

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

В.Л. Клеєвська, О.О. Поліщук

**ПРИЗЕМНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

Частина 2  
Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2011

УДК 551.507 (075. 8)  
К 48

Рецензенти: канд. техн. наук Є.М. Варламов,  
Т.О. Клочко

**Клеєвська, В.Л.**

К 48 Приземні метеорологічні спостереження [Текст]: навч. посіб. / В. Л. Клеєвська, О.О. Поліщук. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2011. – Ч. 2. - 64 с.

Розглянуто основні вимоги до приземних метеорологічних спостережень, а саме до обсягів і термінів проведення цих спостережень, до організації метеорологічних площадок. Висвітлено основні методи проведення метеорологічних спостережень за температурою атмосферного повітря, атмосферним тиском, вологістю повітря. Описано конструкції основних приладів для проведення цих спостережень.

Для студентів спеціальності «Екологія і охорона навколишнього середовища».

Іл. 3 . Табл. 8. Бібліогр.: 3 назви

УДК 551.507 (075. 8)

© Клеєвська В.Л., Поліщук О.О., 2011  
© Національний аерокосмічний  
університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», 2011

## **6. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ДАЛЕКОСТІ ВИДИМОСТІ**

Метеорологічна далекість видимості (МДВ) визначається за допомогою приладів і візуально. Метеорологічна мережа визначає МДВ у діапазоні від 50 м до 50 км за допомогою ручного вимірювача М-53А, із застосуванням установки М-71, а також візуально. На авіаційних станціях (АМСГ) вимірювання і реєстрація МДВ ведуться за допомогою реєстратора далекості видимості (РДВ) і фотометра імпульсного (ФІ). Подібні пристрої використовуються також на автоматичних станціях.

### **6.1 Поляризаційний вимірювач видимості М-53А**

Цей прилад дозволяє вимірювати МДВ у світлу пору доби, а в комплекті з нефелометричною установкою і в темну. За принципом дії - це поляризаційний фотометр. Основними складовими оптичної системи є поляроїд і двозаломлююча поляризаційна призма.

Поляроїд - пластинка, яка пропускає світло, поляризоване в одній площині. Двозаломлююча поляризаційна призма складається з двох склеєних прямокутних призм, які виготовлені з ісландського шпату таким чином, що оптичні осі кристала в них є перпендикулярними. Промінь, що проходить крізь призму, роздвоюється на два поляризованих проміні, які будемо називати звичайним і незвичайним.

Якщо промінь мине поляроїд, то роздвоєні призмою зображення матимуть однакову яскравість. Якщо ж промінь пройде крізь поляроїд, то око спостерігача сприйме роздвоєне призмою зображення як два зображення різної яскравості.

Фотометрування за допомогою М-53А зводиться до порівняння яскравості зображень двох об'єктів: об'єкта, яскравість якого вимірюється, і контрольного об'єкта, яскравість якого відома. При цьому у фотометрі можуть з'являтися по два зображення кожного об'єкта. При фотометруванні вибирають поодиночі зображення кожного об'єкта, але обов'язково утворені різними променями (звичайним і незвичайним). Порівняння яскравостей виконується обертанням поляроїда навколо своєї осі.

Вимірювач видимості М-53А змонтований в корпусі, до якого пригвинчується рукоятка. У корпусі закріплена двозаломлююча призма із захисним склом. Поляроїд закріплений у розташованій усередині корпусу поворотній оправі. Він разом з оправою

обертається навколо осі за допомогою рукоятки, звареної з шестернею. Кут повороту поляроїда визначається за шкалою на лімбі і ризику, нанесеною на захисному склі. Відлік проводиться крізь лупу з діоптрійним кільцем. Поділki на шкалі лімба нанесені в градах (1 градус = 0,01 прямого кута) через 0,5 града. Парні цілі поділki оцифровані, шкала і риски освітлюють через матове скло.

Для обмеження поля зору, а також для захисту поляроїда від прямих сонячних променів і опадів у корпусі (з боку поляроїда) угвинчується бленда. Спостереження проводять через наочник окуляра.

Під час обертання рукоятки поляроїда змінюється яскравість зображень об'єктів, які спостерігаються: яскравість однієї пари зображень збільшується, а іншої пари — зменшується. Це дозволяє порівняти яскравості зображень спостережуваного і контрольного об'єктів шляхом посилення яскравості одного і ослаблення яскравості іншого зображення. Після досягнення рівності яскравостей відлічують за шкалою показання з точністю до 0,1 поділki. Для достовірності отримуваних результатів вимірювання проводять три рази. Враховуючи отримані відліки  $n_1, n_2, n_3$  і шкалову поправку  $\Delta n$ , яка приводиться в повірочному свідоцтві приладу, обчислюють результат вимірювання як середнє виправлене значення:

$$N = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3} + \Delta n. \quad (6.1)$$

У комплект М-53А входять спеціальна коробка з прямокутним отвором (контрольне «чорне тіло»), а також чорний щиток-діафрагма з маленьким отвором у центрі та чорним «прапорцем» збоку.

На станціях за допомогою приладу М-53А визначають МДВ, використовуючи методи фотометричного порівняння, відносної яскравості та комплексний метод, який поєднує метод фотометричного порівняння з методом відносної яскравості.

## 6.2 Метод фотометричного порівняння

Для вимірювання цим методом на місцевості вибирають два природних об'єкти і встановлюють два чорних щити і чорне тіло. Природними об'єктами можуть бути ліс (особливо хвойний), окремі групи дерев, темні дахи і стіни будинків, темні схили пагорбів і гір. Дуже світлі об'єкти (сніжні гори і пагорби, блискучі куполи і дахи), а також тонкі й ажурні предмети (щогли високовольтних передач, триангуляційні знаки, труби) для спостережень не придатні.

Ширина об'єктів не має бути менше 0,008 відстані до них (мінімальна кутова ширина 30'), а висота не менше 1/2 ширини (15'). Для того, щоб оцінити розмір об'єкта, його слід порівняти з чорною коробкою, при цьому спостерігач повинен знаходитися на відстані 10 м від коробки. Видима ширина об'єкта не має бути менше видимої ширини коробки.

Кутові розміри об'єкта визначають теодолітом або обчислюють кожен з них за формулою

$$\gamma = 3,4\alpha/L, \quad (6.2)$$

де  $\gamma$  — кутовий розмір об'єкта (висота або ширина), кутові хвилини;  $\alpha$  — лінійний розмір видимої частини об'єкта, м;  $L$  — відстань до об'єкта, км.

Об'єкти слід підбирати таким чином, щоб відстані, на яких вони розташовані, у поєднанні з відстанями, на яких встановлюються щити, дозволили охопити весь діапазон зміни МДВ (від 50 м до 50 км.).

Відношення метеорологічної далькості видимості  $S_m$  у кілометрах на відстані до об'єкта  $L$  називається відносною далькістю видимості  $Z$ :

$$Z = S_m / L. \quad (6.3)$$

Можна проводити спостереження об'єктів при значеннях  $Z$  у межах 1,2  $L$ ...10 $L$  (видимість у 1,2... 10 разів більша відстані до природного об'єкта), а щитів — у межах 1,2 $L$ ... 17 $L$ .

На підставі цього розраховують найбільш доцільні поєднання відстаней до об'єктів і щитів.

Ближній (малий) щит 0,6 X 0,4 м рекомендується встановлювати на відстані 40 м від коробки (чорного тіла). Дальній (великий) щит встановлюють на розрахованій відстані, яка залежить від відстаней до вибраних природних об'єктів. Зазвичай ця відстань становить від 100—200 до 300—400 м. При цьому слід пам'ятати, що розміри щита при збільшенні відстані удвічі збільшуються вчетверо і на 400 м дорівнюють 3,2 x 2,4 м. Два природних об'єкти повинні бути розташовані на відстанях, наприклад, перший від 1 до 3 км (упевнено перекривається діапазон від 1,5 до 25 км) і другий — від 6 до 9 км (перекриті значення МДВ від 10 до 50 км). Бажано, щоб усі ці чотири об'єкти спостережень знаходилися в одному напрямку.

Щити встановлюють під кутом 45° до вертикалі, з нахилом у напрямку місця спостережень, на такій висоті, щоб їхня верхня кромка проектувалася на тлі неба поблизу горизонту або на місцевість,

розташовану далі, ніж наступний вибраний об'єкт. Щити повинні бути пофарбовані в чорний колір.

На відстані 2—3 м від місця спостереження у напрямку до об'єктів на стовпчику на висоті 2 м укріплюють коробку (чорне тіло), отвором до спостерігача.

**Виконання спостережень.** Спостереження проводять за найбільш віддаленим з видимих у момент спостереження об'єктом. Якщо цей об'єкт покритий таким сильним серпанком, що його ледве можна розрізнити, то спостереження проводять за найближчим об'єктом. За відсутності повітряного серпанку на віддаленому (найбільш віддаленому) об'єкті вимірювання не проводять, а дальність видимості  $S_M$  визначають у балах, вважаючи, що  $S_M > 10L$ .

Обравши об'єкт для спостережень, спостерігач стає на 2...4 м від чорної коробки. Тримаючи прилад М-53а за рукоятку (зручніше прилад надягнути на штир-стійку), дивляться через нього на вибраний об'єкт і вибирають таке положення, щоб у полі зору приладу над верхнім зображенням об'єкта, майже впритул до нього, розташувалося нижнє зображення коробки, а межа між ними проходила через центр поля зору. Обертаючи рукоятку, добиваються рівності яскравостей порівнюваних зображень об'єкта і чорного отвору коробки.

Показання приладу записують з точністю до 0,1. Вимірювання проводять три рази. Крім того, відзначають характер освітлення об'єкта: об'єкт спереду освітлений сонцем (☀) або освітлений розсіяним світлом (P), а також стан лісу (сніг на деревах, листя і т. ін.).

**Обробка результатів спостережень.** Розраховують середнє виправлене значення  $N$ . За отриманим числом  $N$  знаходять у таблиці додатку до «Настанови гідрометеорологічним станціям і постам щодо виконання метеоспостережень і первинної обробки даних» значення коефіцієнта  $C$ . За характером освітленості об'єкта (☀ або P), користуючись іншою таблицею, знаходять значення коефіцієнта  $E$ , що характеризує дійсний контраст об'єкта і фону при такому освітленні.

МДВ обчислюється за формулою

$$S_M = L / C - E. \quad (6.4)$$

### 6.3 Комплексний метод

Якщо вибір природних об'єктів у районі станції обмежений і вибрати об'єкти на необхідному віддаленні не можна, то в таких випадках вимірювання проводять комплексним методом, тобто при

МДВ менше 4 км — методом фотометричного порівняння, а при МДВ більше 4 км — методом відносної яскравості. Для вимірювання цими методами мають бути встановлені два чорних щити і щиток-діафрагма. У точці спостереження встановлюють стовп з утримувачем для приладу М-53А.

Відстань від стовпа з приладом до щитка-діафрагми має бути 3 м, від щитка до першого щита -  $(40 \pm 5)$  м, а до другого щита -  $(300 \pm 30)$  м. Розміри щитка-діафрагми 12X17 см, його центрального отвору 15X21 мм, першого щита 0,6X0,4 м, другого щита 3,2x2,4 м. Співвідношення розмірів вибране таким чином, щоб їхні видимі розміри по горизонталі та вертикалі дорівнювали один одному (видима форма — квадрат).

Дальній щит закріплюють на стовпах таким чином, щоб його верхня кромка проектувалася на фон неба у горизонті (або місцевості, що віддалена більш ніж на 5 км і підноситься не більш  $1^\circ$ ). Правильність установлення щита перевіряють приладом М-53А. Зображення неба має накладатися на зображення щита, а зображення фону повинне з'являтися нижче за зображення щита. Якщо ж зображення фону накладається на зображення щита, це означає, що щит встановлений низько, його слід підняти вище.

Стовп, на якому закріплюється прилад М-53А, встановлюють на такій висоті, щоб при роботі з приладом спостерігач міг стояти не нахилиючись. Дальній щит повинен знаходитися в центрі поля зору приладу і бути видимим через отвір щитка-діафрагми.

Точна установка щитка-діафрагми проводиться за допомогою утримувача, який дозволяє переміщати його горизонтально і вертикально.

Ближній щит встановлюють в стороні від лінії візування на дальній щит так, щоб між ними спостерігався просвіт приблизно в 1,5—2 рази більше видимої ширини щита. Верхні краї щитів повинні проектуватися приблизно на одному рівні.

**Виконання спостережень.** Перед спостереженнями прилад встановлюють на штир (або утримувач) і орієнтують таким чином, щоб його оптична вісь була направлена по лінії візування спостережуваних об'єктів.

Якщо за попередньою окомірною оцінкою  $S_M$  не більше 4 км, спостереження проводять методом фотометричного порівняння по дальньому щиту, а якщо його не видно — по ближньому. Для фотометрування використовується бічний «прапорець» щитка-діафрагми. Спостерігач, тримаючи прилад, вибирає таке положення, щоб над верхнім зображенням щита розташувалося нижнє

зображення прапорця. Далі спостереження і обчислення проводять так само, як з коробкою при вимірюванні методом фотометричного порівняння.

Якщо за попередньою оціркою МДВ більше 4 км, спостереження проводяться методом відносної яскравості.

#### 6.4 Метод відносної яскравості

Цей метод дозволяє за допомогою щита, розташованого на відстані  $L$ , визначати  $S_M$  у діапазоні  $(10 \dots 100) L$ .

Під час спостережень цим методом прилад має бути нерухомим: ручку приладу насаджують до упору на штир або утримувач. Спостереження складаються з двох циклів: «по щиту» і «по небу». Спочатку через прилад і отвір щитка-діафрагми спостерігають за поверхнею щита. При обертанні рукоятки від нульової поділки шкали на верхнє зображення щита і щитка-діафрагми накладається нижнє зображення ділянки неба, що з'явилось, у горизонті, тому контраст між щитком-діафрагмою (темна рамка) і видимою через його центральний отвір поверхнею щита (сірий квадрат) зменшується. Поволі обертаючи рукоятку, намагаються досягти того, щоб цей контраст зник. Після порівнювання яскравостей щита і щитка-діафрагми знімають відлік з точністю до 0,1 поділки. Вимірювання проводять три рази.

Потім ведуть спостереження «по небу». Для цього знімають прилад з штиря (утримувача), встановлюють шкалу на нуль і, тримаючи прилад у руці, дивляться через нього в отвір щитка-діафрагми на однорідну ділянку неба у горизонті (видимий як світлий квадрат у темній рамці). Обертаючи рукоятку, намагаються, щоб квадрат зник. Вимірювання «по небу» також проводять три рази.

