

**Б.Д. Белан, Д.К. Давыдов, В.К. Ковалевский, В.А. Пирогов,
Е.В. Покровский, Г.Н. Толмачев**

Автоматический осадкосборник

Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск

Поступила в редакцию 4.04.2002 г.

Описываются устройство и принцип работы автоматического осадкосборника, который предназначен для работы при положительных и отрицательных температурах воздуха. Осадкосборник способен аккумулировать осадки как в жидкой, так и твердой фазе.

Введение

В связи с присоединением России к программе «Кислотные выпадения в Юго-Восточной Азии» возникла необходимость в устройстве, которое эффективно и надежно работало бы в экстремальных климатических условиях Сибири и Дальнего Востока. Первоначально предполагалось оснастить сеть прибором OS-232 производства Японии. Эксплуатация его в течение года показала, что осадкосборник выходит из строя при отрицательных температурах. Поэтому в 2001 г. в ИОА СО РАН был разработан автоматический осадкосборник, описание которого и приводится в настоящей статье. Область применения – любая точка Сибири и Дальнего Востока.

Назначение и принцип работы

Автоматический осадкосборник (в дальнейшем «устройство») предназначен для сбора атмосферных осадков в жидкой и твердой фазе с целью исследования их химического состава.

Работа устройства заключается в автономном определении наличия осадков и их автоматическом сборе, а также в предотвращении попадания твердых частиц (мусора, пыли) в приемный резервуар в период времени между осадками.

Основной режим работы устройства – дежурный. В этом режиме собирающая воронка плотно закрыта. Для исключения попадания брызг в собирающую воронку ее поверхность находится выше любых узлов устройства на расстоянии более 70 мм. Для лучшей стекаемости собираемых осадков в отрицательном диапазоне температур в устройстве имеется подогрев воронки и датчика влажности.

Режимы работы устройства: ручной и автоматический. Устройство имеет пульт управления, позволяющий имитировать все режимы работы. При «ручном» открытии крышки собирающей воронки устройства должно автоматически возвращаться в дежурный режим.

Конструкция и описание устройства

Компоновочная схема устройства изображена на рис. 1.

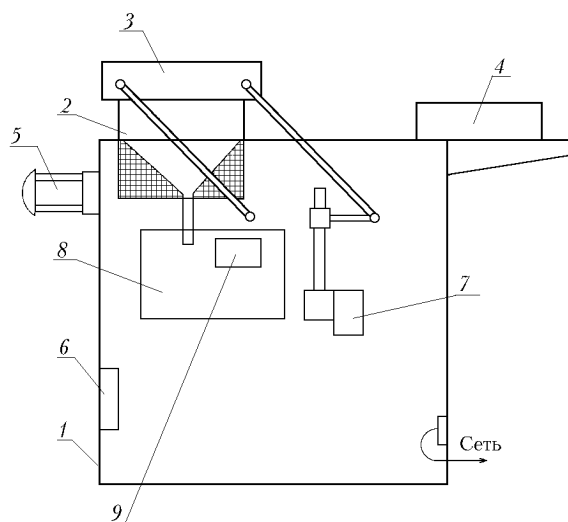


Рис. 1. Устройство осадкосборника: 1 – корпус; 2 – собирающая воронка с нагревателем; 3 – крышка; 4 – опора крышки; 5 – индикатор осадков; 6 – электронный блок; 7 – электропривод; 8 – блок коммутации; 9 – панель управления

Каркас корпуса устройства выполнен из стального прямоугольного профиля и закрыт съемными боковыми и верхней панелями, надежно предохраняющими внутренний объем от попадания влаги. Для попадания внутрь корпуса предусмотрена герметичная дверь.

