



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007149351/12, 29.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.12.2007

(45) Опубликовано: 10.08.2009 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2247351 C2, 27.02.2005. ВАСИЛЕНКО
В.Н., НАЗАРОВ И.М., ФРИДМАН Ш.Д.
Изучение сульфатного загрязнения
территории ЕТС. Метеорология и
гидрология, 1983, № 9, с. 64-71. SU 1428984
A1, 07.10.1988. RU 2047121 C1, 27.10.1995. JP
10142146 A, 29.05.1998. JP 2004257892 A,
16.09.2004. JP 2004257891 A, 16.09.2004. RU
94033538 A1, 27.07.1996. RU 2024003 C1,
30.11.1994.

Адрес для переписки:

167982, г.Сыктывкар, ГСП-2, ул.
Коммунистическая, 28, Институт биологии
КНЦ УрО РАН, пат.пов. Л.Б. Печерской

(72) Автор(ы):

Тентюков Михаил Пантелеймонович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Институт биологии Коми Научного центра
Уральского отделения РАН (RU)(54) СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ СУЛЬФАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА
(ВАРИАНТЫ) И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ СНЕГА С ПОВЕРХНОСТНЫМ ИНЕЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области защиты
окружающей среды и предназначено для
выявления сульфатного загрязнения снежного
покрова. Устройство для отбора проб снега
содержит пробоотборник, выполненный в виде
горизонтальной и вертикальной пластин,
жестко скрепленных между собой. На
внутренней стороне горизонтальной пластины
закреплены две направляющие для установки
нож-лотка. Нож-лоток выполнен соразмерно
горизонтальной пластине в виде
прямоугольного ящика без задней стенки и с
заостренным наружным краем основания. С
наружной стороны боковых стенок нож-лотка
выполнены продольные планки для вдвигания
его в снежную стенку по направляющим.
Устройство содержит набор нож-лотков,

причем каждый последующий нож-лоток имеет
высоту боковой стенки, большую, чем
предыдущий. Количество нож-лотков в наборе
устанавливают в зависимости от высоты
снежного покрова. Способ выявления
сульфатного загрязнения снежного покрова
включает отбор пробы, растапливание снега и
определение в них содержания сульфатов.
Загрязнение выявляют на основе снега,
связанного с морозным конденсированием
сульфатов из приземного слоя воздуха. В
качестве пробы берут верхний слой снега с
поверхностным инеем. Контроль за
загрязнением снежного покрова сульфатами
ведут по их концентрациям в верхнем слое
снега параллельно с нарастанием снежной
толщи. При этом отбор проб можно проводить
последовательно, устанавливая динамику

поверхностного загрязнения снежного покрова путем сравнения изменений концентраций сульфатов на поверхности снежного покрова с нижележащими слоями снега. Достижимый

при этом технический результат заключается в возможности организации контроля за формированием загрязнения поверхности снега. 3 н. и 1 з.п. ф-лы, 1 ил., 3 табл.

R U 2 3 6 3 9 3 9 C 1

R U 2 3 6 3 9 3 9 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01N 1/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007149351/12, 29.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
29.12.2007

(45) Date of publication: **10.08.2009 Bull. 22**

Mail address:

**167982, g.Syktyvkar, GSP-2, ul.
Kommunisticheskaja, 28, Institut biologii KNTs
UrO RAN, pat.pov. L.B. Pecherskoj**

(72) Inventor(s):

Tentjukov Mikhail Pantelejmonovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Institut biologii Komi Nauchnogo tsentra
Ural'skogo otdelenija RAN (RU)**

(54) METHOD OF DETECTING SULPHATE POLLUTION OF SNOW COVER (VERSIONS) AND DEVICE FOR TAKING SNOW SAMPLES WITH SURFACE FROST

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to environmental protection and is meant for detecting sulphate pollution of the snow cover. The device for taking snow samples has a sampler, made in form of horizontal and vertical plates, rigidly attached to each other. On the inner side of the horizontal plate, two guides are attached for mounting a knife-tray. The knife-tray is in proportion to the horizontal plate and is in form of a rectangular box without the rear wall and its bottom has a sharp outer edge. On the outer side of the lateral walls of the knife-tray there are longitudinal bars for moving it into the snow wall along the guides. The device has a set of knife-trays, where the height of the lateral wall of each subsequent knife-tray is greater than that of the previous wall. The number of knife-trays in a set depends on the height of the snow

cover. The method of detecting sulphate pollution of the snow cover involves taking samples, melting the snow and determining its sulphate content. Detection is done based on snow, associated with frost condensation of sulphates from the air-ground interface. The samples are taken from the top layer of snow with surface frost. Monitoring of pollution of the snow cover with sulphates is done based on their concentration in the top snow layer, parallel to increase in snow mass. The samples can be taken in layers, while establishing the history of surface pollution of the snow cover by comparing changes in concentration measurements of sulphates on the surface of the snow cover with the lower-lying layers of snow.