При проведенні спостережень комплексним методом МДВ визначають за формулою

$$S_M = ZL. \quad (6.5)$$

При обробці спостережень методом фотометричного порівняння  $Z$  визначають за  $N_{\varphi}$  з таблиці додатку до «Настанови», а методом відносної яскравості — з іншої таблиці за середнім з трьох відліків «по щиту»  $N_{\text{щ}}$  і трьох відліків «по небу»  $N_{\text{н}}$ .

Для того, щоб кожного разу  $S_M$  не обчислювати за формулою, на станції для фактичних значень  $L$  розраховують відразу таблиці  $S_M$  за  $N$  для методу фотометричного порівняння і за  $N_{\text{щ}}$  і  $N_{\text{н}}$  для методу відносної яскравості.

Набуті значення МДВ округлюють до менших значень (згідно з кодом КН-01).



## 6.5 Нефелометрична установка

У темну пору доби вимірювання МДВ проводиться із застосуванням нефелометричної установки М-71, у комплект якої входить прилад М-53А. Метод вимірювання МДВ за допомогою нефелометра оснований на залежності інтенсивності зворотного розсіяння світла (назад до джерела) від прозорості атмосфери.

Пучок світла від фари, розсіюючись атмосферою назад, потрапляє в нижній крізний напівкруглий отвір з молочним склом світлової коробки. Звернений до спостерігача верхній (некрізний) напівкруглий отвір, закритий молочним склом, також освітлюється світлом фари, але не ослабленим атмосферою. Створюються два світлових поля у вигляді півкіл. Спостерігач за допомогою вимірювача видимості М-53А порівнює яскравості цих полів і, обертаючи рукоятку, намагається досягти рівності яскравості їхніх зображень. За відліком, відповідним положенню рівності яскравостей, а також за допомогою розрахункової формули або градуовальної таблиці можна визначити МДВ.

Установка М-71 (рисунок 6.1) складається з корпусу 6, укріпленого на кронштейні 1, фари 20 з механізмом повороту, світлової коробки 10 і поляризаційного вимірника видимості 17. Кришка 2, що укріплена на корпусі на шарнірі, в закритому стані утримується клямками.

Механізм фари дозволяє переміщати лампу і зміщувати світловий пучок на деякий кут, а також повертати фару навколо горизонтальної (обертаючи гвинт 3) і вертикальної (обертаючи гвинт 4) осей.

Поляризаційний вимірник видимості 17 закріплюється в трубці 13 за допомогою затискного пристрою гвинтом 18. На наочник М-53А відповідно до особливостей зору спостерігача надягнена одна з п'яти лінз насадок 16, що входять до комплекту установки.

Живлення М-71 здійснюється від мережі змінного струму 220 В, 50 Гц через блок живлення (на виході має 22 В) або від батареї постійного струму напругою 12 В.

Установка М-71 може вмонтовуватися на метеорологічному майданчику або (що ще краще) у постійно неопалюваному приміщенні, що має відкрите вікно (не засклеєне). Установка закріплюється на столі (полиці, підвіконні).

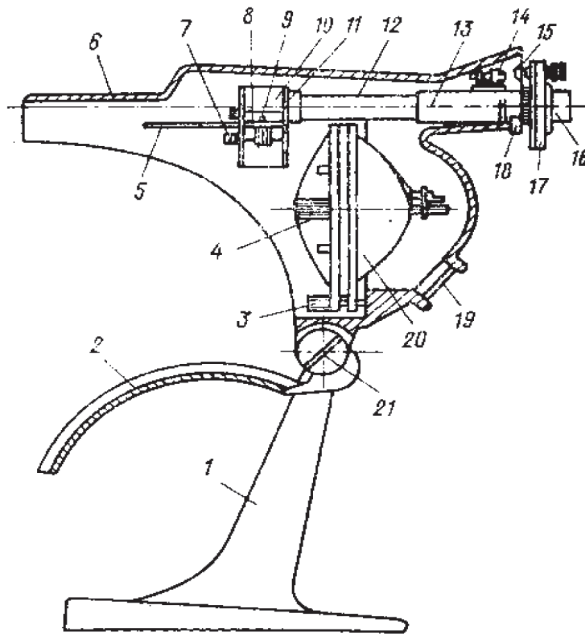


Рисунок 6.1 - Установка М-71:

1 - кронштейн, 2 - кришка, 3,4,7,9,18,21 - гвинти, 5 - козирка, 6 - корпус, 8 - направляючі, 10 - світлова коробка, 11 - світлофільтр, 12, 13 - трубки, 14 - лампочки, 15 - отвір, 16 - лінзи, 17 - вимірник видимості М-53А, 19 - вікно, 20 - фара

Місце спостереження має задовольняти таким умовам: пучок світла від лампи фари не може бути направлений на джерела помутніння (болота, труби, дороги), перетинати яскраво освітлені ділянки (ліхтарі, вікна) і освітлювати предмети (дерева, будови) на відстані менше 30 м; бажано, щоб пучок світла проектувався на фон неба, при цьому дозволяється нахил (підйом) пучка до  $10^\circ$ .

**Виконання спостережень.** Перед виконанням роботи необхідна адаптація спостерігача. На поляризаційного вимірника видимості надягається лінза (підбирається з найбільшим збільшенням по зору спостерігача) насадки, і кришка установки відкривається. Вмикається живлення лампи. Далі на шкалі вимірювача видимості слід встановити відлік, наблизений до нуля. При цьому у полі зору приладу видно два світлих півкола, розділених темною смугою (верхнє півколо — основне зображення еталонного поля, нижнє — основне зображення поля, освітленого розсіяним назад світлом). Якщо обертати маховичок поляризаційного вимірника видимості від нульової поділки до сотої, то при цьому нижче за основні зображення полів з'являються додаткові зображення. Зображення полів мають бути

розташовані строго одне над іншим. Якщо вони зміщені, треба повернути вимірювач видимості на невеликий кут, добиваючись їх правильного розташування.

Додаткове зображення верхнього півкола (еталонного поля) повинне розташовуватися над основним зображенням нижнього півкола (поля, освітленого розсіяним назад світлом) так, щоб разом вони утворили повний круг. Потім, обертаючи маховичок вимірювача видимості, слід зрівняти яскравості обох полів. Для цього, по черзі регулюючи яскравість нижнього і верхнього полів, поступово зменшують різницю яскравостей, відлічують показання поляризаційного вимірювача видимості. Знову порушують цю рівність, повернувши маховичок вимірювача видимості приблизно на півоберта, знову порівнюють яскравості полів і роблять відлік. Вимірювання повторюють тричі, отримуючи три відліки ( $n_1, n_2, n_3$ ), названі відліками «по променю».

Якщо спостереження проводяться на тлі достатнього світлого неба (спостереження в сутінки, при місяці, на тлі заграви), то на яскравість поля, що створюється розсіяним назад світлом, накладається яскравість неба. Для того, щоб виключити похибку, яка викликається цим, додатковим вимірюванням «по небу» визначають яскравість неба.

При вимірюванні «по небу» закривають кришку фари і порівнюють яскравості півкіл, які створюють круг (у цьому випадку нижнє півколо освітлене тільки небом). Ці вимірювання також проводять три рази.

Залежно від умов природного освітлення при спостереженнях можуть бути два способи обробки результатів спостережень:

1) спостереження «по небу» не проводилося. У цьому випадку за значенням, усередненим за трьома відліками «по променю», з поправкою на місце нуля отримують  $N_L$  і за його значенням за допомогою таблиці знаходять  $S_M$  і цифру коду. Значення  $N_L$  і цифру коду записують у КМ -1;

2) спостереження «по небу» проводилося. У цьому випадку за значенням, усередненим за трьома відліками «по променю» і за трьома відліками «по небу», з поправкою на місце нуля отримують  $N_L$  і  $N_H$ . Потім за допомогою спеціальної таблиці, враховуючи ці значення, знаходять поправку на яскравість неба  $\Delta N$  і обчислюють  $N_{ок} = N_L - \Delta N$ . Потім за значенням  $N_{ок}$  знаходять  $S_M$  і цифру коду.

У книжку записують значення  $N_L, N_H, N_{ок}, S_M$  і цифру коду.

## 6.6 Візуальні методи

**Спостереження за МДВ у світлу пору доби.** Для визначення МДВ вдень вибирають дев'ять темних об'єктів, віддалених від пункту спостереження на відстані 50, 200, 500 м і 1, 2, 4, 10, 20 і 50 км. Крім того, залежно від вимог до оперативної інформації можуть бути вибрані об'єкти, розташовані на іншій відстані від пункту: 1,5; 3 км. Допустиме відхилення від зазначених стандартних відстаней до 20 %.

Об'єкти, як природні, так і спеціально споруджені для спостережень (щити), повинні відповідати таким вимогам:

- 1) бути можливо темнішими;
- 2) проектуватися на тлі неба (якщо об'єкти проектуються на іншому фоні, то вони повинні мати чіткі контури, а фон має бути удвічі далі від місця спостережень, ніж об'єкт);
- 3) мати кутові розміри не менше 15';
- 4) підноситися над горизонтом не більше 5 - 6° до площини горизонту (виключення — для гірських станцій — до 11°).

Після вибору об'єктів мають бути виміряні відстані до них, оцінені кутові розміри об'єктів, складено їх опис і план розташування.

Відстань до об'єктів, розташованих на відстані до 1 км, вимірюється мірною стрічкою, а до інших — кутомірним приладом (краще — геодезичним теодолітом) шляхом зарубок з кінців мірної бази. Допускається використання великомасштабної карти (не менше 1:100 000). У будь-якому випадку похибка вимірювання відстані до об'єктів не повинна перевищувати 5 %.

Загальний кутовий розмір об'єкта вимірюється теодолітом і визначається в кутових хвилинах за формулою

$$\gamma = \sqrt{ab}, \quad (6.6)$$

де  $a$  і  $b$  — відповідно висота і ширина об'єкта в кутових хвилинах.

Можна використовувати розміри об'єкта в метрах (тільки у тій частині, яка використовується для спостережень, наприклад крона дерева). Тоді  $a$  і  $b$  приймаються в метрах, а формула має вигляд

$$\gamma = 3,4\sqrt{ab} / L, \quad (6.7)$$

де  $L$  — відстань до об'єкта в кілометрах.

При виконанні спостережень спостерігач визначає, які з об'єктів, що є на станції, видимі і які невидимі. Об'єкт вважається за невидимий тільки в тому випадку, якщо він повністю зливається з

фоном і абсолютно не відрізняється від нього. Таким чином, значення МДВ знаходиться між відстанями від найбільш далекого видимого об'єкта до найбільш близького невидимого.

Бал МДВ визначається за даними таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 — Залежність бала МДВ від відстані до об'єкта

Відстань до об'єкта і умови його видимості		Бал	Цифра коду КН - 01
видимий	невидимий		
0	50 м	0	90
50 м	200 м	1	91
200 м	500 м	2	92
500 м	1 км	3	93
1 км	2 км	4	94
2 км	4 км	5	95
4 км	10 км	6	96
10 км	20 км	7	97
20 км	50 км	8	98
50 км і більш	-	9	99

У книжку КМ-1 записують: умовне позначення об'єкта, видимість у балах і кілометрах, цифру коду.

На метеорологічних станціях часто немає достатньо відповідних об'єктів для визначення всіх десяти балів МДВ. У цьому випадку МДВ можна визначити за методом оцінювання повітряного серпанку. Цей метод дозволяє оцінювати МДВ за обмеженим числом об'єктів, розташованих біля пункту спостережень у будь-якому напрямі та на довільних відстанях. Об'єктів може бути декілька, і їх треба вибирати так, щоб в сукупності забезпечити можливість оцінки МДВ за всією 10-бальною шкалою.

Визначення МДВ проводиться на підставі візуальної якісної оцінки видимості найбільш віддаленого видимого об'єкта і ступеня покриття його повітряним серпанком. Оцінка проводиться по п'яти градаціях, наведених у таблиці 6.2; кожній градації відповідає певне значення МДВ залежно від відстані до спостережуваного об'єкта.

Таблиця 6.2 — Оцінка МДВ за характеристиками повітряного серпанку і видимості об'єкта

Якісна характеристика повітряного серпанку і видимості об'єкта	Ступінь щільності повітряного серпанку	Значення
Повітряний серпанок на об'єкті відсутній. Колір об'єкта і його деталі видно абсолютно виразно	0	>10L
Об'єкт виразно видно на тлі неба як темно-сірий силует. Повітряний серпанок на об'єкті такий, що окремі його деталі не сприймаються, а колір його важко розпізнати	1	>5L
Об'єкт покритий дуже сильним повітряним серпанком, але завдяки яскравості об'єкт абсолютно темніше неба	2	>2,5L
Об'єкт видно як силует, що легко виявляється і впізнаний, але такий, що мало відрізняється за кольором і яскравістю від неба	3	>1,5L
Об'єкт через те, що покриває його повітряний серпанок, ледве помітний, виявляється насилу, легко втрачається з виду	4	= L

При визначенні МДВ усі об'єкти, що є на станції, оглядають і вибирають найдавший, на якому абсолютно відсутній повітряний серпанок (ступінь покриття дорівнює нулю). Орієнтування МДВ визначається множенням відстані до об'єкта на 10.

Якщо видимість при цьому буде більше 50 км, то ніяких інших спостережень не проводять. Якщо МДВ менше 9 балів, оцінюється ступінь покриття повітряним серпанком іншого найбільш віддаленого об'єкта, і значення МДВ одержують за допомогою таблиці 6.2.

У КМ-1 записують: умовне позначення об'єкта, відстань до нього, ступінь щільності повітряного серпанку; видимість (в балах, кілометрах) і цифру коду.

Практично для оцінки МДВ у всьому діапазоні досить мати об'єкти на відстанях, наприклад 50, 200 м, 1,4 км.

**Візуальні спостереження за МДВ у темну пору доби.** Для визначення МДВ вночі в околицях звертають увагу на вогні, розташовані на різних відстанях від пункту спостереження, і оцінюють видимість по найбільш далекому вогню, який ще видно у момент спостережень.

Для спостережень не можна користуватися кольоровими вогнями, а також джерелами світла, що мають розсіювальні ковпаки. Вогонь вважається за видимий тільки в тому випадку, якщо його видно як точку, що світиться. У темний час спостереження слід проводити не раніше ніж через 10 хвилин після виходу спостерігача з освітленого приміщення.

