

Sposób pomiaru ilości opadów

Przedmiotem wynalazku jest opadomierz i sposób pomiaru ilości opadów, zwłaszcza deszczowej wody opadowej.

Znane są różnego typu opadomierze i sposoby pomiaru ilości wody, określane w ciągu jednostki czasu, najczęściej doby, pochodzącej z różnego rodzaju opadów atmosferycznych. Pomiaru ilości spadłego deszczu dokonuje się najczęściej powszechnie znaną metodą zbierania wody przy pomocy deszczomierzy Hellmanna. Sposób ten jest stosowany w Polsce w zasadzie we wszystkich punktach pomiaru opadów i służy głównie do pomiarów dobowych sum opadów (Rojek M., Żyromski A. 1994: Agro- i meteorologia i klimatologia, skrypt Akademii Rolniczej we Wrocławiu, nr 393; Woś A. 2000, Meteorologia dla geografów, PWN; K. Kozuchowski 2005, Meteorologia i klimatologia, PWN). Woda, pochodząca z opadów, jest zbierana do deszczomierza, którego górną częścią jest metalowy walec o powierzchni wlotowej 200 cm^2 (w górach zalecana 500 cm^2). Następnie woda jest odprowadzana, za pośrednictwem lejka, do zbiornika umieszczonego w podstawie deszczomierza. Dla określenia wielkości opadu woda opadowa ze zbiornika deszczomierza jest przelewana do specjalnej, odpowiednio wyskalowanej w mm warstwy opadu, szklanej menzurki. Odczytów dokonuje się z dokładnością 0,1 mm. Powszechnie znane są też metody określania wielkości opadów przy pomocy pluwiografów (U. Kossowska-Cezak i in. 2000 Meteorologia i klimatologia. Pomiary, obserwacje, opracowania, PWN; S. Bac, M. Rojek 1999, Meteorologia i Klimatologia w Inżynierii Środowiska, Wyd. AR Wrocław; A. Kędziora 2000, Podstawy Agrometeorologii, PWRiL). Umożliwiają one rejestrację wysokości opadu w postaci ciągłej funkcji czasu. Woda pochodząca z opadów atmosferycznych, wpadająca do otworu kolektora, jest koncentrowana i spływa rurką do cylindra, w którym znajduje się pływak. Do pływaka przymocowany jest za pomocą odpowiedniego ramienia element piszący (piórko lub pisak), dzięki czemu ruch pływaka jest w sposób ciągły rejestrowany na pasku papieru (pluwiogramie) owiniętym dookoła bębna napędzanego mechanizmem zegarowym. W przypadku gdy wielkość opadu przekroczy 10 mm, a poziom wody w cylindrze podniesie się do wysokości kolanka lewarowego, następuje samoczynne przelanie się wody do naczynia ustawionego w dolnej części pluwiografu. Pomiarów można dokonywać także za pomocą telepluwiografu. Jego budowa w zakresie górnej

wlotowej części jest analogiczna jak w przypadku pluwiografu. Jednakże wewnątrz obudowy znajduje się wywrotne czółenko, do którego rurką spływa woda opadowa. Po napełnieniu jednej z komór wodą o ściśle określonej ilości (zwykle 1 mm opadu lub też w precyzyjniejszych przyrządach 0,2 lub 0,1 mm), czółenko przechyla się, ustawiając drugą komorę w położeniu umożliwiającym odbiór wody z rurki. Z czółenkiem połączony jest przełącznik, który przy każdorazowym przechyleniu się czółenka zamyka obwód elektryczny. Część pomiarowo-nadawcza jest połączona, z zespołem rejestrująco-sygnalizacyjnym, który może być usytuowany w znacznej odległości od stanowiska pomiarowego.

Innym, znanym i zalecanym przez Międzynarodową Organizację Meteorologiczną deszczomierzem jest model 52203 (Young), którego działanie zespołu rejestrującego oparte jest na zasadzie zwierania impulsatora (kontaktronu) pod wpływem przepelnienia czółenka pomiarowego. Charakteryzuje się on dokładnością rejestracji 0,2 mm opadu. Ma on standardową powierzchnię wpadową 200 cm^2 i rozdzielczość 0,1 mm. Jego błąd pomiaru wynosi 2% przy natężeniu opadów do $25 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ i 3% przy natężeniu do $50 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$. Jego wersja ogrzewana (model 52202) działa skutecznie do temperatury -20°C . Deszczomierz ten może być podłączany do loggerów, które pełnią rolę układów rejestrujących.