EFFECT: possibility of monitoring pollution of the snow surface.

4 cl, 1 dwg, 3 tbl

Изобретение относится к области защиты окружающей среды и предназначено для выявления аэротехногенного загрязнения поверхности снега в результате осаждения сульфатов из приземного слоя воздуха при образовании поверхностного инея.

5 Считается, что накопление техногенных эмиссий в снежном покрове происходит одновременно с его нарастанием [Глазовский Н.Ф., Злобина А.И., Учватов В.П. Химический состав снежного покрова некоторых районов Верхнеокского бассейна. // Региональный экологический мониторинг. (На примере Верхнеокского бассейна). М.: Наука, 1983. С.67-86.]. Механизм загрязнения ледяных кристаллов снега начинается
10 еще в атмосфере и обусловлен процессами адсорбции, которая сопровождается изменением концентрации вещества на границе раздела фаз (воздух-ледяной кристалл). Известно, что адсорбционное равновесие, т.е. равновесное распределение вещества между пограничным слоем и граничащими фазами, является динамическим и быстро устанавливается [Зимон А.Д. Что такое адгезия. М.: Наука, 1983. 176 с.]. Для
15 ледяных кристаллов, как и для всякого твердого тела, характерны наличие активной поверхности [Кузьмин П.П. Физические свойства снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат. 1957. 179 с.] и связанная с этим возможность физической адсорбции молекул газов, химических соединений и аэрозольных частиц, находящихся в
20 атмосфере. При их осаждении из приземной атмосферы во время снегопадов загрязненные ледяные кристаллы депонируются в снежной толще.

Вместе с тем, осаждение техногенных эмиссий из приземного слоя воздуха происходит постоянно. При этом механизм загрязнения поверхности снега связан с
25 турбулентной диффузией, а его проявление - с образованием поверхностного инея.

Известен способ выявления сульфатного загрязнения снега, выбранный за прототип [Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Изучение сульфатного
30 загрязнения территории ЕТС. // Метеорология и гидрология, 1983. №9. С.64-71 (прототип).], включающий получение снежного керна, растапливание снега и отстаивание воды, в которой затем определяют сульфаты по известной методике [Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфатов в водах турбидиметрическим методом. Методические указания. РД 52.24406-95. Ростов-на-Дону, 1995. 11 с.]. Пробы снега отбираются на всю глубину снежного
35 покрова попутно при проведении снегомерной съемки на максимуме влагозапаса в снеге (как правило, перед началом снеготаяния).

Недостатком способа является то, что в снежном керне, взятом на всю глубину снежной толщи, невозможно установить аэротехногенное загрязнение поверхности
40 снега в результате турбулентного осаждения сульфатов из приземного слоя атмосферы при образовании поверхностного инея.

Известно устройство для отбора проб снега, выбранное за прототип, (RU №2247351, МПК G01N 1/22, опуб. 2007.12.20), которое включает пробоотборный цилиндр с режущим кольцом с зубьями и поршень с толкателем. Устройство
45 дополнительно содержит режущие элементы, закрепленные на внутренней поверхности кольца, и крышку с центральным резьбовым отверстием для толкателя, выполненного в виде ходового винта. Крышка и толкатель снабжены ручками.

Устройство предназначено для отбора проб уплотненного и слежавшегося снега с включениями льда.

50 Задача настоящего изобретения - разработка нового способа и нового устройства отбора проб поверхностного инея с заснеженной поверхности, позволяющих выявить загрязнение поверхности снега в результате турбулентного осаждения сульфатов из приземного слоя атмосферы при образовании поверхностного инея.

Технический результат нового устройства заключается в возможности отбора поверхностного инея с заснеженной поверхности, а также послойного опробования снежного покрова параллельно с нарастанием снежной толщи.