Таблиця вогнів з вказівкою характеристики вогнів і розрахованих значень видимості складається заздалегідь. Якщо на станції немає такого набору вогнів, то видимість може бути оцінена приблизно. Якщо видно найбільш далекий вогонь, то МДВ дорівнює або більше того балу, який визначають по цьому вогню.

У сутінки і в ясні місячні ночі буває так ясно, що добре видно денні об'єкти, проте визначати МДВ за ними не можна (можна дати тільки приблизну оцінку). Якщо в темний час доби спостерігач бачить денні об'єкти, то він може відзначити, що видимість не менша, ніж відстань до найбільш віддаленого видимого об'єкта (більше або дорівнює цій відстані).

Якщо МДВ визначається по декількох вогнях відомої сили світла, в книжку записують номер і умовне позначення вогню, видимість у кілометрах і цифру коду. Коли метеорологічна далекість видимості оцінюється приблизно, в книжку записують коротке умовне позначення вогню або денного об'єкта, значення видимості в кілометрах із знаком «  $\geq$  » і цифру коду, відповідну найменшому значенню видимості.

Якщо на станції немає приладу для інструментального визначення МДВ і вогнів, приблизна оцінка може проводитися з урахуванням інтенсивності атмосферних явищ. За одну-дві години до заходу сонця за денними об'єктами визначається значення МДВ. Таке значення МДВ має і вночі, якщо не було атмосферних явищ, що знижують видимість, або не змінилася їхня інтенсивність. При зміні інтенсивності атмосферного явища, яке спостерігалось вдень, або при виникненні інших явищ, МДВ визначають за інтенсивністю атмосферних явищ (таблиця 6. 3).

Таблиця 6.3 - Значення  $S_m$  (км) при атмосферних явищах

Атмосферне явище	Інтенсивність явища		
	сильна	помірна	слабка
Туман	0...0,05	0,05...0,2	0,5
Серпанок	-	1	2,4
Завірюха	0...0,05	0,05...0,2	0,5
Зливовий сніг	0...0,5	-	-
Пилова буря	0..0,5	1	-
Завірюха з випаданням снігу	0..0,5	1	2
Імла	0...0,5	1	2,4
Сніг, крупа, сніжні зерна	1	2	4
Низова завірюха	1	2	4
Мряка	2	2	4
Дощ	1,2	4	10

Якщо до заходу сонця спостерігалось атмосферне явище, яке знижує прозорість, а вночі воно припинилося і ніяких інших явищ не спостерігалось, то спостерігач відзначає те найбільше значення видимості, до якого, на його думку, видимість покращала. У книжку КМ-1 записують видимість у кілометрах або в метрах, бал і цифру коду.

Усі необхідні допоміжні таблиці складають заздалегідь і розміщують на столі чергового спостерігача або поблизу нього.

## 7. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІТРУ

При виконанні приземних метеорологічних спостережень вимірюються: середня швидкість вітру, найчастіше, за 10 хвилин, максимальне значення за той самий інтервал часу (швидкість вітру при поривах) і напрямок вітру, а також максимальна швидкість вітру між термінами. Напрямок вітру осереднюється сучасними приладами за 10 хвилин, а за відсутності цих приладів визначається візуально — при безпосередньому спостереженні його зміни, тому усереднювання напрямку проводиться за дві хвилини. Якщо на станції немає приладу



з автоматичним осередненням швидкості вітру за 10 хвилин, то доводиться і швидкість вітру усереднювати за безпосередніми спостереженнями за її зміною. Таке усереднювання застосовують при визначенні швидкості та напрямку вітру за флюгером.

### **7.1 Принципи вимірювання швидкості та напрямку вітру**

Для вимірювання швидкості вітру застосовуються прилади, дія яких заснована на перетворенні енергії вітрового потоку в механічне обертання різноманітних вертушок, вітрових коліс або повітряних гвинтів і визначенні швидкості обертання цих агрегатів. Такого роду пристрої для вимірювання швидкості вітру називають обертальними анемометрами. Їх зазвичай розділяють на анемометри з вертикальною віссю обертання і анемометри з горизонтальною віссю обертання.

До цієї ж групи приладів належать термоанемометри, акустичні (ультразвукові) анемометри, іонізаційні анемометри та інші, кожен з яких заснований на дії вітру на температуру нагрітого тіла, швидкість розповсюдження звуку або перенесення іонізованих частинок.

Усі ці прилади вимірюють швидкість повітряного потоку.

До іншої групи приладів належать пристрої, що вимірюють силову дію повітряного потоку на різні тіла: пластини, кулі, циліндри та інші тіла більш складної конфігурації. За цими пристроями не встановилося будь-якої узагальненої назви, але вони принципово відрізняються від анемометрів тим, що в результаті вимірювання безпосередньо виходить сила вітру, яка залежить від щільності повітря. До таких приладів належать флюгер Вільда (з легкою і з важкою дошкою), що широко застосовувався на мережі, вітромір Третьякова та інші подібні прилади. Можна назвати прилади, які вимірюють безпосередньо динамічний тиск вітрового потоку (швидкісний напор). Вони складають групу манометричних вітровимірювальних приладів. Приладом такого типу є ураганометр.

Для визначення напрямку вітру в більшості випадків застосовуються різні флюгарки, що обертаються навколо вертикальної осі та встановлюються в потоці під впливом вітру на її хвостову частину.

В окремих випадках (на польових посадочних майданчиках для сільськогосподарської авіації) уживається вітровий конус. Тканина натягується широким конусом на металеве кільце, яке вільно обертається на вертикальній осі. Наповнюючись вітром, конус повертається вздовж потоку.

У польових, похідних умовах можна використовувати вимпел, що є шматком матерії у формі витягнутого трикутника, широким кінцем вільно підвішений на вертикальній жердині.

При застосуванні конуса і вимпела необхідно знати напрям сторін світу.

Лише в окремих випадках застосовуються інші, більш складні пристрої, які зазвичай використовують на морських судах, де при вимірюваннях (або при обробці результатів) необхідно виключати власну швидкість корабля.

## 7.2 Анеометри чашкові

**Анеометр ручний чашковий МС-13** призначений для вимірювання середньої швидкості вітру від 1 до 20 м/с.

Датчиком (чутливим елементом) є чотиричашкова вертушка, закріплена на вертикальній осі, що обертається. Верхній і нижній кінці осі спираються на агатові підшипники. Знизу вісь закінчується черв'яком, пов'язаним з редуктором, який передає рух трьома стрілкам механізму. Циферблат лічильного механізму обертів має три шкали: одиниць, сотень і тисяч. Число обертів вертушки пропорційне середній швидкості вітру за обраний інтервал часу.

Значення середньої швидкості вітру знаходять за допомогою таблиці або графіка (наводяться в повірочному свідоцтві анеометра).

Вмикання і вимикання лічильного механізму виконується за допомогою аретира. При вмиканні аретира триб (перша шестерня) лічильного механізму входить у зачеплення з черв'яком осі вертушки анеометра, і лічильний механізм починає відлік кількості обертів вертушки. Вимикання лічильного механізму виконується поворотом аретира проти годинникової стрілки. При цьому інший його кінець за допомогою пружини вводить вісь із зачеплення з трибом лічильника.

Механізм приладу вмонтований в пластмасовому корпусі. Внизу корпусу впресований сталевий штир з нарізкою для закріплення приладу на жердині. У корпус приладу укручено два вушка, через які пропускається шнурок для вмикання і вимикання анеометра.

Вертушка анеометра захищена від пошкоджень хрестовиною з дротяних дужок.

**Анеометр ручний індукційний АРІ-49** (рисунок 7.1) призначений для вимірювання миттєвих значень швидкості вітру від 2 до 30 м/с.

У цьому приладі вимірювання кутової швидкості обертання тричашкової вертушки проводяться за допомогою магнітоіндукційного

тахометра. Чутливим елементом є тричашкова вертушка, закріплена на вертикальній осі, що обертається в підшипниках, на нижньому кінці якої закріплена магнітна система (постійний магніт, магнітопровід і температурний компенсатор).

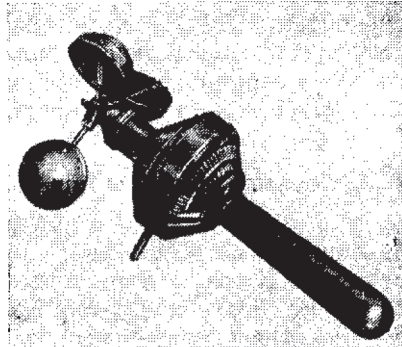


Рисунок 7.1 - Анемометр ручний індукційний

У корпусі змонтований і перетворювач кутової швидкості в кут повороту стрілки, що складається з металевого ковпачка, розташованого в кільцевому зазорі між магнітом і магнітопроводом, волоска і вказівної стрілки. Швидкість вітру визначається за положенням стрілки щодо шкали, закріпленої на платі та видної у віконці в нижній частині корпусу.

Прилад забезпечений рукою і спеціальним накінцівником, який прикручується до анемометра замість ручки, коли прилад встановлюється на жердині. Магнітна система, що обертається разом з вертушкою, викликає в металевому ковпачку вихрові струми, які створюють обертальний момент, прикладений до ковпачка. Ковпачок повертається, закручуючи волосок і переміщуючи стрілку, яка і показує швидкість вітру.

### 7.3 Мережні прилади для вимірювання параметрів вітру

**Анеморумбометр М-63м-1** є основним приладом для вимірювання швидкості та напрямку вітру на гідрометеорологічній мережі. Він забезпечує визначення середньої за 2 або 10 хвилин швидкості вітру, миттєвого (поточного) її значення з усереднюванням 3...5 с і напрямку вітру. Прилад дозволяє визначити і максимальне значення миттєвої швидкості вітру за проміжок часу між двома послідовними відліками шляхом фіксації максимального відхилення покажчика миттєвої швидкості.

Середня швидкість вимірюється в діапазоні від 1 до 40 м/с, максимальна — до 60 м/с, напрямок — від 0 до 360°.

У останній модифікації анеморумбометра М-63м-1 використовується пульт Мв 1-2-1 з цифровим показчиком швидкості вітру (середньої, миттєвої і максимальної). У цьому пульті за рахунок використання сучасних елементів цифрової техніки реалізовано осереднення швидкості вітру як за 2 хв, так і за 10 хв (задається на пульті при вимірюваннях). Миттєва швидкість визначається підрахунком кількості імпульсів приблизно за 3 с (період осереднення миттєвої швидкості). Максимальна швидкість визначається як максимальне значення миттєвої за час вимірювання (зберігається в блоці пам'яті та відображується за викликом з пульта). Напрямок вітру також автоматично усереднюється за 15 с (постійна часу показчика напрямку).

Датчиком анеморумбометра М-63м-1 (або його модифікації) є анемометр з повітряним гвинтом і горизонтальною віссю обертання, який встановлюється в потоці об'ємною флюгаркою. Кількість обертів гвинта, пропорційна швидкості повітряного потоку, перетворюється в послідовність імпульсів.

Під впливом вітру генераторами датчика виробляються три групи імпульсів (опорна, основна і зрушена), частота яких прямо пропорційна швидкості вітру. Частота імпульсів однакова, а фазове зрушення різне. Зрушення між основною і опорною групами дорівнює куту відхилення флюгарки від положення нуля (від півночі), тобто дорівнює напрямку вітру. Фазове зрушення між імпульсами зрушеної і опорної груп становить 180°.

Значення середньої швидкості вітру отримують, підраховуючи кількість імпульсів опорної групи за інтервал осереднення (2 або 10 хв). Тимчасовий інтервал формується годинниковим механізмом. Поточна (миттєва) швидкість одержується перетворенням імпульсів однієї (основної) або двох (основної і зрушеної) груп. Напрямок, пропорційна частоті імпульсів, вимірюється двошкальним міліамперметром (відповідно 0... 30 і 0... 60 м/с). Наявна пасивна стрілка, співвісна з вказівною стрілкою поточної швидкості, фіксує максимальне відхилення останньої, тобто максимальне значення середньої швидкості вітру.

Значення напрямку вітру одержують при використанні всіх трьох груп імпульсів, одночасно з вимірюванням частоти проходження імпульсів (тобто вимірювання швидкості вітру) шляхом визначення різниці фаз груп основна - опорна і зрушена - опорна. Всі три групи імпульсів використовуються, оскільки зрушення фаз цих груп під час

переходу флюгарки відповідно через 0 і 180° змінюється стрибкоподібно. В результаті похибка вимірювання при коливанні флюгарки близько 0 або 180° може досягати 180°. Щоб уникнути цього, канал вимірювання напрямку вітру має дві шкали. Імпульси груп основна—опорна використовуються для визначення напрямку за шкалою 0...360°. Пара груп зрушена - опорна забезпечує вимірювання за шкалою 180... 0...180°.

Під час переходу флюгарки через 0° замість групи основної частоти включається зрушена, а під час переходу через 180° відключається група зрушена і включається група основної частоти. Сигнальні лампочки вказують, за якою шкалою треба виконувати відлік. Коли значення напрямку вітру близькі до 0 і до 180°, необхідно бути особливо уважним при відліках.

Вимірювальним пультом є настільний прилад, на лицьовій стороні панелі якого розташовані: стрілочний показчик напрямку вітру, стрілочний показчик миттєвої і максимальної швидкості вітру, лічильник (показчик) середньої швидкості вітру, а також ручка вмикання і попередження початку набору середньої швидкості вітру. У останній моделі пульта Мв1 миттєва, максимальна і середня швидкості вітру відображаються на цифровому показчику з клавішним перемиканням вимірювального каналу. Світлові індикатори вказують на роботу відповідного вимірювального ланцюга.

Блок живлення являє собою дві батареї послідовно включених акумуляторів, які через знижуючий трансформатор і випрямляч постійно включені в мережу змінного струму для заряджання (режим регулюється автоматично). Без мережного живлення акумулятори забезпечують (без заряджання) роботу приладу протягом 3 - 5 діб. Блок живлення виконаний у вигляді дерев'яного ящика, усередині якого розташовані батареї акумуляторів і щит управління.

**Флюгер** (рисунок 7.2). Цей прилад, запропонований Вільдом ще в кінці XIX ст., є одним із простіших за побудовою. Він дає можливість вимірювати середню швидкість 20 або до 40 м/с залежно від ваги дошки, максимальні пориви і напрям вітру, максимальні значення швидкості вітру і характеристику його поривчастості.