Собирающая воронка изготовлена из нержавеющей стали. На наружной стороне конусной части воронки закреплен нагревательный элемент (ТЭН) мощностью 1,5 кВт. Для улучшения теплопередачи к корпусу воронки нагреватель покрыт корундобетоном. С внешней стороны нагреватель закрыт поддоном из нержавеющей стали, наполненным теплоизо-

лятором (минеральной ватой). Нагреватель включается принудительно тумблером на пульте управления.

Крышка изготовлена из нержавеющей стали. Для улучшения прилегания к воронке крышка снабжена плавающей подпружиненной прокладкой. Кольцо из капрлона предохраняет крышку от примерзания при отрицательных температурах. Опора крышки изготовлена из нержавеющей стали и предохраняет крышку от загрязнений в период выпадения осадков.

Индикатор осадков предназначен для фиксации момента начала и окончания выпадения осадков как в жидкой, так и в твердой фазе (снег, град). Принцип действия индикатора основан на изменении величины проводимости в зазоре между двумя проводниками при попадании в указанный зазор жидкости. Конструктивно, для увеличения эффективной площади, индикатор выполнен в виде пары проводников (провода диаметром 0,1 мм), намотанных на цилиндр. Конструкция индикатора приведена на рис. 2.

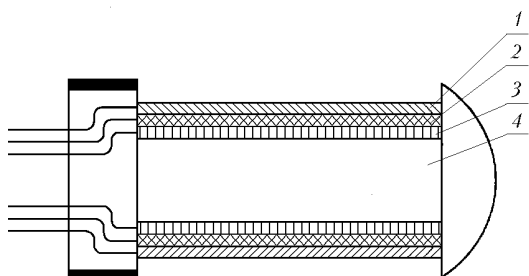


Рис. 2. Конструкция индикатора осадков: 1 – датчик осадков; 2 – датчик температуры; 3 – нагреватель; 4 – каркас

Для быстрого испарения жидкости по окончании осадков, а также для превращения твердой фазы в жидкую в индикатор встроены нагреватель и датчик температуры, постоянно поддерживающие температуру в пределах 45 ± 50 °С. Структурная схема осадкосборника приведена на рис. 3.

Электронный блок предназначен для контроля и управления параметрами датчика и формирования сигнала на исполнительные цепи электропривода (открыто – закрыто). Сигнал на закрытие крышки по

окончании осадков формируется с задержкой 2 мин после испарения жидкости с поверхности датчика. Задержка введена с целью исключить нерациональные перемещения крышки при особо низкой интенсивности осадков. Электронная схема реализована на операционных усилителях широкого применения, коммутация нагревателя осуществляется с помощью тиристоров. Конструктивно электронная схема размещена в термоизолированном корпусе. Для надежной работы устройства при низких температурах в электронном блоке предусмотрена система термостабилизации, которая поддерживает температуру внутри блока в пределах 19 ... 21 °С. Для этих целей предусмотрены дополнительный нагреватель и датчик температуры.

Электропривод крышки включает в себя электродвигатель, редуктор, винтовую пару с кулисой, приводные валы с рычагами и блок концевых выключателей.

Блок коммутации размещен на лицевой панели корпуса и предназначен для коммутации цепей электродвигателя («пуск», «стоп», «реверс») по командам электронного блока. В блоке коммутации конструктивно размещен и блок питания, который формирует необходимые напряжения для электронного блока и датчика осадков. Блок коммутации реализован на электромагнитных реле широкого применения.

Панель управления устройством размещена на лицевой панели и конструктивно совмещена с блоком коммутации. На панели расположены пульт управления и индикации, а также плавкие предохранители.