5 Технический результат нового способа заключается в возможности организации контроля за формированием загрязнения поверхности снега в ходе турбулентного осадения сульфатов из приземного слоя атмосферы при образовании
поверхностного инея и осадении техногенных эмиссий в составе инея в период между
снегопадами и при их отсутствии при антициклональном режиме погод.

10 Технический результат устройства достигается тем, что его конструкция представляет собой пробозаборник из двух прямоугольных пластин, жестко скрепленных между собой. На внутренней (нижней) стороне горизонтальной пластины угольника закреплены две направляющие. Устройство укомплектовано набором нож-лотков. Нож-лоток выполнен в виде прямоугольного ящика без задней
15 стенки и с заостренным наружным краем основания. На верхней части боковых стенок выполнены пластины. Нож-лоток выполнен соразмерно горизонтальной пластине и снабжен ручкой, закрепленной на передней стенке. С наружной стороны боковых стенок нож-лотка выполнены продольные планки для вдвигания его в
20 снежную стенку по направляющим. В наборе каждый последующий нож-лоток имеет высоту боковых стенок, большую, чем предыдущий, причем количество нож-лотков в наборе устанавливается в зависимости от глубины снежного покрова.

Технический результат способа (вариант 1) достигается тем, что способ выявления сульфатного загрязнения снежного покрова, включающий отбор пробы,
25 растапливание снега и определение в них содержания сульфатов, согласно изобретения загрязнение выявляют на основе снега связанного с морозным конденсированием сульфатов из приземного слоя воздуха, в качестве пробы берут верхний слой снега с поверхностным инеем, контроль за загрязнением снежного покрова сульфатами ведут
30 по их концентрациям в верхнем слое снега параллельно с нарастанием снежной толщи.

Также технический результат способа (вариант 2) достигается тем, что способ выявления сульфатного загрязнения снежного покрова, включающий отбор проб,
растапливание снега и определение в них содержание сульфатов, согласно
35 изобретению, загрязнение выявляют на основе снега, связанного с морозным конденсированием сульфатов из приземного слоя воздуха, отбор проб проводят послойно, динамику поверхностного загрязнения снежного покрова устанавливают путем сравнения изменений концентраций сульфатов на поверхности снежного
покрова с нижележащими слоями снега.

40 В качестве объекта опробования используют самый верхний слой снега, который выступает в качестве переохлажденного депонирующего субстрата, при контакте с которым из относительно теплого и влажного слоя воздуха оседают ледяные кристаллы инея и изморози с сорбированными на их поверхности сульфатами и дисперсными каплями сжиженного диоксида серы.

45 Поскольку температура поверхности снега обычно ниже температуры приземного слоя воздуха, то зимой испарение с поверхности снега часто сменяется конденсацией [Рихтер Г.Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе. // Тр. Института географии АН СССР. Вып. 40. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 171 с.]. Это
50 обусловлено тем, что снежный покров в любых условиях, даже при самой низкой температуре, излучает длинноволновую радиацию (собственное тепло). Кроме того, снег обладает высокой способностью отражать солнечную радиацию. Одновременное действие указанных физических свойств снежного покрова (отражательной

способности и излучения собственного тепла) сильно выхолаживает его поверхность [Кузьмин П.П. Физические свойства снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат. 1957. 179 с.]. Снежный покров, таким образом, оказывает иссушающее влияние на приземный воздух, «вбирая» в себя избыток влаги из приземного слоя воздуха, которая (влага) в виде ледяных кристаллов инея оседает на его поверхности (аналогично тому, как образуется «снежная шуба» в морозильной камере холодильника).

Изобретение поясняется чертежами. На фиг.1 представлен пробозаборник.

Пробозаборник выполнен из прочной пластмассы, состоит из большой горизонтальной 1 и малой вертикальной 2 прямоугольных пластин, перпендикулярно скрепленных по большому краю, и имеет форму угольника. Жесткость креплений обеспечивают две треугольные пластины 3, перпендикулярные пластинам 1 и 2. На внутренней стороне горизонтальной пластины 1 пробозаборника закреплены две направляющие 4 для нож-лотка. Устройство снабжено комплектом нож-лотков 5, 6, 7. Нож-лоток выполнен соразмерно горизонтальной пластине в виде прямоугольного ящика без задней стенки, с заостренным наружным краем основания 8. В верхней части с наружной стороны боковых стенок нож-лотка 5, 6, 7 выполнены продольные планки 9 для вдвигания его по направляющим 4 в снежную стенку. Нож-лоток снабжен ручкой 10, закрепленной на передней стенке 11. Комплект нож-лотков 5, 6, 7, в котором каждый последующий нож-лоток имеет высоту боковой стенки, большую, чем предыдущий, причем количество нож-лотков в наборе устанавливается в зависимости от схемы мониторинга и в зависимости от высоты снежного покрова.