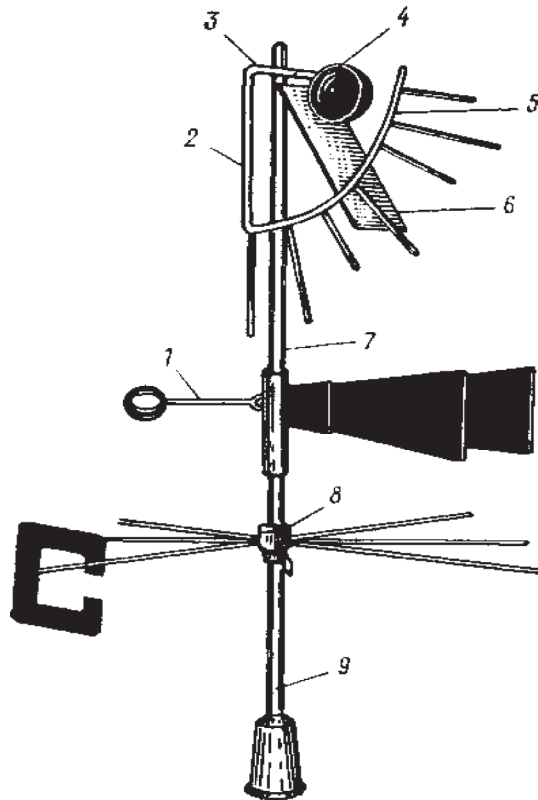


Рисунок 7.2 - Флюгер станційний:

1 — флюгарка з противагою, 2 — рамка, 3 — горизонтальна вісь, 4 — противага, 5 — дуга зі штифтами, 6 — дошка, 7 — трубка, 8 — муфта зі штифтами напряду, 9 — вертикальна вісь

Флюгер має таку будову. На залізний стрижень із загартованим кінцем надягається трубка з флюгаркою. Під флюгаркою на тому ж стрижні закріплена муфта з вісьмома штифтами напрямів країн світу. На одному з штифтів розташована літера С. Згідно з положенням противаги флюгарки визначають, звідки дме вітер (його напрямок).

Швидкість вітру визначається за відхиленням дошки (пластинки). Залізна дошка вагою 200 або 800 грамів (розміром 15X30 см) вільно обертається навколо горизонтальної осі.

Вісь обертання дошки завжди встановлюється перпендикулярно до напрямку вітру. Залежно від швидкості вітру дошка відхиляється на той або інший кут. Положення відхиленої дошки відлічується по дузі з 8 штифтами-показчиками, причому штифти парні - довгі, а непарні - короткі. Штифт, який відповідає прямовисному положенню дошки, приймається за нульовий.

Флюгер належить до приладів, що вимірюють силовий вплив вітру. Ця дія пропорційна щільності повітря і квадрату швидкості вітру. Як відомо, щільність повітря залежить від атмосферного тиску і температури повітря. Тому і показання флюгера потребують поправок щодо відмінності щільності повітря від стандартної.

Флюгер і до теперішнього часу ще застосовується на гідрометеорологічній мережі як запасний прилад, а також і як основний на тих станціях, де немає мережного живлення

#### **7.4 Установка приладів, виконання вимірювань, запис результатів**

Анеморумбометр і флюгер (поки він ще застосовується) встановлюються на метеорологічному майданчику, в північній його частині. Всі прилади мають бути встановлені на металевих щоглах, в основному стандартних, виготовлених на заводі або в майстернях, що дають можливість мати доступ до приладу. Верхня частина щогли повинна опускатися або уздовж всієї щогли має бути металева щаблина — сходинки.

На всіх наглядних станціях прийнята єдина висота установки: датчик приладів розміщують на висоті 10...12 м від поверхні Землі. В окремих випадках, коли аналізом даних визначена їх нехарактерність за вітром на цій станції, прилади можуть бути встановлені на вищій щогли і навіть винесені з метеоплощадки. Проте слід мати на увазі, що значна (3...5 м) відмінність від стандартної висоти вносить помітну систематичну помилку до результату вимірювань. При цьому швидкість вітру декілька завищується. (Якщо висота на 3...5 м менше стандарту, швидкість буде занижена істотно. Установка приладів нижче 10 м не дозволяється). Прилади мають бути зорієнтовані точно на географічну північ, краще за все за допомогою полуденної лінії.

Виконання спостережень за флюгером досить добре відомо і не спричиняє труднощів. Але при цьому треба пам'ятати і дотримуватися суворого обліку часу спостережень: 2 хв за напрямком вітру і 2 хв за швидкістю.

При вимірюваннях анеморумбометром М-63м-1 треба бути особливо уважним. Перш за все слід якомога точніше дотримуватися встановленого часу вимірювань вітру в строк: середня і максимальна швидкість в інтервалі 15—5 хв до терміну (тобто від 45 до 55 хв попередньої години), напрям відлічується після повернення з метеоплощадки. Виконання самих вимірювань досконало викладено в «Настанові».

Але не всі особливості приборів враховуються на станціях. Наприклад, якийсь час промисловість випускала анеморумбометр із спрощеним годинниковим механізмом, який не дозволяв під час виходу на майданчик за 30 - 40 хв до терміну включати прилад для вимірювання середньої швидкості за потрібних 10 хв (45 - 55 хв). Прилади із спрощеним механізмом починають вимірювання середньої швидкості вітру відразу ж після вмикання, що призводить до серйозних порушень методики вимірювання параметрів вітру. Такі прилади обов'язково мають бути виправлені службою засобів вимірювань шляхом заміни спрощеного механізму на необхідний.

Оскільки право встановлювати порядок виконання метеоспостережень у строк надане начальникові станції, то залежно від місцевих умов (обсягу роботи і відстані до майданчика) керівник станції повинен сам визначити певний час виконання вимірювань швидкості вітру з обов'язковим дотриманням вимог до проведення вимірювань у психрометричній будці в 50 — 51 хв (10 — 9 хв до терміну).

Результати вимірювань параметрів вітру записують у книжку спостережень: спочатку напрямок вітру — виміряний (з точністю до 5°), потім — середню швидкість; рядком нижче — максимальну швидкість у строк спостереження, потім через косу риску — максимальну швидкість між термінами вимірювань.

## **8. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА АТМОСФЕРНИМИ ЯВИЩАМИ**

### **8.1. Характеристика атмосферних явищ**

Під час спостережень за атмосферними явищами (їх класифікацію, види, умовні знаки і описи наведено у «Настанові гідрометеорологічним станціям і постам», вип. 3, ч. 1) фіксують умовний знак, час початку і закінчення явища з точністю до хвилини, а також його інтенсивність і зміни цієї інтенсивності.

Інтенсивність явища оцінюється візуально. Для позначення застосовують покажчики: 2 — для сильного і дуже сильного явища, 0 — для слабого. Явище середньої інтенсивності записують без покажчика.

Інтенсивність туманів, серпанку та імли залежить від прозорості атмосфери (метеорологічної дальності видимості — МДВ) (таблиця 8.1):



Таблиця 8.1 — Градації інтенсивності туманів, імли і серпанків туману

Явище	Інтенсивність	МДВ
Туман (усі види)	Сильний	Менше 50 м
	Помірний	50 м і більше, але менше 500 м
	Слабкий	500 м і більше, але менше 1 км
Імла	Сильна	Менше 1000 м
Серпанок та імла	Помірна	1 км і більше, але менше 2 км
	Слабка	2 км і більше, але менше 10 км

Про слабку завірюху оповіщають, коли швидкість вітру - 8 м/с і видимість не менше 6 км, про сильну завірюху — при швидкості вітру 10 м/с і більше і видимості до 4 км.

Не оцінюється інтенсивність шквалу, вихрю, смерчу, крижаних голок, зірниці, полярного саява і міражу.

У разі шквалу необхідно виміряти швидкість вітру, а при випадінні граду — середній діаметр крупних градин.

Під час спостережень за грозою визначають початок грози — момент першого удару грому, припинення — момент останнього удару грому (якщо в наступні 15 хв грім не повторювався), напрямок її переміщення (по восьми румбах) або в якому напрямку спостерігається гроза.

При великій інтенсивності деякі атмосферні явища стають небезпечними (НЯ), а окремі відносяться до стихійних явищ (СЯ).

*Небезпечними* вважаються атмосферні явища, коли при їхньому настанні необхідно приймати спеціальні заходи для запобігання серйозного збитку, зокрема припиняти відповідні види робіт. Для різних галузей народного господарства атмосферні явища небезпечні при різних їх інтенсивностях (критеріях). До цих явищ відносяться погана видимість (за наявності явищ), низька хмарність, сильний вітер (включаючи шквал, смерч, вихор), ожеледно-наморозові явища, завірюхи (при сильному вітрі), гроза, град, крижаний дощ, закриті хмарами (туманом) вершин гір, сопок і перевалів й т. ін.

*Стихійними* названі такі особливо небезпечні метеорологічні явища, які завдяки своїй інтенсивності, тривалості та площі розповсюдження можуть завдати (або вже нанесли) значного збитку народному господарству, а також явища, які можуть викликати стихійні лиха. До них відносяться сильні вітер і опади, завірюха, пилова буря, туман, ожеледь (включаючи замерзлий сніг і його складний відклад), крупний град. У таблиці 8.2 наведено зразкові початкові критерії небезпечних і стихійних явищ, що встановлюються для наглядових підрозділів

Таблиця 8.2 — Початкові критерії небезпечних і стихійних явищ

Явище	Початкові критерії для явищ	
	небезпечних	стихійних
Туман, дощ, сніг, заметіль (усі види), пилова буря, серпанок, імла та інші явища, які знижують видимість	Видимість менше 200 м (у темний час менше 4 км)	Туман при видимості 100 м і менше
Хмарність: - висота нижньої межі, - закриття хмарами (туманом) вершин гір, перевалів	200 м і менше (у темний час менше 300 м)	-
Сильний вітер	15 м/с і більше	25 або 30 м/с
Шквал, ураган (смерч)	3 моменту виникнення	25 або 30 м/с
Гроза	3 моменту виникнення	-
Завірюхи (усіх видів)	При швидкості вітру 10 м/с	При швидкості вітру 15 м/с протягом дня або ночі
Пилові (піщані) бурі	3 моменту виникнення	Переважаюча швидкість вітру 15 м/с і більше
Град, крижаний дощ	3 моменту виникнення	Діаметр градин 20 мм і більше
Ожеледь, відклади замерзлого снігу, ожеледиця на автодорогах	3 моменту виникнення	Ожеледь – діаметр відкладу 20 мм, інші відклади – 35 мм

## Продовження таблиці 8.2

Явище	Початкові критерії для явищ	
	небезпечних	стихійних
Паморозь	30 мм і більше	-
Дощ		За 12 год: 30 мм і більше в селенебезпечних районах, 50 мм і більше в інших районах
Снігопад		20 мм і більше за 12 год і менше

Примітки: 1. Критерії (пороги) небезпечних і стихійних явищ для конкретних районів і станцій можуть відрізнятися від зазначених у таблиці (встановлюються УГМ).

2. Окрім названих явищ, що відносяться до атмосферних, до СЯ відносяться заморозки, сильна жара та ін.

### 8.2 Виконання спостережень

Робота на метеорологічній станції має бути організована і виконуватися таким чином, щоб спостереження за станом погоди, хмарністю, атмосферними явищами проводилися практично безперервно протягом усієї доби. Черговий технік повинен у кожен момент часу знати, що відбувається в атмосфері в межах доступної для спостережень її частини: на самій станції і видимій її околиці. Для цього служать дистанційні та інші технічні засоби вимірювань, а також візуальні спостереження.

У період погіршення погоди, коли створюються передумови появи небезпечних атмосферних явищ, усі спостереження повинні проводитися особливо ретельно, а при досягненні явищами небезпечних значень — виключно оперативно і якісно.

У зв'язку з необхідністю проведення відповідних спостережень за небезпечним явищем і складання телеграми (радіограми) дозволяється відтермінувати черговий строк загальних метеорологічних спостережень на невеликий час.

Атмосферне явище вважається небезпечним, коли його інтенсивність перевищує встановлене значення. Цей момент з точністю до хвилини береться за початок небезпечного явища. Необхідно відзначити і посилення інтенсивності спостережуваних

явищ (перехід її через певні межі). За момент закінчення небезпечного явища береться момент, коли інтенсивність явища стане менше встановленого значення.

Спостереження за небезпечними і стихійними явищами практично нічим (окрім частоти і особливої ретельності) не відрізняються від звичайних спостережень. Але є деякі особливості спостережень, на які слід звернути увагу.

При виникненні явищ, які можуть погіршити видимість, спричинити появу ожеледі, зниження хмарності, різке посилення вітру, завірюху, спостерігач зобов'язаний перейти практично на безперервні інструментальні вимірювання вітру, висоти хмар, видимості (в останньому випадку дозволяється в інтервалах між вимірюваннями видимості за допомогою приладу визначати її на об'єктах), а також можливо частіше стежити за наявністю та інтенсивністю опадів (рідких і твердих).

Спостерігач зобов'язаний знати походження явищ. Наприклад, якщо розвивається (насувається) купчасто-дощова хмарність, повинні бути зливи, грози, шквалистий вітер, низькі хмари, можливо, град і тому подібне. У той же час небезпечно або стихійне явище може і не бути зафіксоване (виміряне) безпосередньо на самій станції (посту).

Слід мати на увазі, що з відповідного прогностичного підрозділу на станцію передається попередження про можливість виникнення СЯ.

Щоб забезпечити високу якість спостережень і повноту збору інформації про стихійні явища, на станції має бути розроблена певна послідовність дій персоналу при виникненні СЯ, а також встановлений порядок отримання додаткових відомостей від місцевих організацій про нанесений збиток. Необхідно заздалегідь навчати персонал станції і прикріплених постів порядку виконання спостережень за СЯ, збору інформації про них і її передачу.

Можуть бути випадки, коли СЯ охоплюють великі території або наносять істотний збиток. Тому заздалегідь слід передбачити можливість виклику на роботу інших співробітників, організацію додаткових пунктів спостережень, отримання інформації від інших джерел, виїзду для обстеження районів, що потерпіли від СЯ.

Після закінчення СЯ протягом двох днів станція зобов'язана відправляти за встановленими адресами телеграфне донесення. Робітникам станції (поста) може доручатись обстеження району розповсюдження СЯ.

## 9. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМПЛЕКСНІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

### 9.1 Комплекс для метеорологічних вимірювань ДУ-М

**Призначення, характеристики.** Комплекс ДУ-М призначений для дистанційного вимірювання значень метеорологічних величин, а також оповіщення про деякі небезпечні явища.