Режимы работы

Автоматический режим работы

Положение крышки «закрыто». При попадании на датчик капли (любое количество) воды или снежинки крышка переместится в положение «открыто». После высыхания индикатора осадков с задержкой 2 мин крышка переместится в положение «закрыто»

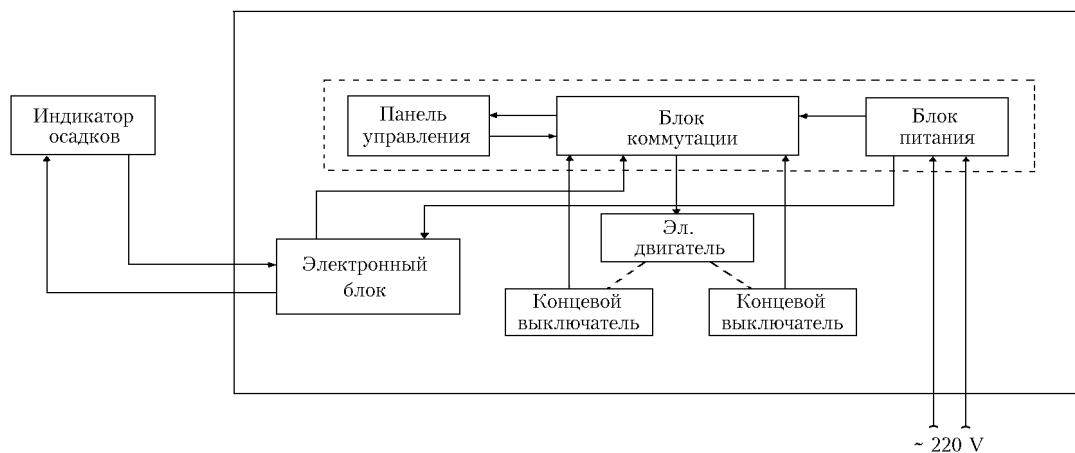


Рис. 3. Структурная схема устройства осадкосборника

и устройство переходит в дежурный режим ожидания осадков. При этом датчик осадков постоянно находится в нагретом состоянии до температуры 45 ... 50 °С.

Ручной режим работы

Для принудительного открытия (закрытия) крышки предусмотрен ручной режим. Он осуществляется переводом ручки галетного переключателя в пусковое положение («откр.», «закр.») и нажатием кнопки «пуск». При этом начнется перемещение крышки в соответствующее положение до срабатывания конечных выключателей. При отжатии кнопки «пуск» перемещение крышки прекратится в промежуточном положении.

Работа с твердой фазой осадков

Этот режим работы предполагает участие оператора. После завершения пробоотбора в холодный период года (при температуре воздуха 0 °С и ниже) для перевода осадков в жидкое состояние и транспортировки их в холодильник необходимо включить подогрев собирающей воронки. Для включения нагревателя воронки

следует перевести переключатель «нагр.» в верхнее положение. При этом загорится одноименный индикатор.

Технические характеристики

Диаметр собирающей воронки	357 мм
Режимы движения крышки ..	автоматический, ручной
Время движения крышки	30 с
Задержка на закрывание крышки после прекращения осадков	2 мин
Напряжение питающей сети	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность без нагревателя	250 В·А
Мощность нагревателя	1500 В·А
Габаритные размеры	280×550×980 мм
Масса	не более 65 кг
Длина соединительного кабеля	10 м

Устройство изготовлено в климатическом исполнении УХЛ4.2 и сохраняет работоспособность при воздействии следующих климатических факторов: температура окружающей среды от -30 °С до +40 °С; относительная влажность воздуха до 80% при +25 °С; атмосферное давление 84 ... 107 кПа (630 ... 800 мм рт. ст.).

К настоящему времени изготовлено два осадкоборника. Один с июля 2001 г. эксплуатируется в Лимнологическом институте СО РАН. Второй передан Дальневосточному управлению Росгидромета в 2002 г. Внешний вид устройства приведен на рис. 4.



Рис. 4

B.D. Belan, D.K. Davydov, V.K. Kovalevskii, V.A. Pirogov, E.V. Pokrovskii, G.N. Tolmachev. Automated collector of precipitation.

A design and principle of operation of an automated precipitation-collector intended for operation both at positive and negative air temperatures are described. The device is capable to accumulate precipitation in liquid and solid phases.