536789 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013137519/28, 09.08.2013

(24) Effective date for property rights:  
09.08.2013

Priority:

(22) Date of filing: 09.08.2013

(45) Date of publication: 27.12.2014 Bull. № 36

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel intellektual'noj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

**Pashkevich Marija Anatol'evna (RU),  
Smirnov Jurij Dmitrievich (RU),  
Kremcheev Ehl'dar Abdollovich (RU),  
Petrova Tat'jaana Anatol'evna (RU),  
Korel'skij Denis Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF ATMOSPHERIC AIR OF MINING INDUSTRIAL AGGLOMERATION**

(57) Abstract:

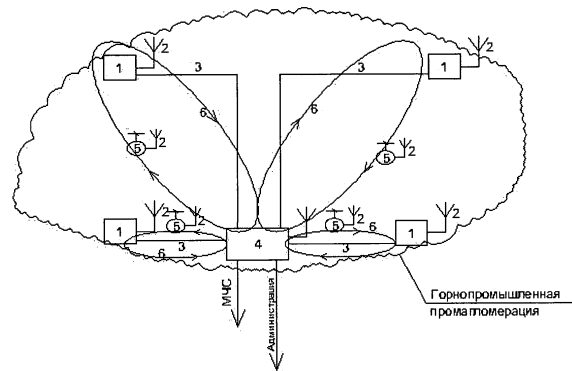
FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: system comprises the first (1) and second (5) groups of quick-acting sensors of environmental control of atmosphere condition, a GPS system, a weather station, a mobile exchange, a central dispatcher station (4). Besides, the sensors of the first (1) group for measurement of background concentrations of chemical pollution and levels of physical contamination of atmospheric air are installed at stationary posts. The sensors of the second (5) group for measurement of concentrations of chemical pollution and levels of physical contamination of atmospheric air are installed on pilotless aircrafts (PLA), which fly around the mining agglomeration according to the set program (6). If sensors of the first (1) group detect exceeded norms of pollution, PLA are sent to areas of high pollution with sensors of the second (5) group for more detailed research of the pollution and prediction

of the trajectory of its spread, depending on weather parameters.

EFFECT: increased efficiency of prediction of emergency occurrence and development.

1 dwg



Фиг. 1

RU 2 536 789 C1

RU 2 536 789 C1

Изобретение относится к экологическим системам сбора и обработки информации и может быть использовано для прогнозирования распространения загрязнения атмосферного воздуха на территории горнопромышленной промагломерации.

Известен способ экологического мониторинга химически опасных объектов (патент RU №2385473, опубл. 27.03.2010), с помощью которого определяют концентрации опасных веществ в рабочей зоне объекта, санитарно-защитной зоне, зоне защитных мероприятий и опасной зоне окружающей среды. Сравнивают полученные результаты с предельно допустимыми значениями концентраций. При превышении полученных результатов предельно допустимых концентраций прогнозируют зону заражения и поражающего действия, учитывая метеоусловия и объем выброса опасных веществ. При угрожающем прогнозируемом развитии аварии или возникновении аварийной ситуации адаптивно подключают передвижные лаборатории анализа, лазерные лидары, постоянные посты контроля для принятия решения о чрезвычайной ситуации. Причем постоянные посты контроля устанавливают «треугольником» и оперативно определяют координаты возможного выброса опасных веществ путем взаимной корреляции параметров (регистрация зараженного облака и ударной волны взрыва) исходя из времени прихода сигналов на посты контроля. Достоверность возможного выброса опасных веществ подтверждают регистрацией аварийных измерительных сигналов всеми тремя постами. С подветренной стороны относительно центра «треугольника», образованного постоянными постами контроля, дополнительно устанавливают подфакельный пост, который перемещается на основании данных, поступающих с метеорологических датчиков, по внутреннему (внешнему) условному контуру «треугольника». Недостатком данного изобретения является необходимость использования стационарных постов и невозможность достоверного определения основного источника загрязнения.

Известна автоматизированная система аварийного и экологического мониторинга окружающей среды региона (патент RU №2324957, опубл. 20.09.2008), содержащая стационарные и мобильные контрольные посты, центральный контрольный пункт. Каждый стационарный и мобильный пост включает блок предварительной обработки информации, блок шифрования, блок помехоустойчивого кодирования, приемопередатчик, блок управления, канал прямой и обратной связи. Каждый мобильный пост дополнительно содержит блок определения местоположения. Каждый приемопередатчик содержит задающий генератор, фазовый манипулятор, первый и второй смесители, усилитель первой и второй промежуточной частоты, первый и второй усилители мощности, дуплексер, первый и второй гетеродины, блок помехоустойчивого кодирования, полосовой фильтр, перемножитель, усилитель второй промежуточной частоты, первый, второй и третий фазовые детекторы, первый и второй блоки вычитания, фазовращатели. Недостатком данного изобретения является необходимость использования большого количества мобильных и стационарных постов, что удорожает систему и снижает ее мобильность.