Комплекс ДУ-М знижує використання ручної праці, полегшує роботу і підвищує її безпеку, а також створює можливість збільшення обсягу отримуваних даних при економії часу. Тому планується забезпечити масовий випуск ДУ-М і оснастити ними значне число гідрометеорологічних станцій.

Вимірювані комплексом метеорологічні величини і параметри наведено в таблиці 9.1

Таблиця 9.1 - Основні величини і параметри, які вимірюються комплексом ДУ-М

Метеорологічна величина	Параметр	Діапазон вимірювання	Межа похибки, що припускається	Період усереднювання, хв
Температура повітря	У строк вимірювання, °С	-50...50	±0,25	10
	Максимальна між термінами, °С	-50...50	±0,25	10
	Мінімальна між термінами, °С	-50...50	±0,25	10
Вологість повітря	Точка роси, °С (при різниці температури повітря і точки роси менше 6 °С) При $T < 0^{\circ}\text{C}$	-30...0	±1,0	10
	При $T \geq 0^{\circ}\text{C}$	0...32	±0,8	10

## Продовження таблиці 9.1

Метеорологічна величина	Параметр	Діапазон вимірювання	Межа похибки, що припускається	Період усереднювання, хв
Вітер	Середня швидкість, м/с	0,6...50	$\pm(0,5+0,05V)$	10
	Максимальне значення миттєвої швидкості між термінами, м/с	0,6...50	$\pm(0,5+0,05V)$	5с
	Середній напрямок, °	0...360	$\pm 5$	10
Температура ґрунту	Температура на глибинах (6 рівнів), °С	-50...50	$\pm 0,3$	
Опади	Сума між термінами, мм	0...150	$\pm(0,15+0,02R)$	
	Інтенсивність за годину, мм	0...99		

Крім того, ДУ-М забезпечує стеження протягом усієї доби за такими небезпечними явищами, як сильний вітер (починаючи з 12 м/с), наявність рідких опадів (з початку випадання), сильні опади (при кількості рідких опадів, що випали за годину, 30 мм і більш).

**Пристрій.** Робота комплексу ДУ-М основана на сприйнятті метеорологічних параметрів, перетворенні їх в електричні сигнали, передачі цієї інформації по каналу в центральний блок, перетворенні її у фізичні значення метеорологічних величин з відображенням на табло.

Основні складові комплексу:

— комплект первинних вимірювальних приладів (ПВП), який складається з датчиків;

— виносний блок (БВ), комутатор, що містить перетворювач опори та інші пристрої;

— центральний блок (БЦ), що включає пристрої керування, переробки і відображення інформації;

— комплект кабелів;

— комплект запасних інструментів і приладдя (ЗІП). Датчиками є стандартні пристрої, які працюють на різних фізичних принципах і перетворюють метеорологічні величини в електричні сигнали.

Для вимірювання температури повітря і ґрунту використовується платиновий термометр опору. Його розміри невеликі: довжина 80 мм, діаметр 10 мм. Поміщений у захисний кожух (для вимірювання температури повітря) він має довжину близько 250 мм при діаметрі 40 мм.

Точка роси вимірюється термометром опору зі спеціальним сольовим покриттям (хлористий літій та інші компоненти) і з електричним підігрівом, який підтримує фазову рівновагу між нагрітим розчином солі та водяною парою в повітрі. Вимірюючи температуру розчину солі, можна визначити парціальний тиск водяної пари, що міститься в повітрі.

Датчик параметрів вітру М-128 складається з рознесених між собою чутливого елемента швидкості та чутливого елемента напрямку вітру.

Чутливим елементом для швидкості вітру є вертушка з вертикальною віссю обертання, а для напрямку вітру — невелика флюгарка.

Рідкі опади вимірюються човниковим пристроєм, що коливається, який складається з двох однакових секцій, розділених перегородкою. При наповненні однієї секції човник перекидається, так що опади із заповненої секції зливаються, а друга секція встає під наповнення. Після заповнення другої секції човник знову перекидається, опади з другої секції зливаються, а перша секція встає під наповнення. Човник регулюється таким чином, що перекидання відбувається при наборі 0,1 мм опадів (5 грамів при площі приймального отвору датчика 500 см<sup>2</sup>). При кожному перекиданні човника імпульсний пристрій утворює один імпульс. Кількість імпульсів за час вимірювання дає кількість опадів (у десятих долях міліметра).

Виносний блок призначений для комутації датчиків і перетворення зміряних датчиком величин у число-імпульсний код. У ньому містяться комутатор і перетворювач опору.

До складу комутатора входять схеми оптронної розв'язки, формувачі сигналів для підвищення перешкодостійкості під час прийому сигналів з БЦ, розподільник тактових імпульсів на 14 каналів, схема узгодження рівнів сигналів з реле; сюди введений також канал реєстрації наявності та інтенсивності рідких опадів.

Комутатор працює таким чином. Коли живлення вимкнене і подана з БЦ команда «скидання», розподільник імпульсів

встановлюється в початкове положення, одночасно «внутрішньою командою» лічильник інтенсивності рідких опадів і тригер наявності опадів встановлюються в початкове положення. Поки що всі реле комутатора знаходяться в розімкненому стані (тобто всі датчики відключені). Під час надходження з блока команди «зрушення» розподільник імпульсів видає сигнал через схему узгодження рівнів, і спрацьовують контакти реле, послідовно підключаючи відповідні датчики (опит датчиків). Останнім 14-тактовим імпульсом через схему узгодження рівня в центральній пристрій видається команда «відповідь», що означає закінчення циклу опиту датчиків, а також «дозвіл» на роботу перетворювача опору. Після цього з БЦ знову видається команда «скидання».

Перетворювач опору перетворить інформацію датчиків у число-імпульсний код. До нього входять: два мости опору, електричні ключі, буферний підсилювач, інтегратор, компаратор, датчик і вимірювач інтервалів часу, узгоджувальний підсилювач.

У результаті узгодженої роботи цих пристроїв, зрештою, в БЦ передаються перетворені в двійковий код інформаційні сигнали з даними датчиків.

З метою підвищення перешкодостійкості й точності інформації, що надходить з БВ, використовується принцип перетворення сигналів інтегруючого типу з компенсацією складових похибки.

Конструктивно БВ - це дві подовжені плоскі плати (14 x 20 см), з'єднані попарно. На одній розташована схема комутатора, на іншій — схема перетворювача. Плати вставляються в корпус, який виконаний у вигляді двох однакових стаканів з фланцями. Корпус виготовлений з поліпропілену методом литва під тиском. На підставці його є гермовиводи, через які вводяться кабелі від датчиків і від БЦ. Загальний розмір усього БВ приблизно 20 x 30 x 28 см, а маса — до 4 кг.

Центральний блок призначений для збору, обробки і відображення інформації. До його складу входять: процесор цифровий центральний, перепрограмований постійний пристрій, що запам'ятовує, пристрій обробки інформації, клавіатура, панель індикації, блок живлення.

Як цифровий процесор використана МІКРОЕОМ К1816ве035. Процесор керує роботою БЦ. У постійному пристрої, що запам'ятовує, зберігаються програма роботи процесора, коефіцієнти датчиків і коефіцієнт передачі перетворювача БВ.

Пристрій обробки інформації призначений для її прийому і зберігання, узгодження з лінією зв'язку і створення міток часу. Він має



таймер (годинниковий пристрій), ряд вузлів і реєстрів. Є вузли: прийому, напрямку вітру; зв'язку з клавіатурою і табло; формування міток часу і сигналів; оперативної пам'яті (фіксує і зберігає значення метеовеличин), реєстри прийому інформації швидкості вітру; адреси.

Клавіатура призначена для введення номера і значення метеорологічних величин (параметрів) і для установки годинника.

Панель індикації (табло) показує (висвічує) номер вимірюваного параметра, його значення і виводить небезпечні «штормові» значення метеовеличин (явищ).

Центральним блоком є настільний прилад, виконаний у вигляді мікрокалькулятора (розміри 35 x 35 см). Корпус виконаний з полістиролу методом литва під тиском. За допомогою кронштейнів на нижній основі корпусу кріпляться блок живлення, плати МІКРОЕОМ, індикації і клавіатури.

Блок живлення живить комплекс стабілізованою напругою +5 В і нестабілізованою напругою +17 і —21 В. Він вбудований в БЦ.

Коротко розповімо про роботу БЦ.

Значення метеорологічного параметра, вимірюване в термін 10 разів (через кожну хвилину), усереднюється шляхом знаходження середнього арифметичного. Для швидкості й напрямку вітру спочатку усереднюються по 12 послідовних 5-секундних вимірювань (алгоритм усереднювання напрямку вітру скалярний). Для визначення кількості опадів від датчика формується ряд з 60 щохвилинних вимірювань, підсумовування яких дає годинну суму опадів. Ряд значень за годину утворює мінливу суму, в яку кожну хвилину заноситься значення за останню хвилину і стирається значення за першу хвилину. Контроль достовірності здійснюється шляхом порівняння значень з максимальними і мінімальними порогами; величини, що виходять за порогові значення, з усереднювання виключаються.

Штормова логіка передбачає вмикання сигналу: коли миттєва швидкість вітру (по 5-секундному вимірюванні) перевищить 12 м/с (відключення — нижче 10 м/с); при початку (наявності) рідких опадів (відключення — їх відсутність, зникнення); при перевищенні кількості опадів 30 мм протягом будь-яких 60 хв (вимикання — у наступну або будь-якій іншу хвилину, якщо не набереться 30 мм за попередніх 60 хв).

**Робота БЦ.** Після включення блока живлення починає працювати пристрій, що задає час (таймер), який видає імпульси з інтервалом 5 с і з інтервалом 3 год. Починає працювати за програмою і центральний процесор. Після кожного 5-секундного імпульсу програма уривається, і процесор зчитує дані з буферів швидкості й напрямку вітру. Після

кожного дванадцятого 5-секундного імпульсу (тобто кожну хвилину) відбувається прийом інформації з решти датчиків. При цьому з процесора на БВ подається імпульс скидання, а потім імпульс зрушення на комутатор Би Ст. (Після кожного імпульсу зрушення «відповідає» певний датчик). Весь процес вимірювання за термін займає 10 хв.

Прийнята інформація обробляється і записується в оперативній пам'яті. При надходженні чергового 3-годинного імпульсу відбувається запам'ятовування інформації за попередніх три години, а на її місце записується нова інформація.

Натисненням клавіші інформація виводиться на панель індикації (табло), де видно код і значення відповідних метеорологічних величин (8-розрядні символи), а також висвічується поточний час.

За наявності (між термінами вимірювань) від датчиків сигналу про небезпечне явище («шторм») спрацьовують відповідні вузли пристрою обробки інформації і подається звуковий сигнал (гуде динамік), а також спалахують сигнали «вітер», «опади», «злива» на табло. Відключення звукового сигналу (ЗС) відбувається автоматично, коли явище знижується, або може здійснюватися вручну натисненням кнопки «Откл. ЗС». Світлова сигналізація залишається до припинення небезпечного значення явища.

**Установка.** Датчики і виносний блок встановлюються на метеорологічному майданчику. Центральний блок розміщується на столі в приміщенні гідрометеорологічної станції. Відстань між БВ і БЦ не повинна перевищувати 300 м.

Електроживлення комплексу здійснюється від звичайної електромережі. Споживана потужність у межах 30 Вт (у БЦ є власний блок вбудованого живлення).

Установка БВ на метеомайданчику проводиться за допомогою втулки, яка кріпиться до нижньої основи корпусу, а потім насаджується на штир діаметром 16 мм.

Кабелі від БВ до БЦ прокладаються і закопуються в траншею.

**Розміщення датчиків.** Датчик температури повітря встановлюється в основній психрометричній будці таким чином, щоб чутливий елемент розташовувався на висоті 2 м від поверхні землі.

Датчик точки роси встановлюється на спеціальній щоглі (можна використовувати також щоглу вітровимірювального приладу). Кріплення до щогли здійснюється за допомогою штанги завдовжки 50 см. Висота чутливого елемента над поверхнею землі повинна становити 2 м.

Датчики швидкості та напрямку вітру кріпляться на спеціальному кронштейні, який встановлюється на стандартній або пристосованій щоглі. Висота приймальних частин над землею 10—12 м.

Датчик рідких опадів встановлюється на підставці таким чином, щоб приймальна поверхня датчика знаходилися на висоті 2 м від поверхні землі та була розташована суворо горизонтально.

Чотири датчики температури ґрунту встановлюють на ґрунтовому майданчику з оголеною поверхнею. Для цього робиться виїмка з вертикальною північною стінкою. Термометри мають бути встановлені з урахуванням зростання глибин зі сходу на захід. Починають установку з глибини 20 см, потім 15, 10, 5 см. Спочатку в прямовисній стінці роблять отвір, потім в нього горизонтально всовують датчик. Частина дроту кожного термометра також має бути укладена у виїмці горизонтально, як продовження датчика. За необхідності дрот прикріплюється шпильками з дроту. Після встановлення термометрів виїмку до потрібного рівня заповнюють землею. Місце встановлення кожного датчика слід зазначити кілочком.

Два термометри, що залишилися, встановлюють на ґрунтовій ділянці з природним покривом на глибинах 20 і 40 см. Встановлення повинне проводитися так само, як встановлення термометрів під оголеною поверхнею: робиться виїмка і горизонтально встановлюються датчики.

**Робота з комплексом ДУ-М.** Відповідним тумблером на панелі БЦ включається живлення. При цьому спалахують покажчик наявності живлення та індикатори номера і значення параметра на табло.

Далі встановлюють годинник. Для цього слід натиснути (і не відпускати до встановлення часу) клавішу «інд.», клавішу «↔» і, одночасно натиснувши клавішу «година», встановити значення фактичної години; потім знову натиснути клавішу «↔» і, одночасно натиснувши клавішу «хв», встановити фактичне значення хвилин. Натисненням клавіші «корек» на задній панелі БЦ можна скинути хвилини «в нуль» і встановити точно по радіосигналах часу.

На гідрометеорологічній станції ДУ-М включений і працює постійно, тому ці операції виконуються за потребою.

Щоб розпочати цикл вимірювань, необхідно, розрахувавши час заздалегідь, натиснути клавішу «врк» на задній панелі блока БЦ, і через 10 хв можна прочитувати на табло значення метеорологічних величин.