Znany jest z opisu patentowego PL201920 deszczomierz i sposób pomiaru ilości opadu deszczu charakteryzujący się tym, że deszczomierz posiada wlot usytuowany w górnej części obudowy, w której znajduje się termostat z grzałką oraz wyposażony w zespół ważący zbiornik na wodę, który ma połączenie ze zbiornikiem zbiorczym, gdzie elementem ważącym jest zespół zawierający mostek tensometryczny, a pomiędzy zbiornikiem wewnętrznym i zbiornikiem zbiorczym usytuowany jest elektrozawór, przy czym elektrozawór i mostek tensometryczny połączone są przewodowo przez mikroprocesorowy układ sterujący z modułem rejestracji i przetwarzania danych oraz ze źródłem zasilania.

Znane też są inne nowe techniki pomiaru opadu. Deszczomierz udarowy (impaktometr), który mierzy energię uderzeń kropeł wody lub gradu i na jej podstawie ocenia wielkość opadu. Spektro-pluwiometr, np. deszczomierz laserowy party o analizę zmienności natężenia opadu wiązki promienia lasera poruszającej się w badanym powietrzu. Pozwala na pomiar rozkładu średnic kropeł opadu oraz rozpoznanie rodzaju opadu (Róždzyński K. 2004, Podstawy telemetrycznego miernictwa meteorologicznego, IMGW)

Wadą wymienionych urządzeń jest ograniczone zastosowanie wynikające z cech konstrukcyjnych zniekształcających pole wiatru (kolektor walcowy), długiej drogi wody od kolektora do układu pomiarowego (parowanie), skomplikowanego układu pomiarowego (osadzanie kropel wody) lub trudności z doбором optymalnego korytka (przelanie wody poza korytko lub mała dokładność) oraz możliwość określenia jedynie wartości średnich z dłuższego przedziału czasu, co nie daje dokładnego obrazu zmian natężenia w czasie trwania opadu.

Niedogodności te eliminuje aerodynamiczny kształt, ekonomiczny układ pomiarowy i dokładny pomiar wagowy według wynalazku.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu pomiaru opadów, który pozwoli na dokładny pomiar w szerokim zakresie natężenia opadów i prędkości wiatru.

Kształt urządzenia, zgodnie z zaleceniami World Meteorological Organization, nie zniekształca pola wiatru wokół misy kolektorowej. Pomiar ciężaru wody jaka pojawia się w układzie pomiarowym w celu pominięcia strat cieczy związanej z przepływem przez kolektor i parowaniem oraz błędów obliczeniowych jest przeprowadzany z dużą częstotliwością. Wymienione zalety pozwalają na pomiary na obszarach gdzie notuje się zarówno opady nawalne jak i długotrwałe susze.

Istotą wynalazku jest sposób pomiaru ilości opadów. Sposób pomiaru ilości opadów, zwłaszcza wody deszczowej, w którym ilość opadu określa się metodą wagową w sposób ciągły poprzez rejestrację zmian ciężaru mostkami tensometrycznymi charakteryzuje się tym, że w trakcie opadu określa się mostkami tensometrycznymi wagę całego zespołu ważącego składającego się z misy kolektorowej, siatki, układu grzewczego w postaci grzałki izotropowej osadzonej na misie kolektorowej i zbiornika pomiarowego składającego się z kubka pomiarowego i rurki spływowej wraz z opadem, a następnie przekazuje sygnały do modułu elektroniki pomiarowej, w którym to na podstawie przyrostu masy w mierzonym czasie określa się ilość opadów, jako różnicę wagi całego zespołu ważącego bez opadu i z opadem.

Sposób pomiaru ilości opadów rejestruje zmianę ciężaru opadu deszczu, śniegu, gradu lub rosy mostkiem tensometrycznym, który przekazuje sygnał pomiarowy do modułu rejestracji i przetwarzania danych. W tym module rejestruje się rzeczywisty czas trwania opadów atmosferycznych i zmiany ciężaru układu kolektorowego. Można rejestrację zmian warstwy opadu prowadzić przy jednoczesnej kontroli temperatury powietrza wewnątrz obudowy.

Wielkość powierzchni otworu (powierzchnia recepcyjna), do której dociera opad wynosi standardowo 200 cm² (zalecana 500 cm² w górach) w kształcie misy i jest ona umieszczona na wysokości 1 m (1,5 m powyżej 500 m n.p.m.) nad powierzchnią gruntu.

Opad docierający do powierzchni ziemi może być płynny lub stały, i obejmuje takie formy jak: deszcz, mżawka, grad, śnieg, krupa, rosa, szron, szadź oraz mgły.

Wynalazek został uwidoczniony na rysunku, gdzie fig. 1 przedstawia opadomierz w przekroju pionowym, fig. 2 – opadomierz w przekroju poprzecznym, a fig. 3 - misę pomiarową z siatką w górnej części.

Przykład.