Известна система экологического мониторинга и прогнозирования загрязнения атмосферы промышленного региона (патент RU №2466434, опубл. 10.11.2012), которая содержит датчики замеров концентраций загрязняющих веществ непосредственно с источников загрязнения и метеостанцию, соединенные с центром моделирования, который соединен с центром обработки и сравнения данных. Быстродействующие газовые датчики экологического контроля состояния атмосферы и система GPS по средствам мобильной телефонной системы соединены с центром обработки и сравнения данных, первые группы датчиков экологического контроля состояния среды соединены

с центром обработки и сравнения данных, вторые группы датчиков экологического контроля состояния среды по средствам радиосвязи соединены с городской телефонной сетью. Выход центрального диспетчерского пункта соединен с датчиком времени, который соединен с блоком моделирования метеопараметров и с входом временно-параметрических датчиков концентраций загрязняющих веществ от источников загрязнения, которые соединены с центром моделирования. Блок моделирования метеопараметров соединен с центром моделирования, который соединен с центральным диспетчерским пунктом и с центром прогноза загрязнений, выход которого соединен с входом центрального диспетчерского пункта. Недостатком данного изобретения является необходимость использования большого количества мобильных и стационарных постов, что удорожает систему и снижает ее мобильность.

Известна система экологического мониторинга атмосферного воздуха промышленного региона (патент RU №2380729, опубл. 27.01.2010), принятая за прототип, которая содержит первую и вторую группы датчиков экологического контроля состояния среды, средства радиосвязи датчиков второй группы с аппаратурой городской телефонной сети, центральный диспетчерский пункт. Дополнительно в систему введены быстродействующие газовые датчики экологического контроля состояния атмосферы, система GPS, мобильная телефонная система, установленные на электротранспортных единицах, а также метеостанция, группа датчиков замеров концентраций загрязняющих веществ непосредственно с источников загрязнения, центр обработки и сравнения данных. Недостатком данного изобретения является необходимость использования большого количества мобильных и стационарных постов, что ухудшает маневренность системы.

Техническим результатом является повышение эффективности получения объективной информации об экологической обстановке в горнопромышленной промагломерации и обеспечение прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха промышленного региона.

Технический результат достигается тем, что датчики первой группы установлены на стационарных постах для измерения фоновых концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха, а в качестве датчиков второй группы используются средства измерения концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха, установленные на беспилотные летательные аппараты, совершающие облеты территории горнопромышленной агломерации по адаптивной программе, обеспечивающие эффективное прогнозирование возникновения и развития аварийной ситуации в случае обнаружения превышения нормативных значений загрязнений датчиками первой группы.

При использовании беспилотных летательных аппаратов (БЛА) для мониторинга атмосферного воздуха можно минимизировать объемы наземных обследований.

При проведении наземных исследований возможны два варианта:

- отбор проб в определенных точках их транспортировка и анализ в лабораторных условиях;
- отбор проб и анализ непосредственно на месте отбора.

Первый вариант, то есть использование стационарных аналитических лабораторий, является неоперативным. Периодичность обследования регламентируется транспортной доступностью лаборатории из района обследования. Таким образом, время от отбора пробы до получения результата продолжительно, а оперативное включение данных в динамически изменяющуюся картину состояния окружающей среды представляется сомнительным.

Лабораторная сеть наблюдения лишает возможности постоянно и достоверно предоставлять информацию о качестве атмосферного воздуха на рассматриваемой территории, что не позволяет осуществлять оперативную деятельность по управлению техногенной нагрузкой и предотвращению аварийных ситуаций.

5 В данном случае инструментальные методы, то есть отбор проб и анализ воздуха на месте имеют несравненные преимущества, но часто места контроля являются труднодоступными, что выводит использование БЛА при проведении мониторинга атмосферного воздуха на лидирующие позиции.

10 На Фиг.1 изображена система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной агломерации.

Согласно чертежу представлена структурная схема предлагаемой системы экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации, которая содержит датчики (первая группа) 1 замеров концентраций загрязняющих веществ, пыли, уровня радиоактивности и т.п. непосредственно на наземном уровне, датчики установлены на стационарных постах фонового мониторинга, подключенных посредством радиосвязи 2 и аппаратуры городской (региональной) телефонной сети 3 к центру обработки и сравнения данных на центральном диспетчерском пункте 4, а датчики второй группы 5 устанавливаются на борту БЛА, совершающих облет над территорией по заданной программе 6, соединенные с центральным постом наблюдения 4 через радиоканал 2.

Система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации работает следующим образом.

15 Полученные значения с датчиков фоновых концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха первой группы в центральном диспетчерском пульте сравниваются со значениями ПДК и ПДУ, что позволяет составить представление об общем уровне загрязнения горнопромышленной промагломерации в реальный момент времени.