Для получения снежного бруска выступающие пластины 9 нож-лотка 5 вставляются в направляющие 4 горизонтальной пластины. Поступательное движение нож-лотка при вырезании прямоугольного бруска снега ограничивается вертикальной пластиной 2.

Изобретение основано на использовании физических свойств снега. В естественных условиях нужный технический результат обеспечивается суточным ходом температуры и относительной влажностью воздуха. При этом для появления кристаллов поверхностного инея необходимо, чтобы температура воздушного потока была выше температуры подстилающей поверхности. В данном случае при контакте кристалла инея с кристаллами снега на заснеженной поверхности между ними образуется прослойка жидкости за счет капиллярной конденсации, т.е. конденсации паров в жидкость при давлении, которое меньше давления насыщенного пара. Появление ледяных кристаллов инея на поверхности снега возможно и при низких температурах при относительной влажности воздуха менее 80%, поскольку для ледяных кристаллов эта величина будет соответствовать насыщению. Поэтому условия для образования поверхностного инея возникают чаще, нежели для выпадения снегопада. Отсюда следует, что в перерывах между снегопадами основной механизм выведения техногенных эмиссий из приземной атмосферы будет связан с образованием инея. Особенно это становится заметным с началом снеготаяния, когда смена воздушных масс сопровождается значительными контрастами температур. Обычно в таких условиях осадков в виде снега выпадает сравнительно мало и поэтому «прирост» снежной толщи идет только за счет инея. В конце зимы его образование становится основным механизмом выведения техногенных эмиссий из приземной атмосферы. Вместе с тем, наряду с формированием ледяных кристаллов твердых гидрометеоров (снега, инея), зимой в приземном слое воздуха возможно образование дисперсных капель сжиженного газа SO_2 как из атмосферы, так и состава техногенных эмиссий. Известно, при отрицательной температуре в облаках почти

всегда присутствует хотя бы незначительное количество субохлажденной воды в виде очень мелких капель диаметром 2-20 мкм [Мазин И.П. О классификации облаков по их фазовому строению. Индекс фазового строения облаков. // Метеорология и гидрология. 2001. №11. С.5-10]. Поэтому предполагается, что размеры капель сжиженного диоксида серы могут быть того же порядка. Сжиженные капли диоксида серы, адсорбируясь на поверхности ледяных кристаллов твердых гидрометеоров (снега, инея), могут выпадать из атмосферы и накапливаться в снежном покрове.

Установлено [Брунауэр С. Адсорбция газов и паров. В 2-х т. Т. 1. Физическая адсорбция. М.: Госиздатинлит, 1948. 781 с.], что чем легче сжимается газ, тем легче он адсорбируется. Другими словами, адсорбция газа растет с увеличением температуры его кипения. Так, для диоксида серы температура кипения составляет -10°C .

Следовательно, в зимних условиях процесс морозного конденсирования (сжижения) диоксида серы может быть важным источником его поступления на поверхность снежного покрова. Кроме того, следует различать физико-химические реакции, возникающие при переходе через 0°C (образование льда и криогенное концентрирование водорастворимых компонентов), и реакции, когда жидкие компоненты системы переходят в низкотемпературный режим взаимодействия, оставаясь при этом в жидком (субохлажденном) состоянии. Физико-химические преобразования тонкодисперсной жидкой аэрозольной фазы при низких температурах в замороженном и субохлажденном (незамороженном) состояниях неравнозначны. При субохлаждении эффекты снижения температуры проявляются лишь в замедлении скорости реакций, скорости процесса переноса (например, изменение вязкости жидкости и диффузии) и количества энергии в системе; в них нет разрыва при переходе температуры через 0°C , т.е. компоненты системы переходят в субохлажденный режим взаимодействия без замораживания. При этом действие термодинамических констант реагирующих соединений сохраняется, поскольку термодинамика не рассматривает скорости реакций, а только определяет, какая из форм в данных условиях является более устойчивой. Поэтому предполагается, что в снежной толще химические свойства диоксида серы сохраняются и при низких температурах. Так, диоксид серы, наряду с водяными парами, влияет преимущественно на кислотно-щелочные условия (обеспечивает подкисление среды за счет снижения рН). Это изменяет подвижность

Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} и некоторых других элементов, чья активность миграции зависит от окислительно-восстановительных условий. Кроме того, диоксид серы хорошо растворим в воде (при 20°C в одном объеме воды растворяется приблизительно 40 объемов газа). Процесс сопровождается образованием сернистой кислоты, которая является восстановителем, но в присутствии кислорода воздуха она медленно окисляется в серную кислоту. Вместе с тем, в снежной толще снежные слои находятся в постоянном обновлении, которое становится возможным благодаря тому, что в снежном покрове, наряду с твердой фазой, одновременно имеется некоторое количество жидкой субохлажденной воды и парообразной влаги. Между ними существует динамическое равновесие, контролируемое температурой. Очевидно, что при нарушении этого динамического равновесия в снежном покрове происходят определенные физико-химические преобразования снега, а также качественные и количественные изменения в составе техногенных эмиссий, накопленных в снежной толще. Основанием для данного предположения служит двойственность природы свойств снега. С одной стороны, снег является главным системообразующим компонентом снежного покрова, а с другой - носителем его качеств.

В итоге это позволяет предполагать возможность протекания в снежном покрове

химических реакций. Главным отличием подобных реакций является то, что они идут в условиях восстановительной обстановки, при низких температурах с участием субохлажденной воды и на границе раздела фаз. Другими словами, аккумулярованные в снежной толще атмосферные выпадения, чья реакционная способность связана с восстановительной обстановкой и сохраняется при отрицательных температурах, могут инициировать развитие поверхностных химических реакций с участием минеральных частиц, накопленных в снежном покрове при его формировании, и, следовательно, контролировать ионно-солевой состав снега.

Пример 1. Способ отбора проб верхнего слоя снега с поверхностным инеем.

Экспериментальная проверка способа проводилась в два этапа - первый («зимний») с 21 января по 8 февраля, а второй («весенний») - с 5 марта по 6 апреля 2006 г. Место сбора - поле, расположенное к западу от г. Сыктывкар, в пределах зеленой зоны. Для метеорологической характеристики использовались данные по ГМС «Сыктывкар».

Отбор проб производился устройством, описание которого дано выше.

Пробозаборник вертикальной пластиной 2 втыкается в снег и погружается в него до тех пор, пока горизонтальная пластина 1 установится над поверхностью снега, не касаясь его. Затем вдоль лицевого края горизонтальной пластины 1 отрывается

неглубокий снежный шурф, одна стенка которого совпадает с лицевым краем горизонтальной пластины 1. После чего в направляющие 4 горизонтальной пластины

вставляют нож-лоток 5 с высотой бортиков 54 мм и вдвигают его в снежную стенку шурфа. Полученный таким образом снежный брикет помещают в пластиковый пакет для взвешивания и в нем же производят оттаивание снега для получения воды. Всего

было проанализировано 126 проб, полученных в первый период, и 202 пробы - во второй. Сульфат-ион в снеговой воде определялся турбидиметрически в аккредитованной лаборатории «ЭКОАНАЛИТ» Института биологии Коми НЦ УрО РАН (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511257). Чувствительность анализа 0,4 мг/л. Статистический анализ данных показал, что концентрация сульфатов в выборках аппроксимируется распределением, близким к нормальному. Поэтому за наиболее вероятное значение измеряемой величины принято среднее арифметическое (\bar{x}), вычисленное из всего ряда измеренных значений. Доверительный интервал рассчитан при коэффициенте $\alpha=0,95$. Относительная ошибка измерений 30%.

Результаты приведены в табл. 1 для «зимы» и в табл.2 - для «весны».

Как следует из табл.1 и 2, колебания концентраций сульфатов от пробы к пробе с тенденцией к повышению, характеризующие периоды без выпадения осадков, отмечаются как для «зимы» (26.01-27.01; 05.02-06.02), так и для «весны» (15.03-16.03; 28.03-30.03). Очевидно, что данный прирост концентрации сульфат-иона произошел за счет выпадения сульфатов из приземной атмосферы при образовании поверхностного инея. Следовательно, полученные результаты показывают эффективность способа для выявления аэротехногенного загрязнения поверхности снега, связанного с турбулентным осаждением сульфатов из приземного слоя атмосферы при образовании поверхностного инея.