Оскільки комплекс ДУ-М вимірює не всі параметри, необхідні для повного обсягу метеорологічних спостережень, то має бути заздалегідь встановлений часовий порядок виконання спостережень

у вісім термінів, за необхідності — щогодинних, а також при різних запитах. Наприклад, можна встановити (на тривалий період) час вмикання програми ДУ-М (тобто натиску клавіші «врк») у 43 хв години, що передує терміну (тобто — 17 хв до «00» терміну спостережень). Тоді за декілька хвилин до цього, протягом 10 хвилин після включення і за 2—3 хв до «00» хв терміну спостереження можна встигнути провести необхідні (включаючи всі інші) спостереження, обробити їх і підготувати інформаційну телеграму. Період же від готовності ДУ-М до видачі інформації (—7 хв), наприклад моменту відліку за барометром (— 3 хв), реально достатній для зчитування і записів даних з табло. (При цьому можливий варіант «вибірки» тільки даних, потрібних для телеграми, а решту інформації можна «зняти» з ДУ-М і після її відправлення).

Щоб отримати значення метеорологічних величин у строк спостереження (тобто висвітити їх на табло), спочатку треба один раз натиснути клавішу «текущ?», після чого необхідно натиснути на клавіатурі по три клавіші на кожен з параметрів. Перші дві клавіші відповідають номеру каналу вимірювання (наприклад, клавіші 0 і 3 — швидкість вітру; 0 і 6 — температура повітря), а третя — однакова для всіх каналів — «середовищ».

Значення метеовеличин за попередній термін, а також максимальні й мінімальні значення за час від попереднього терміну до певного моменту виводяться на табло також шляхом натиснення спочатку загальної клавіші «перед», а потім трьох клавіш на кожен канал: дві — номер каналу, а третя відповідно «макс», «мінім», «середовищ».

На клавіатурі є ще кнопка «скидання», яка використовується, якщо програма допускає збій.

Зняті з табло значення метеовеличин у встановлені терміни відповідно до наявних методичних вказівок записуються в книжки спостережень, обробляються. Дані кодуються і включаються в телеграми, які передаються встановленим порядком.

За наявності сигналу «шторм» від ДУ-М дані також знімаються з табло і, відповідно до спеціальних вказівок ГМЦ (ЦГМ), служать основою для передачі інформації про небезпечні явища.

**Перевірка стану, технічне обслуговування.** Комплекс ДУ-М є електробезпечним приладом і не створює небезпечних випромінювань та електричної напруги. Проте, слід дотримуватись усіх правил техніки безпеки і технічної експлуатації електроустановок.

Працювати з комплексом можуть особи, що вивчили технічний опис і методичні вказівки до роботи з комплексом, а також

ознайомлені зі схемою і конструкцією ДУ-М і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Блоки і вузли ДУ-М ремонтуються підприємством тільки протягом гарантійного терміну експлуатації. Решта часу технічне обслуговування здійснюється персоналом гідрометеорологічної станції і за необхідності відповідними бригадами територіального центру або служби засобів вимірювань.

Персонал станції обов'язково один раз на 6 місяців зачищає контакти всіх роз'ємів (з'єднань).

Періодично (це може бути і щодня) рекомендується проводити контроль функціонування комплексу. Для цього необхідно: увімкнути комплекс, набрати номер першого (контрольного) каналу — на табло має висвітлитися контрольне число; набрати номер другого (контрольного) каналу — на табло має з'явитися нове контрольне число; набрати по черзі номери всіх інших каналів — табло покаже значення метеовеличин; якщо ж висвітиться ряд тире «---», то це сигналізує про несправність відповідного датчика або відсутність від нього інформації.

## **9.2 Автоматизована гідрометеорологічна система наземного обслуговування (АГМС-НО)**

**Призначення, характеристики.** АГМС-НО призначена для автоматичного вимірювання значень більшості метеорологічних величин, ручного введення значень останніх спостережуваних метеовеличин, первинної обробки даних, формування і передачі по каналах зв'язку інформаційних повідомлень (про терміни спостереження і небезпечні явища), документування всіх даних (оперативних і режимних).

АГМС-НО є основним засобом автоматизації метеорологічних спостережень у гідрометеорологічній мережі і рекомендується до впровадження на переважній більшості пунктів метеорологічних спостережень, що працюють за програмою станцій.

АГМС-НО забезпечує в задані терміни (через три години і частіше) вимірювання метеорологічних величин і параметрів, наведених у таблиці 9.2

Таблиця 9.2 — Основні метеорологічні величини і параметри, що вимірюються АГМС-НО

Метеорологічна величина і параметр	Діапазон вимірювання	Межа похибки, що припускається
Атмосферний тиск на рівні станції, гПа	600... 1100	±0,4
Температура повітря	-50... 50	±0,25
Точка роси °С - при температурі повітря < 0 °С - при температурі повітря 0°С	-30...0 0...30	±1,0 ±0,8
Швидкість вітру середня, м/с	0,5...40	±(0,8+0 <sup>^</sup> )
Напрямок вітру, °	0...360	±10
Температура ґрунту, °С - поверхні ґрунту - на оголеній ділянці на глибинах 2 і 5 см 10, 15 і 20 см - під природним покривом на глибинах 2, 5, 10 і 20 см 40, 80 і 120 см 160 і 320 см	-60...60 -30...75 10...40 -35... 50 -35... 50 -20... 30	±1,5 ±0,25 ±0,25 ±0,25 ±0,25 ±0,25
Коефіцієнт прозорості атмосфери, %	8...90	±2,0
Сума рідких опадів між термінами, мм	0...150	±(0,15+0,02K)
Висота нижньої межі хмар, м	30...150	±15
Сумарна радіація (для інтервалу часу 1 хв), кВт/м <sup>2</sup>	0...1,5	±(0,007+0,005 0)

АГМС-НО забезпечує також безперервне стеження за небезпечними явищами, їх фіксацію і передачу, відповідно до таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 — Небезпечні явища, які фіксуються АГМС-НО

Метеорологічна величина, параметр	«Штормовий» поріг	Пороги посилення «шторму»	Відбій «шторму»
Метеорологічна далькість видимості, м	4000	2000, 1500, 1000, 500	Більше 4000
Швидкість вітру, м/с	12	15, 20, 25, 30, 35	Менше 10
Атмосферні опади - наявність - інтенсивність за годину, мм/год	Початок випадання, 30		Припинення опадів
Ожеледь	Початок утворення		Відсутність ожеледі
Шквал	Наявність		Відсутність

АГМС-НО автоматично формує і видає повідомлення:

— за встановлені терміни (кожні три години) - у вигляді оперативної телеграми у форматі коду КН-014;

— за встановлені терміни (кожні три години) — у вигляді режимного зведення в спеціальному форматі (частково — в коді КН-01);

— за наявності небезпечного явища — у вигляді штормової телеграми в спеціальному форматі;

— допоміжне — за добу і за кожен з восьми термінів спостережень — у вигляді режимних зведень у спеціальному форматі.

Уся ця інформація може видаватися таким чином:

— у телеграфний канал зв'язку через пристрій з'єднання АГМС-НО з апаратурою передачі інформації (АПІ) для двох і більше абонентів;

— на екран монітора (відеоконтрольного пристрою);

— на телеграфний апарат.

У канал зв'язку і на телеграфний апарат повідомлення можуть видаватися як автоматично, так і «вручну» (з попередньою перевіркою і доповненнями). Крім того, система має також тестовий режим роботи (для перевірки технічного стану блоків і вузлів).

**Пристрій.** До АГМС-НО входять такі основні складові: первинні вимірювальні перетворювачі метеорологічних величин і параметрів (датчики), два виносних блоки, центральний пристрій, монітор (відеоконтрольний пристрій), телеграфний апарат, пристрій сполучення з АПІ, комплекти кабелів і ЗІП, блок резервного живлення. Апаратура передачі інформації (АПІ) виготовляється і поставляється окремо.

Датчики призначені для сприйняття метеорологічних величин і їх перетворення в електричні сигнали.

Як датчики (чутливі елементи) використовують: датчики для вимірювання температури повітря і ґрунту, вологості повітря (точки роси), рідких опадів — ті ж, що і в ДУ-М (див. раніше); атмосферного тиску — вакуумований сільфон з ваговою компенсацією зміни тиску; вітру — той же, що і в М-63м-1; видимості (прозорості) — імпульсний фотометр; висоти хмар - імпульсний випромінювач (прожектор і фотоприймач); сумарної сонячної радіації — голівка піранометра.

Виносні блоки служать для перетворення вихідних сигналів датчиків у єдиний сигнал і передачі цього сигналу в центральний пристрій.

Центральний пристрій (ПЦ) призначений для управління датчиками, виносними блоками, перетворення їхніх сигналів у цифрову форму, обробки і передачі інформації в центр збирання (споживачам), відображення даних на відеоконтрольному пристрої і реєстрації їх на телеграфному апараті.

Основою ПЦ є МІКРОЕОМ (на базі мікропроцесора К1801вм1 з блоками пам'яті), яка працює за спеціальною програмою. ПЦ включає також і пульт оператора (клавіатура).

Рулонний телеграфний апарат (РОТА) призначений для реєстрації метеорологічної інформації в заданих форматах. У АГМС-НО використовується апарат телеграфний рулонний РОТА-80.

Відеоконтрольний пристрій (ВКП), або монітор, здійснює на екрані індикацію метеорологічної і «службової» інформації в заданих форматах. У АГМС-НО використовується монітор «Електроніка».

Датчики і обидва виносних блоки встановлюються на метеорологічному майданчику (окрім вимірювачів висоти хмар і видимості, які можуть розміщуватися в межах охоронної зони станції,



а також датчика атмосферного тиску). Відстань від приміщення станції не повинна перевищувати 300 м.

Датчик атмосферного тиску, центральний пристрій і монітор розміщуються в приміщенні станції. Телеграфний апарат встановлюється на деякій відстані від УЦ, щоб його шум не заважав черговому по станції.

Апаратура передачі інформації (АПІ), яка автоматизує процес передачі інформації від метеостанції по мережі абонентського телеграфу (АТ), також встановлюється в приміщенні станції.

Складові частини АГМС-НО з'єднуються за допомогою спеціальних (що входять у комплект) кабелів і роз'ємів.

ПЦ, монітор, РОТА, АПІ мають бути підключені до звичайної мережі змінного струму (напруга 220 В і частота  $(50 \pm 1)$  Гц), а клеми, що є у них, «Земля» — надійно з'єднані з контуром заземлення.

**Робота системи.** Автоматичний режим роботи АГМС-НО починається відразу ж, як тільки система включена в мережу і пущений годинник. Всією роботою керує МІКРОЕОМ, яка діє під управлінням програми.

МІКРОЕОМ веде рахунок секундних міток від високостабільного генератора і змінює показання хвилин, годинника і календаря. Згідно зі значенням цього поточного часу здійснюються операції вимірювання метеорологічних величин, оброблення і виведення даних на зовнішні пристрої.

МІКРОЕОМ кожні 5 с через відповідний вузол веде рахунок інформації про швидкість і напрямок вітру, через кожну хвилину знімає дані про видимість, хмарність і тиск, кожні 10 хв оновлює інформацію про 11 метеопараметрів на екрані монітора. Одночасно оброблюється інформація (формування середніх значень, вибір екстремумів, обчислення за формулами і т. ін.). У вісім термінів спостережень здійснюється підготовка оперативного, режимного, допоміжного повідомлень, оновлюється інформація на екрані.

Якщо АГМС-НО працює у повністю автоматичному режимі, то підготовлені повідомлення відразу виводяться на РОТА і через АПІ — у лінію зв'язку.

Під час роботи за участю персоналу повідомлення, які підготовлені, перевіряються черговим, за необхідності корегуються і за його командою виводяться на телетайп і в лінію зв'язку. В кінці метеорологічної доби інформація поповнюється допоміжним повідомленням за добу.

Одночасно з цими операціями ведеться спостереження за виникненням небезпечних явищ, для чого результати щохвилинних

вимірювань порівнюються з заданими штормовими порогоми. Якщо пороги перевищені, то дані висвічуються на екрані та подаються звуковий (гудіння динаміка) і світловий сигнали попередження оператора. Залежно від режиму роботи (автоматичний або за участю оператора) штормова інформація виводиться на зовнішні пристрої і передається по каналу зв'язку.

Черговий технік має можливість скоротити кількість вимірюваних параметрів (відмови, неточності й тому подібне) і ввести вручну значення цих величин (увесь ланцюг автоматичної обробки при цьому зберігається).

Після закінчення встановлення і монтажу блоків і пристроїв і в інших випадках АГМС-НО готується до роботи досить просто.

Телеграфний апарат має бути заправлений рулонною стрічкою і перфострічкою. Тумблери «Мережа» телеграфного апарата, ПЦ (на задній панелі) і монітора встановлюються в положення «мережа», після чого спалахують індикатори «мережа» цих пристроїв, а у верхній частині екрану монітора висвічується напис «АГМС-НО». Перевіряється функціонування АГМС у тестовому режимі. Після цього спеціальною клавішею вводиться режим початкового пуску. Допоміжна інформація вводиться натисненням клавіш пульта оператора: про період певної доби (день або ніч); про період року (вегетаційний або невегетаційний); про відлік часу (зимовий або літній); про пороги небезпечних явищ. Потім вводиться інформація про номер часового поясу, рік, місяць, день і фактичний московський (зимовому) час. Натисненням клавіші «/» АГМС переводиться в робочий режим.

У початковому положенні робочого режиму на пульті оператора завжди відображаються такі показники: на семисегментних індикаторах «Дата» і «Час» висвічується час початку роботи (число, місяць, години і хвилини). При цьому показники часу змінюються кожну хвилину. Індикатори «Ручне введення» і «Стан вимірювальних каналів» погашені, що відповідає включеному стану всіх вимірювальних каналів і відсутності ручного введення. Світяться індикатори «Режим виведення інформації» над клавішами «О», «Р», «Ш», що відповідає автоматичному виведенню інформації (без корекції). Світиться індикатор над клавішею «Ф1», що відповідає цій формі виведення інформації (про небезпечні явища).

При роботі АГМС в автоматичному режимі за участю оператора останній має можливість здійснювати:

— безперервне стеження на екрані монітора за станом метеорологічних величин і явищ (див. таблиці 9.2, 9.3) і їхньою еволюцією;

— контроль вимірюваних величин на відповідність фактичним метеоумовам;

— зміна кількості вимірюваних параметрів увімкненням і вимкненням відповідних вимірювальних каналів (при несправності датчиків або неправильних вимірюваннях);

— ручне введення у відключені канали даних, які потім використовуються замість вимірюваних автоматично (всі стадії обробки і виведення здійснюються автоматично);

— перевірку, доповнення, коректування і виведення оперативного, штормового і режимного повідомлень у канал зв'язку і на друк.

Кожні 10 хв на екрані оновлюється інформація про 11 параметрів, що дозволяє судити про метеорологічну обстановку.