С помощью специального программно-технического комплекса строятся карты полей концентрации загрязняющих веществ. В места превышения уровня загрязнения нормативных значений направляются БЛА с установленными специальными средствами измерения фоновых концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха для более детального изучения причинно-следственной связи появившегося загрязнения и траектории распространения загрязнений в зависимости от метеопараметров.

35 Установка в диспетчерском пункте соответствующего программно-технического комплекса позволяет сформировать карту пространственного и временного распределения загрязнений атмосферы в соответствии с полученными от групп датчиков, установленных непосредственно на БЛА.

40 Центральный диспетчерский пункт собирает информацию об экологическом состоянии горнопромышленной промагломерации, регистрирует ее и представляет с помощью технических средств как в автоматическом, так и в диалоговом режимах, а также передает информацию об экологическом состоянии горнопромышленной промагломерации в вышестоящие и смежные системы экологического мониторинга.

45 Конструкция датчиков первой и второй группы предложенной системы экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации основана на использовании известных элементов и технических трудностей для реализации не представляет.

Мониторинг с использованием БЛА определяется как многопараметрический при

использовании как дистанционных, так и контактных методов исследования.

Антропогенное воздействие на окружающую среду, проявляемое, в частности, как изменение локальных форм рельефа, создание областей со специфическим микроклиматом, генерации вторичных ореолов рассеяния геохимических элементов, модификации состава почв и, как следствие, видового состава растительности, все это учитывается при проведении данного метода анализа. Смена датчиков контроля позволяет повысить чувствительность метода при решении узкого круга экологических и геологических задач. Таким образом, совмещение интегральной и многопараметрической оценок в способе мониторинга с помощью БЛА имеет строгое физическое обоснование.

С учетом проведенного анализа и в целом потребностей горнопромышленной промагломерации был определен перечень загрязняющих веществ и требуемого оборудования, установленного на БЛА.

Система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации с использованием малогабаритного беспилотного летательного аппарата вертолетного типа (мБЛА-ВТ) или малогабаритного беспилотного летательного аппарата самолетного типа (мБЛА-С) выполняет следующие функции:

- проведение дистанционного воздушного мониторинга, видеосъемки и аэрофотосъемки местности и объектов с высот от 50 до 1000 м;
- проведение тепловизионного мониторинга;
- проведение измерений радиационного загрязнения атмосферы;
- обнаружение утечек метана;
- количественное определение концентрации кислорода, оксида углерода, диоксида углерода, оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода, а также измерение температуры и давления/разрежения в зоне отбора пробы;
- количественное определение запыленности атмосферы в заданной точке.

Система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации сохраняет свою работоспособность в условиях воздействия следующих внешних факторов: при освещенности на объекте мониторинга от 4 лк, скорости ветра не более 10 м/с, температуры окружающей среды от минус 20°C до плюс 35°C, атмосферных осадков в виде дождя и снега с интенсивностью до 2 мм/ч, атмосферном давлении от 600 мм рт.ст.

Благодаря установке быстродействующих датчиков экологического контроля состояния атмосферы, системы GPS, метеостанции и мобильной телефонной системы, а также применение БЛА с установленными специальными средствами измерения загрязнения атмосферного воздуха расширяются функциональные возможности системы наблюдения за изменением состояния атмосферы региона в любой точке горнопромышленной промагломерации в большом интервале высот от источника загрязнения.

Дополнительная возможность поступления информации в Интернет позволяет следить за изменением состояния атмосферы из любой точки региона, а также контролироваться подразделениями Гидрометеоцентра, Комитета по охране природы, Центра по санэпиднадзору с направляющей и координирующей ролью администрации города.

Таким образом, предлагаемая система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации позволяет минимизировать количество наземных станций наблюдения и лабораторных исследований, проводить сбор информации различными типами датчиков, использовать БЛА, осуществлять



сравнительный анализ полученных данных, а также решать задачи по определению вклада отдельных предприятий в загрязнение атмосферного воздуха в настоящий момент времени на различных горизонтальных уровнях.

#### Формула изобретения

5

Система экологического мониторинга атмосферного воздуха горнопромышленной промагломерации, содержащая первую и вторую группы быстродействующих датчиков экологического контроля состояния атмосферы, систему GPS, метеостанцию, мобильную телефонную станцию, центральный диспетчерский пункт, отличающаяся тем, что

10 датчики первой группы установлены на стационарных постах для измерения фоновых концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха, а в качестве датчиков второй группы используются средства измерения концентраций химического загрязнения и уровней физического загрязнения атмосферного воздуха, установленные на беспилотные летательные аппараты,

15 совершающие облеты территории горнопромышленной агломерации по адаптивной программе, обеспечивающие эффективное прогнозирование возникновения и развития аварийной ситуации в случае обнаружения превышения нормативных значений загрязнений датчиками первой группы.

20

25

30

35

40

45