Пример 2. Способ послойного опробования снежного покрова (отбор проб снега по разрезу). Характеристика распределения сульфатов в снежной толще.

Экспериментальная проверка способа проводилась с 21 января по 8 февраля 2006 г.

Место сбора - поле, расположенное к западу от г. Сыктывкар, в пределах зеленой зоны. Пробозаборник вертикальной пластиной 2 втыкается в снег и погружается в него до тех пор, пока горизонтальная пластина 1 не коснется поверхности снега. Затем вдоль лицевого края горизонтальной пластины 1 отрывается неглубокий

снежный шурф, одна стенка которого совпадает с лицевым краем горизонтальной пластины 1. После чего в направляющие 4 горизонтальной пластины вставляют нож-лоток 5 с высотой бортиков 54 мм и вдвигают его в снежную стенку шурфа. Толщина полученного снежного брикета равна высоте бортиков первого

5 нож-лотка 5. После, не меняя положение пробозаборника, в направляющие 4 вставляют следующий нож-лоток 6 с высотой бортиков 90 мм и вдвигают его в снежную стенку шурфа. При этом толщина полученного бруска снега равна 36 мм, поскольку предыдущим нож-лотком был снят слой снега толщиной 54 мм. Третий

10 нож-лоток 7 имеет высоту бортиков 180 мм. С его помощью был получен брусок снега толщиной 90 мм. Определение в пробах снеговой воды сульфат-иона осуществляли по схеме, описание которой приведено выше. Данные представлены в табл. 3. Полученные результаты показали, что для первого периода

15 наблюдений (21.01-27.01) загрязнение поверхности снега за счет морозной конденсации сульфатов было «стабильным» - концентрация сульфатов в верхнем слое снега постоянно была выше, чем в подстилающем. Поэтому изменения в вертикальном распределении концентраций сульфатов оказались более динамичными, нежели для второго (02.02-08.02). Вместе с тем, в характере распределения сульфатов в

20 снежной толще не выявлено тенденции, свидетельствующей об их нарастающем депонировании в снежной толще. Напротив, наблюдается относительное «выравнивание» концентраций сульфатов в снежной толще, аналогично тому, как если бы это происходило при растворении в воде, только несравнимо медленней. Иными словами, снежную толщу можно представить как квазижидкость, в которой

25 концентрации выпавших сульфатов медленно «приводятся» к общему «знаменателю». Поэтому целесообразно вести мониторинг сульфатного загрязнения снежного покрова параллельно с нарастанием снежной толщи с использованием послойного отбора проб снега.

30

Таблица 1
Метеорологическая характеристика погодных условий в приземной атмосфере и динамика концентраций сульфатов в поверхностном слое снега в период с 22 января по 8 февраля 2006 г.

Дата	Минимальная температура поверхности снега, день ночь	Температура воздуха, max min (ампл.)	Относительная влажность воздуха, $e_{\text{сред.}}$ (ампл.) e_{min}	Сумма осадков, мм	Среднее содержание SO_4^{2-} в 54 мм слое, мг/л
22.01	$\frac{-20.0}{-13.8}$	$\frac{-12.2}{-21.6}$ (9.4)	$\frac{84}{80}$ (4)	0.3	1.38±0.38
40 23.01	$\frac{-28.0}{-27.5}$	$\frac{-19.8}{-23.9}$ (4.1)	$\frac{83}{78}$ (5)	-	1.34±0.35
24.01	$\frac{-28.0}{-33.5}$	$\frac{-18.1}{-22.6}$ (4.5)	$\frac{78}{76}$ (2)	0.3	1.28±0.23
45 25.01	$\frac{-34.2}{-30.5}$	$\frac{-21.5}{-28.8}$ (7.3)	$\frac{77}{73}$ (4)	0.0	1.72±0.57
26.01	$\frac{-33.5}{-34.2}$	$\frac{-21.8}{-28.8}$ (7.0)	$\frac{77}{76}$ (1)	-	1.13±0.21
50 27.01	$\frac{-33.5}{-26.7}$	$\frac{-15.4}{-22.8}$ (7.4)	$\frac{75}{68}$ (7)	-	1.40±0.34
29.01	$\frac{-15.2}{-20.2}$	$\frac{-11.4}{-14.2}$ (2.8)	$\frac{81}{78}$ (3)	3.2	1,66±0,51