Кожні три години (у 8-годинні терміни) подається звуковий сигнал, який свідчить про закінчення підготовки нового повідомлення. Оператор (черговий технік) перевіряє і корегує повідомлення. Спочатку натиском клавіші «Ф2» виводить на екран повідомлення за «оперативною» формою; потім оцінює правильність метеоданих, порівнюючи з фактичною обстановкою (тобто перевіряє на «грубі» помилки). При виявленні неправильних значень їх виправляють або виключають, користуючись клавішею «Введення» і відповідними цифровими даними. Таким же чином повідомлення доповнюється результатами візуальних та інших спостережень, не видаваних АГМС-НО. Далі оператор формує нове виправлене повідомлення, натискаючи на клавіші «Включення програми». Перевіряються правильність і повнота кодування оперативного повідомлення (за кодом КН-01) і вносяться виправлення у тій же послідовності. Натисненням клавіші на пульті телеграму вводять у лінію зв'язку (через абонентський телеграф або по телефону голосом) і виводять на телеграфний апарат.

На закінчення натисненням клавіші «Ф4» на екран виводять режимне повідомлення; перевіряють, чи перенесені в нього (автоматично) доповнення і корективи, а потім виводять його через телеграфний апарат. Безпосередньо після цього на телетайпі реєструється і допоміжна інформація, яку також слід перевірити ще раз.

Наприкінці метеорологічної доби інформація за вісім термінів автоматично доповнюється допоміжною інформацією, що містить середні та екстремальні значення метеопараметрів за добу.

Якщо протягом доби виникли небезпечні явища (тобто в будь-який момент перевищений «поріг»), АГМС відразу ж видає звуковий і світловий сигнали. Операторові слід натиснути на клавішу «Ф1», і відповідна форма на екрані буде доповнена табличкою, що містить відомості про небезпечне явище. Цю обставину треба швидко перевірити, просто порівнявши з реальною метеообстановкою.

Якщо само штормове повідомлення зареєстроване помилково, його слід «відмінити» натиском відповідних клавіш. Якщо повідомлення містить помилки, його треба відкорегувати, увівши правильні цифри в телеграму. Такого роду дії мають бути особливо обумовлені в інструкції, яка відправлена на станцію з ГМЦ (ЦГМ). Переконавшись у правильності штормової телеграми, натиском клавіші треба ввести повідомлення в канал зв'язку і вивести на телетайп.

Якщо небезпечне явище посилюється, виникає нове або припиняється те, що було раніше, також слід подати сигнал попередження. Дії оператора мають бути тими ж.

Періодично необхідно перевіряти, згідно з сигналами точного часу, показники часу АГМС. Корекцію слід провести, якщо різниця знаходиться в межах  $\pm 1$ хв. Для цього достатньо у момент шостого сигналу точного часу натиснути на пульті клавішу «АК».

Інформацію про перехід на зимовий або літній час, вегетаційний або не вегетаційний період, про денні та нічні штормові пороги слід також вводити своєчасно.

Повністю автоматичний режим роботи АГМС-НО можна використовувати з метою відміни чергувань персоналу гідрометеорологічної станції в нічний час, а також у вихідні та святкові дні. Переведення АГМС у автоматичний режим здійснюється натиском клавіш на пульті; монітор слід вимкнути.

У цьому режимі видаються такі повідомлення:

- оперативна інформація за кожен з восьми термінів у кодї КН-01, але з ознаками відсутності візуальних спостережень; відсутній розділ 5 коду;
- режимні повідомлення, які містять відомості тільки про автоматично вимірювані метеопараметри;
- повідомлення про небезпечні явища;
- допоміжні повідомлення — у повному обсязі.

Синоптична інформація і повідомлення про небезпечні явища (початок, посилення, закінчення) виводяться на телетайп і вводяться в канали зв'язку, тобто передаються тільки за наявності АПІ і АТ, останні —тільки на телеграфний апарат.

При несправностях у вимірювальних каналах (які можуть бути виявлені програмою) відповідні значення метеопараметрів і їхні похідні автоматично виключаються з усіх повідомлень (замість цифрових величин реєструється знак « —»).

У разі відключення мережного живлення АГМС-НО не повністю втрачає працездатність: не працюють телеграфний апарат, датчики висоти хмар і видимості, монітор.

У цьому випадку при роботі повністю в автоматичному режимі:

— жодне з повідомлень на телетайпі не реєструється (але вони зберігаються в пам'яті системи до наступного терміну);

— синоптичні та штормові повідомлення в лінію зв'язку виводитимуться за рахунок короточасних, до 5 хв, підключень апаратури передачі даних до акумуляторів АГМС.

Якщо мережне живлення відсутнє при роботі оператора, він має можливість здійснювати контроль результатів вимірювань і обчислень, виконаних системою і введених ним самим, забезпечувати виведення синоптичних і штормових телеграм у канал зв'язку. Вивести всі види повідомлень на друк можна відразу ж після появи мережної напруги.

## **10. ОПЕРАТИВНА ІНФОРМАЦІЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ**

### **10.1 Організація і планування збору інформації**

Як показано вище, метеорологічні дані, що отримують у результаті спостережень, є основою для складання прогнозів погоди, оцінки умов на водних об'єктах, рівнів забруднення природного середовища, попереджень про небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища і для багатьох інших цілей. Тому збирання даних і доведення їх до споживачів є не менш важливим завданням, ніж виконання спостережень. Оперативність відіграє тут найважливішу роль, оскільки дані будуть знецінені, якщо не потраплять вчасно і в потрібному обсязі до споживача (організаціям служби прогнозів, організаціям, що обслуговуються безпосередньо, і т. ін.).

Для збору і передачі оперативної інформації використовуються засоби зв'язку, головним чином телефон, телеграф, радіо. Ми тут торкнемося тільки нижнього ступеня всієї цієї складної і великої системи збору інформації з гідрометеорологічних станцій, постів і інших пунктів спостережень за станом природного середовища.

Кожна мережна наглядова організація має план інформаційної роботи. Цей план складається в УГМ на підставі заявок усіх оперативно-прогнозованих організацій даного і сусідніх управлінь, органів інших міністерств і відомств, народногосподарських організацій (зацікавлених у безпосередньому отриманні інформації). На практиці можливі випадки, коли використовується з деякими змінами раніше діючий план.

Увесь персонал, що бере участь у чергуваннях, відповідальні за групи (зміни), а також начальник мережної організації, що проводить спостереження, повинні добре знати план оперативної інформаційної роботи і забезпечувати високоякісне складання повідомлень усіх видів та їх своєчасну передачу.

На станції (у відділі спостережень ГМО, ЦГМ) має бути ретельно відпрацьований порядок складання (кодування) телеграм (радіограм), взаємодії з місцевим телеграфним відділенням (або з кушовою радіостанцією) при передачі повідомлень, контролю інформаційної роботи, а також підведення підсумків за добу, декаду, місяць і так далі.

Дані, отримані в результаті метеоспостережень, кодуються за спеціальними кодами. Екстрені повідомлення про небезпечні явища складаються відповідно до інструкції з інформації про небезпечні явища, а донесення про стихійні явища — відповідно до положення про них. Є інші коди та інструкції (по інших видах гідрометеорологічної інформації).

Телеграмам, що несуть метеорологічну інформацію, як правило, присвоюються відмітки-індекси «Шторм», «Авіа» і «Метео». Порядок передачі телеграм визначений спеціальними міжгалузевими або відомчими інструкціями.

У всіх мережних наглядових організаціях необхідно проводити заняття з персоналом по вивченню інструкцій, положень, кодів та інших документів, що регламентують питання складання повідомлень, передачі та контролю інформації.

## 10.2 Складання і запис повідомлень

Для передачі метеорологічних даних, які отримані в результаті термінових спостережень на наземних (сухопутних) і морських (берегових, суднових) станціях, використовується код КН-01.

Окрім вказівок, наявних у самому коді, про застосування розділів і груп, діє розпорядження про порядок включення тих або інших груп у повідомлення за певні терміни. Застосовується ще декілька кодових форм: для передачі даних снігомірних зйомок (КН-22), кліматичних даних (КН-19) та ін. Вони достатньо прості.

Деяку особливість мають повідомлення «про поточну погоду», які передаються за запитом організацій Держгідромету інших відомств. Тут доцільне скорочене повідомлення, обсяг якого має бути встановлений вказівкою УГМ.

Повідомлення про небезпечні гідрометеорологічні явища (НЯ) подаються з індексом «Шторм» про початок небезпечного явища і про його посилення, з індексом «Авіа» — про закінчення небезпечного явища. Повідомлення про ослаблення небезпечного явища не подаються.

Телеграми (радіограми) про початок і посилення НЯ подаються негайно, незалежно від термінів подачі телеграм інших видів. Якщо після подачі повідомлення про одне небезпечне гідрометеорологічне явище почалося інше НЯ, то негайно подається телеграма і про це явище.

Повідомлення про закінчення НЯ подається не пізніше ніж через 20 хв після його закінчення (або ослаблення до безпечного рівня). Якщо НЯ, що спостерігалися одночасно, закінчуються в різний час, то повідомлення про закінчення кожного НЯ подається окремо, а якщо одночасно, то подається одне загальне повідомлення, в якому перелічуються всі НЯ, що закінчилися. Повідомлення про закінчення одного НЯ при збереженні інших НЯ подається з індексом «Шторм», а чергові синоптичні телеграми (у період наявності небезпечних явищ) — з індексом «Авіа».

Передача екстрених повідомлень про стихійні гідрометеорологічні явища (СЯ) нічим не відрізняється від передачі інформації про НЯ. Після закінчення СЯ протягом двох днів повинно бути подане у зазначені адреси телеграфне повідомлення (донесення) про СЯ, яке складається в довільній формі (текст не формалізований, як, наприклад, при кодуванні повідомлень за терміни або при передачі інформації про ОЯ). Проте обов'язково повинно бути вказано: інтенсивність і тривалість явищ, район

розповсюдження, завдані збитки, прийняті організаціями заходи щодо його зниження.

Окрім інформації про небезпечні гідрометеорологічні явища, всі наглядові підрозділи залучені до екстреної передачі повідомлень про екстремально високі забруднення природного середовища.

Усі види оперативної інформації (повідомлень) записуються в пункті спостережень у два журнали (звичайних і екстрених телеграм) спеціальної форми. Тут мають бути вказані час передачі (прийому) телеграм (радіограм), індекс (вигляд), адреси повідомлення, текст (у закодованому вигляді або відкритий), прізвища осіб, які передали і прийняли повідомлення. У тексті телеграм про НЯ (СЯ) обов'язково проставляється час початку, посилення і закінчення явища.

Оскільки час і тривалість метеорологічних спостережень суворо регламентовані, контрольний термін передачі телеграми (радіограми) з даними спостережень у синоптичні терміни, що встановлює УГМ (ЦГМ), повинен обов'язково відрізнятися по наростаючій від часу закінчення спостереження на одну–дві хвилини.

Час початку НЯ (СЯ) не може збігатися з часом передачі телеграми. Тому в УГМ (ЦГМ) для кожного пункту спостережень встановлюється контрольний час передачі екстрених повідомлень. Цей час має відрізнятися від фактичного часу фіксації НЯ (СЯ) на 5 або 10 хв у бік збільшення.

У журналах передачі оперативної інформації робити будь-які необумовлені стирання і вносити виправлення категорично заборонено.

### **10.3 Передача і контроль повідомлень**

Повідомлення передають в основному по телефону (телеграфом) або радіо (на кущову радіостанцію). Передача (диктовка) текстів повідомлень телефоном, як правило, спричиняє за собою значні погрішності: спотворення цифр і пропуски.

Тому обов'язкова контрольна (зворотна) перевірка прийнятого (особливо цифрового) тексту. Передача повідомлення (особливо про НЯ) з єдиним текстом у декілька адрес здійснюється на телеграф один раз згідно з порядком, встановленим за домовленістю між наглядовою організацією Держгідромету (станцією) і підприємством Міністерства зв'язку.

Контроль за оперативною інформацією здійснюється як у самих наглядових організаціях, так і в оперативно-прогностичних, які цю інформацію отримують і використовують.



У наглядних організаціях проводиться ретельний контроль телеграм (радіограм): черговим метеорологом — перед їх передачею (найвідповідальніший етап), метеорологом (контроль повноти і якості переданої інформації), що змінює його, начальником підрозділу (контроль виконання плану і якості інформації).

Споживачі інформації (ГМЦ, ГМБ, АМСГ та ін.) контролюють виконання плану збору інформації, повноту і якість повідомлень. Усі претензії повідомляються в наглядову організацію, що подала телеграму (радіограму), а виявлені та підтверджені недоліки — в ГМЦ (ЦГМ) для вживання заходів.

У ГМЦ (ЦГМ) також здійснюється контроль, особливо інформації про НЯ і СЯ (звірка з фактичними спостереженнями, виявлення систематичних недоліків в інформації від наглядних організацій).

Наглядні організації зобов'язані вести суворий облік усіх телеграм, що подаються. Черговий технік зобов'язаний звіряти з черговим місцевого телеграфу кількість телеграм, поданих за попередню добу, кількість слів і фактичний час передачі кожної телеграми. У журналі записуються прізвища осіб, які проводять звірку, час і результати звірки.

Начальники наглядних організацій повинні також регулярно перевіряти своєчасність передачі та якість телеграм, результати звірки з телеграфом. При отриманні претензій від споживачів (уповільнення або ненадходження) вони зобов'язані розглянути ці претензії і прийняти необхідні заходи, що виключають зриви і запізнення в передачі телеграм (з повідомленням про це адресатові).

Усі виявлені помилки, що підтвердилися, записують у спеціальний журнал і враховують при щомісячній оцінці працівників станції.

Після автоматизації збору, аналізу, обробки, відображення гідрометеорологічної інформації власними системами зв'язку і обробки контроль виконання плану, своєчасності, повноти і якості інформації перекладається на автоматичні засоби, зокрема із застосуванням ЕОМ.

Оцінка метеорологічної інформації діючих постів проводиться відповідною гідрометеостанцією (АМСГ, ЦГМ).

## **11. КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТІВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА СТАНЦІЯХ**

Контроль результатів метеорологічних спостережень має велике значення для підвищення якості підсумкових даних. З одного боку, виявляються грубі й невеликі випадкові помилки, які одразу ж виправляються, з іншого боку, виявляються погрішності, пов'язані з несправністю приладів і неточністю виконання спостережень, тобто інструментальні та методичні.