Opadomierz posiada obudowę zewnętrzną 1 przechodzącą w rurę wsporczą 17. Wewnątrz obudowy zewnętrznej 1 znajduje się misa kolektorowa 2, która w górnej części ma siatkę o oczku 0,2 cm 3 połączoną z układem grzewczym w postaci grzałki izotopowej 4. Misa kolektorowa 2 w dolnej części połączona jest z kubkiem pomiarowym samoopróżniającym 5 za pomocą śruby mocującej 10. Dolna część kubka pomiarowego samoopróżniającego 5 umieszczona jest wewnątrz rury wsporczej 17. Wewnątrz kubka pomiarowego samoopróżniającego 5 znajduje się rurka spływowa 11 kubka pomiarowego samoopróżniającego 5. Misa kolektorowa 2 umieszczona jest na układzie mostka tensometrycznego składającego się z tensometrów 6, modułów elektroniki pomiarowej 7, talerza górnego układu pomiarowego 8 i talerza dolnego układu pomiarowego 9. Układ tensometryczny przymocowany jest do obudowy zewnętrznej 1 śrubami mocującymi 13 poprzez pierścienie wsporcze 12. Poniżej rurki spływowej kubka 11 wewnątrz rury wsporczej 17 znajduje się lejek odpływowy 15 zakończony rurką odpływową 16.

Sposób pomiaru ilości opadów wody deszczowej w którym ilość opadu określa się metodą wagową w sposób ciągły poprzez rejestrację zmian ciężaru tensometrami z modułami elektroniki modułowej i talerzami górnym i dolnym układu. W trakcie opadu zebrany opad waży się dwoma tensometrami 6 posiadającymi moduły elektroniki 7 oraz talerze górne 8 i dolne 9 układu. Wazeniu podlega jednocześnie zebrany opad i zespół ważący składający się z misy kolektorowej 2, siatki 3, układu grzewczego w postaci grzałki izotropowej 4 osadzonej na misie kolektorowej 2 i zbiornika pomiarowego składającego się z kubka pomiarowego 5 i rurki spływowej 11. Następnie moduły elektroniki 7 przekazują sygnały do odbiornika zewnętrznego, który na podstawie przyrostu masy w mierzonym czasie określa ilość opadów. Różnica wagi zespołu ważącego bez opadu i z opadem daje ilość mierzonego opadu. Opad z misy kolektorowej 1 grawitacyjnie spływa do kubka

pomiarowego samoopróżniającego 5. Po przekroczeniu górnej ilości opadów w kubku pomiarowym samoopróżniającym 5 opad rurką spływową kubka 11 odprowadzany jest poprzez lejek odpływowy 15 zakończony rurką odpływową 16 na zewnątrz urządzenia.

Zastosowany w opadomierzu, zespół ważący zawierający misę, siatkę, układ grzewczy i zbiornik na wodę ważony jest łącznie, co pozwala na ciągłe prowadzenie pomiarów opadów atmosferycznych, których przyrost w czasie określa się na bieżąco, w sposób pośredni, na podstawie stałego pomiaru przyrostu ciężaru wody gromadzącej się w misie, na siatce oraz zbiorniku, przy wykorzystaniu mikroprocesorowego układu sterującego. Zastosowany prosty mechanizm opróżniania gdzie elementem automatycznie opróżniającym zbiornik jest kolanko lewarowe, które samoczynnie po napełnieniu wodą opróżnia zbiornik, umożliwia prowadzenie pomiaru opadu przez dłuższy okres czasu, ponieważ zapewnia on automatyczne opróżnianie zbiornika wewnętrznego, chroniąc go przed przepelnieniem gromadzącą się w nim wodą, np. po wysokich opadach. Ponadto, zamontowanie wewnątrz obudowy układu grzewczego pozwala na użytkowanie opadomierza, także w okresach przejściowego występowania spadków temperatur poniżej zera, chroniąc jego konstrukcję przed zniszczeniem, a zwłaszcza przed zamarznięciem wody. Wynalazek, może być instalowany w miejsce klasycznych przyrządów pomiarowych, takich jak deszczomierze Hellmana, pluwiografy, telepluwiografy.

Dla uzyskiwania precyzyjnych wyników pomiarów, podobnie jak w przypadku wcześniej wspomnianych instrumentów, deszczomierz umieszcza się w miejscu nieosłoniętym, najlepiej na otwartej przestrzeni. Z uwagi na stosunkowo niewielką masę może być przenoszony na niewielkie odległości przez jedną osobę, po wcześniejszym odłączeniu go od źródła zasilania. W celu rozpoczęcia prowadzenia rejestracji opadów należy ustawić opadomierz we wcześniej obranym miejscu, dobrze osadzić go w gruncie i wypoziomować.

Uniwersytet Śląski
w Katowicach

J. P. Lone