5	30.01	$\frac{-16.0}{-12.0}$	$\frac{-11.5}{-13.9}$ (2.4)	$\frac{77}{69}$ (8)	7.6	1,30±0,40
	31.01	$\frac{-20.5}{-17.5}$	$\frac{-12.3}{-16.3}$ (4.0)	$\frac{76}{72}$ (4)	0.3	1,09±0,33
	01.02	$\frac{-32.0}{-18.5}$	$\frac{-12.6}{-22.1}$ (9.5)	$\frac{84}{78}$ (6)	2.9	1,15±0,14
	02.02	$\frac{-27.2}{-32.5}$	$\frac{-21.4}{-26.7}$ (5.3)	$\frac{77}{73}$ (4)	0.0	0.92±0.31
10	03.02	$\frac{-30.5}{-31.5}$	$\frac{-20.8}{-26.6}$ (5.8)	$\frac{74}{70}$ (4)	0.0	0.68±0.17
	05.02	Нет данных	$\frac{-26.0}{-30.7}$ (4.7)	$\frac{75}{71}$ (4)	0.0	0.61±0.14
15	06.02	Нет данных	$\frac{-16.0}{-29.8}$ (13.8)	$\frac{71}{55}$ (16)	-	0.71±0.19
	07.02	Нет данных	$\frac{-13.2}{-30.7}$ (17.5)	$\frac{77}{75}$ (2)	1.0	0.77±0.21
20	08.02	Нет данных	$\frac{-16.3}{-23.9}$ (7.6)	$\frac{78}{73}$ (5)	1.6	1.12±0.29

25

Таблица 2
Метеорологическая характеристика погодных условий в приземной атмосфере и динамика концентраций сульфатов в поверхностном слое снега в период с 5 марта по 6 апреля 2006 г.

Дата	Минимальная температура поверхности снега, $\frac{\text{день}}{\text{ночь}}$	Температура воздуха, $\frac{\text{max}}{\text{min}}$ (ампл.)	Относительная влажность, $\frac{e_{\% \text{сред.}}}{e_{\% \text{min}}}$ (ампл.)	Сумма осадков, мм	Среднее содержание SO ₄ ²⁻ в 54 мм слое, мг/л
30	05.03 $\frac{-2.0}{-1.9}$	$\frac{+1.8}{-3.8}$ (5.6)	$\frac{92}{80}$ (12)	2.2	0.78±0.23
	09.03 $\frac{-10.5}{-8.0}$	$\frac{+2.4}{-4.2}$ (6.6)	$\frac{82}{67}$ (15)	0.0	0.96±0.18
35	10.03 $\frac{-22.0}{-19.1}$	$\frac{+0.7}{-14.5}$ (15.2)	$\frac{78}{54}$ (24)	-	нет данных
	11.03 $\frac{-6.3}{-18.0}$	$\frac{-1.0}{-10.1}$ (9.1)	$\frac{85}{70}$ (15)	0.0	нет данных
40	12.03 $\frac{-5.5}{-4.5}$	$\frac{-0.9}{-3.6}$ (2.7)	$\frac{83}{79}$ (4)	0.0	1.35±0.41
	14.03 $\frac{-0.6}{-0.3}$	$\frac{+3.0}{-0.8}$ (3.8)	$\frac{91}{73}$ (18)	6.6	1.33±0.29
45	15.03 $\frac{-2.7}{-6.3}$	$\frac{+0.4}{-2.1}$ (2.5)	$\frac{83}{65}$ (18)	-	1.30±0.34
	16.03 $\frac{-5.6}{-4.9}$	$\frac{+1.2}{-9.9}$ (11.1)	$\frac{59}{50}$ (9)	-	1.56±0.48
50	17.03 $\frac{-11.0}{-15.2}$	$\frac{+1.7}{-11.6}$ (13.3)	$\frac{70}{49}$ (21)	-	нет данных
	18.03 $\frac{-10.7}{-13.0}$	$\frac{+3.7}{-5.5}$ (9.2)	$\frac{66}{47}$ (19)	-	нет данных

	19.03	$\frac{-9.2}{-10.0}$	$\frac{+2.7}{-3.6}$ (6.3)	$\frac{61}{56}$ (5)	-	1.73±0.53
5	20.03	$\frac{-1.5}{-4.0}$	$\frac{+4.5}{-0.1}$ (4.6)	$\frac{77}{63}$ (14)	0.6	нет данных
	27.03	$\frac{-1.5}{-4.2}$	$\frac{+7.4}{+0.3}$ (7.1)	$\frac{65}{49}$ (16)	0.0	нет данных
	28.03	$\frac{-0.2}{-0.8}$	$\frac{+11.0}{+3.1}$ (7.9)	$\frac{65}{36}$ (29)	-	1.21±0.41
10	29.03	$\frac{-4.2}{-11.7}$	$\frac{+8.5}{+0.3}$ (8.2)	$\frac{51}{39}$ (12)	-	1.27±0.34
	30.03	$\frac{-3.6}{-5.8}$	$\frac{+12.5}{-0.3}$ (12.8)	$\frac{52}{30}$ (22)	-	1.51±0.50
15	02.04	$\frac{-5.0}{-8.0}$	$\frac{+4.4}{-3.7}$ (8.1)	$\frac{70}{46}$ (24)	5.4	1.82±0.59
	05.04	$\frac{-6.5}{-7.0}$	$\frac{-0.6}{-6.3}$ (5.7)	$\frac{81}{66}$ (15)	1.5	0.78±0.21
20	06.04	$\frac{-1.6}{-5.7}$	$\frac{+5.3}{-0.5}$ (5.8)	$\frac{77}{68}$ (9)	0.3	0.59±0.12

	Слой снега, см	22.01.	23.01.	24.01.	25.01.	26.01.	27.01.	02.02.	03.02.	05.02.	06.02.	07.02.	08.02.
25		P-2	P-4	P-8	P-10	P-13	P-16	P-20	P-22	P-26	P-29	P-30	P-34
	0-5,4	1,7±0,5	1,8±0,5	1,7±0,5	1,98±0,60	0,88±0,26	1,44±0,43	0,50±0,15	0,60±0,20	0,64±0,20	0,76±0,23	0,80±0,24	1,22±0,36
30	5,4-9,0	0,9±0,3	1,3±0,4	0,62±0,18	0,46±0,14	0,26±0,08	0,80±0,24	0,72±0,22	0,86±0,26	0,80±0,24	0,70±0,21	0,60±0,18	0,80±0,24
	9,0-18,0	2,24±0,67	1,24±0,4	1,6±0,5	0,74±0,22	1,02±0,30	1,38±0,41	1,0±0,3	0,88±0,26	0,98±0,29	0,84±0,25	0,56±0,17	0,56±0,17

±

35

Формула изобретения

1. Устройство для отбора проб снега для выявления сульфатного загрязнения снежного покрова, содержащее пробоотборник, отличающееся тем, что пробоотборник выполнен из горизонтальной и вертикальной пластин, жестко скрепленных между собой, на внутренней стороне горизонтальной пластины закреплены две направляющие для установки нож-лотка, при этом нож-лоток выполнен соразмерно горизонтальной пластине в виде прямоугольного ящика без задней стенки и с заостренным наружным краем основания, с наружной стороны боковых стенок нож-лотка выполнены продольные планки для вдвигания его в снежную стенку по направляющим, при этом устройство содержит набор нож-лотков, причем каждый последующий нож-лоток имеет высоту боковой стенки, большую, чем предыдущий, количество нож-лотков в наборе устанавливается в зависимости от высоты снежного покрова.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что нож-лоток снабжен ручкой, закрепленной на передней стенке.

3. Способ выявления сульфатного загрязнения снежного покрова, включающий отбор пробы пробоотборником, растапливание снега и определение в нем содержания

сульфатов, отличающийся тем, что загрязнение выявляют на основе снега, связанного с морозным конденсированием сульфатов из приземного слоя воздуха, в качестве пробы берут верхний слой снега с поверхностным инеем, контроль за загрязнением снежного покрова сульфатами ведут по их концентрациям в верхнем слое снега параллельно с нарастанием снежной толщи.

4. Способ выявления сульфатного загрязнения снежного покрова, включающий отбор проб пробоотборником, растапливание снега и определение в нем содержания сульфатов, отличающийся тем, что загрязнение выявляют на основе снега, связанного с морозным конденсированием сульфатов из приземного слоя воздуха, отбор проб проводят послойно, динамику поверхностного загрязнения снежного покрова устанавливают путем сравнения изменений концентраций сульфатов на поверхности снежного покрова с нижележащими слоями снега.

15

20

25

30

35

40

45

50