У наш час здійснюється повний контроль первинних даних у пунктах спостережень (станція, пост), автоматизований — у центрах обробки даних і аналіз результатів автоматизованого контролю в ГМЦ (ЦГМ).

На станціях, як правило, повинен проводитися потрібний контроль даних спостережень: черговий технік контролює результати своїх спостережень; наступний черговий перевіряє дані, отримані попередньою зміною; начальник станції (або старший з техніків) здійснює контроль усіх результатів спостережень.

Контроль умовно підрозділений на технічний контроль і аналіз даних. На станціях повинен здійснюватися повний технічний контроль і первинний аналіз даних.

### **11.1 Технічний контроль результатів спостережень**

Завданням технічного контролю є перевірка правильності запису і первинної обробки результатів спостережень. Під час проведення технічного контролю перевіряється правильність запису і обробки даних у книжках, на стрічках самописців, у журналах.

В усіх книжках для запису метеорологічних спостережень мають бути перевірені: всі записи на титульному аркуші, введення поправок до показань приладів, усі обчислення (вологості повітря, середніх значень за добу і т. ін.).

При внесенні виправлень необхідно суворо дотримуватися певних правил: у графі «Відлік» і в запису про атмосферні явища виправлення не допускаються; у графах «Поправка» і «Виправлена величина» виправлення здійснюються шляхом закреслення неправильного значення і написання над ним правильного.

Крім того, повністю перевіряються результати кодування (шифровки) даних для подальшої автоматизованої обробки або правильність занесення даних на перфострічку.

При технічному контролі книжки метеоспостережень КМ-1 також перевіряються:

- введення додаткової поправки до мінімального термометра;
- відповідність відстаней назвам об'єктів і балам видимості;
- узгодження кількості хмар з їхньою формою;
- перевод поділок опадомірної склянки в міліметри;
- правильність переводу відліків по флюгеру (штифтів) у м/с.

При контролі книжки спостережень за температурою ґрунту необхідно пам'ятати, що якщо показання колінних і витяжних термометрів виходять за межі повіркової шкали, вводиться поправка останньої поділки.

У книжках спостережень за сніговим покривом мають бути внесені всі характеристики снігового покриву на постійній ділянці та при снігомірних зйомках, а також дані про крижану кірку.

Під час контролю стрічок самописців перевіряється правильність запису відомостей на кожній стрічці: назва станції, число, місяць, рік, назва і номер приладу, час накладення і зняття стрічки (з точністю до хвилини).

Під час контролю обробки записів самописця треба перевіряти:

- значення, що зняті по запису на стрічці; помилки відліку, які перевищують 0,2 гПа, 0,2 °С, 1 %, 0,1 мм, мають бути виправлені;
- результати обчислень поправок і виправлені відліки;
- графік гігрографа, таблиці поправок і результати підрахунків показань гігрографа;
- вибірки максимуму і мінімуму метеорологічної величини.

При технічному контролі записів пльвіографа необхідно перевіряти:

- правильність назви станції, номер самописця, дату, час накладення і зняття стрічки, особливо коли вона використовувалася кілька разів, записи кількості опадів за показаннями опадоміра і стрічки, а також записи і розрахунки кількості води, яка долита і в контрольній судині;
- повністю всю обробку запису дощу.

Ретельно слід контролювати записи в журналах інформаційних (оперативних) телеграм (радіограм). Тут особливу увагу треба звертати на відповідність часу передачі інформації встановленим контрольним термінам; часу початку небезпечного явища за книжкою, часу, зазначеного в тексті телеграми «Шторм». Взагалі інформації про небезпечні й стихійні гідрометеорологічні явища слід приділяти серйозну увагу. Ніякі стирання і виправлення (підробки) в інформаційних журналах не допускаються. Проте на практиці такого

роду порушення ще зустрічаються. У разі описки необхідно закреслювати неправильно написане і зробити зверху правильний запис, вказавши це внизу цієї сторінки (зробити виноску).

Усі матеріали з даними метеорологічних спостережень на постах, закріплених за станцією, мають бути піддані на станції повному технічному контролю. У таблиці з первинним записом перевіряються записи кількості опадів, атмосферних явищ, усі розрахунки.

## 11.2 Первинний аналіз даних

Завданням такого контролю є своєчасне виявлення і виправлення помилок, допущених у результаті порушення вимог до виконання спостережень, несправності приладів, неправильної їх установки, неточності відліків показань приладів, помилок розрахунків і т. ін.

Первинний аналіз виконує начальник станції. Допускається його проведення і кваліфікованими досвідченими техніками. Контроль виконується шляхом проглядання результатів спостереження і порівняння один з одним значень окремих метеорологічних величин.

Якщо є сумніви у надійності будь-яких даних, слід спочатку перевірити правильність записів, обробки результатів. Потім потрібно перевірити стан приладу, правильність його установки. За необхідності слід перевірити, як кожний працівник дотримується установлених правил спостережень (методів і технології).

Вносити виправлення в дані проведених спостережень на підставі первинного аналізу не слід. Головне, вчасно виявити недоліки (у спостереженнях, приладах та ін.) і усунути їх.

**Атмосферний тиск.** Найбільш характерними є такі недоліки: несправність барометра, неправильна установка барометра, неправильне виконання або оброблення спостережень. Дефекти, що виникають через несправність барометра, зазвичай виявляються лише при порівнянні даних щодо тиску на сусідніх станціях. Помилки через неякісну установку барометра, неправильне виконання спостережень і обробку результатів можуть бути виявлені при аналізі даних на станції.

**Температура повітря і ґрунту.** Помилки в даних можуть пояснюватися несправністю термометрів і неправильною їх установкою, а також неправильним виконанням спостережень.

**Вітер.** Погрішності спостережень за вітром обумовлюються систематичними і випадковими помилками. До систематичних можуть бути віднесені такі:

— неправильне орієнтування анеморумбометра (також і флюгера); цей недолік має бути виявлений і відразу ж усунений при щомісячній перевірці правильності установки і справності приладів;

— визначення швидкості вітру різними спостерігачами в різні 10-хвилинні інтервали;

— великий розрив за часом між вимірюваннями швидкості та напрямку вітру (необхідно, щоб він був мінімальним);

— перевага одно- або двохбуквеним румбам (або, навпаки, трибуквеним), а також цілим штифтам (або, навпаки, проміжкам), які віддає той або інший спостерігач при визначенні швидкості та напрямку вітру за флюгером.

Усі ці й подібні до них інші недоліки мають бути виявлені на самій станції.

**Вологість повітря.** У психрометрі можуть бути несправними термометри, що призводить до спотворених значень вологості. У гігрометра бувають такі несправності:

— знижена або підвищена чутливість волоса. Це виявляється прогляданням графіка порівнянь свідчень гігрометра і психрометра;

— тертя в осі або стрілки об шкалу, примерзання стрілки. В цьому випадку крапки на графіку розташовуються майже по вертикалі;

— зміна поправок гігрометра за часом;

— вихід стрілки гігрометра за соту поділку.

**Хмарність.** У зв'язку зі складністю візуальних спостережень за формами хмар і їх кількістю допускається багато помилок:

— неточно визначається кількість і неправильно визначаються форми хмар (особливо недосвідченими спостерігачами);

— неправильно записується кількість загальної і нижньої хмарності (нижня більше загальної) або не дотримується послідовність у записі форм хмар залежно від їх кількості;

— не узгоджується кількість хмар (при шаруватих хмарах часто записуються 1 - 3 бали);

— неправильно заповнюються графи «Кількість хмар» і «Форми хмар» за наявності туману, завірюхи, імлі;

— систематично не враховуються «сліди» хмар;

— у книжці не вказується, яким способом визначена висота хмар.

Контроль полягає в щоденній перевірці правильності запису в книжці КМ-1 результатів спостережень за кількістю, формою і висотою хмар, їх узгодження з атмосферними явищами.

**Атмосферні опади.** Необхідно перевіряти узгодженість записів кількості опадів і атмосферних явищ. Не може бути записана кількість опадів без відмітки відповідних атмосферних явищ. Явища випадання

опадів повинні обов'язково знайти вираз через їх кількість. Слід узгоджувати інтенсивність опадів з їх кількістю.

**Сніжний покрив.** Перевірка полягає в регулярному перегляді узгодження відомостей, записаних у книжці.

**Метеорологічна далькість видимості.** Помилки спричинюються:

— непридатністю об'єктів спостережень або умов, в яких вони проводяться, несправністю приладів;

— помилками спостерігача при інструментальному або візуальному визначенні далькості видимості;

— місцевими умовами, що спотворюють далькість видимості.

**Атмосферні явища.** Зустрічаються помилки, зумовлені нерегулярним виконанням спостережень за атмосферними явищами (відсутність або пропуск спостережень, неправильна відмітка часу початку і кінця явищ), неправильним визначенням виду явища (не розрізняють явища серпанку та імлі, туману і серпанку, різних видів завірюх, обложних опадів, що мжичать, і тому подібне).

Під час контролю необхідно перевірити насамперед узгодження запису атмосферних явищ з умовами погоди.

**Тривалість сонячного саява.** Зустрічаються помилки, спричинені несправністю геліографа. При неправильній установці приладу виникають такі дефекти:

— негоризонтальність положення геліографа;

— неправильна установка по широті;

— неправильна установка по меридіану.

Також може мати місце затінювання геліографа. Іноді є помилки в спостереженнях. Найбільш серйозна з них - невчасна зміна стрічок.

## **12. ВИКОРИСТАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У НАРОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

### **12.1 Вплив гідрометеорологічних умов на діяльність основних галузей народного господарства**

Практично немає такого виду людської діяльності, який би не залежав від гідрометеорологічних умов. Тому неможливо не враховувати гідрометеорологічні чинники. Вивчення дії навколишнього середовища на всі галузі господарства і врахування цих умов є життєво необхідною справою. Тільки знання цього впливу, використання його позитивних і ослаблення негативних чинників дозволяють найефективніше вести господарську діяльність і раціонально експлуатувати природні ресурси.

Гідрометеорологічні умови по-різному впливають на різні галузі народного господарства. Є галузі, які відчувають істотний вплив сукупності гідрометеорологічних чинників, інші галузі схильні відчувати дію окремих з них.

### **12.1.1 Галузі сільського господарства**

Правильне використання кліматичних ресурсів і врахування умов погоди в сільськогосподарському виробництві мають важливе значення у вирішенні завдань щодо надійного забезпечення населення країни продуктами харчування, а промисловості — сировиною.

Сільськогосподарське виробництво значно залежить від гідрометеорологічних умов. Найважливішу роль у врожайності сільськогосподарських культур відіграють атмосферні опади. Опади є основним джерелом накопичення вологи в ґрунті, яка необхідна рослинам протягом всього періоду їх життя. Для вирощування 1 т цукрового буряка потрібно 130... 160 т води, пшениці — 0,8... 1,2 тис. т, сіна — 1... 1,6 тис. т, бавовни — 4 ... 5 тис. т, рису — 5... 7 тис. т.

Щоб отримати гарантовано високий урожай, необхідно мати за рік не менше 700 мм атмосферних опадів. Найбільший збиток з несприятливих явищ наносить засуха. Зниження врожайності під час засухи відбувається внаслідок ураження рослин через нестачу вологи і високу температуру повітря: посилене випаровування з поверхні ґрунту і транспірація призводять до висушення коріневого шару ґрунту. Рослини гинуть або знижують свою продуктивність. Аналогічну дію мають і суховії, де до шкідливих чинників додається і сильний висушуючий вітер.

Зимові культури схильні до впливу різких коливань температури, недостатності або нерівномірності залягання снігового покриву на полях, що зумовлює або їх вимерзнення, або випрівання.

Терміни початку посівної навесні залежать від температури ґрунту і його вологості. Тому головним є визначення оптимальних термінів весняної сівби. Неоцінимої допомоги в цьому надають прогнози термінів сівби, що складаються організаціями Держгідромету, і дані про фактичний стан ґрунту.

Не менше значення мають оптимальні терміни сівби і для озимини. Тут особливо важливо врахувати запаси продуктивної вологи, де зволоження недостатньо (наприклад, для південних районів).

Сільськогосподарські культури, особливо овочеві, навесні та восени схильні до дії заморозків. Стійкість їх до заморожувань різна.

Вона залежить від сорту, фази розвитку і стану рослин, тривалості дії заморозків та ін.

Беручи до уваги попередження організацій Держгідромету про можливі заморозки, сільськогосподарські підприємства вживають захисних заходів (димлення, укриття, поливи) або збирають сільськогосподарські культури восени до заморозків.

Залежність швидкості розвитку рослин від метеорологічних чинників враховують при прогнозуванні термінів настання окремих фаз розвитку рослин. Такі прогнози враховують при плануванні внесення добрив, міжрядної обробки, захисту рослин від шкідників і хвороб, початку прибиральних робіт.

Від метеорологічних умов залежить продуктивність тваринництва: вони впливають на стан кормової бази, зростання і продуктивність худоби.

З метою збільшення ефекту врахування агрометеорологічних умов установи Держгідромету спільно з сільськогосподарськими організаціями розробляють і впроваджують у сільськогосподарську практику необхідну методичну допомогу і рекомендації для керівників і фахівців господарств.

### **12.1.2 Транспорт**

**Авіація.** Технічне вдосконалення авіації поки не виключає залежності її від погодних умов. Уся її діяльність потребує високоякісного гідрометеорологічного забезпечення.

Складність умов польоту визначається багатьма метеорологічними чинниками, і, головним чином, далекістю видимості; хмарністю і пов'язаними з нею грозами, шквалами, зливами, градом; вітром. При польотах враховуються також зони могутніх купчасто-дощових хмар і пов'язані з ними інтенсивна турбулентність, електричні розряди, здатні уразити літак, можливість сильного обмерзання.

Для забезпечення безпеки зльоту і посадки на кожному аеродромі і для кожного типу повітряного судна встановлюються мінімальні значення висоти нижньої межі хмар і видимості на злітно-посадочній смузі, при яких на аеродромі дозволяється виконувати зліт і посадку на повітряному судні певного типу. Мабуть, ці дві метеорологічні величини — висота хмар і видимість - є найважливішими при виконанні найбільш відповідальної частини польоту — зльоту і посадки. Також при польотах необхідно враховувати значення атмосферного тиску.

АМСГ забезпечують льотний, диспетчерський склад та інші служби цивільної авіації метеорологічною інформацією, необхідною



для планування, проведення польотів, їх оцінки і аналізу. Перед зльотом і на всіх етапах польоту екіпажі отримують від синоптиків консультацію про метеорологічну обстановку.

На АМСГ усіх розрядів складаються також кліматичні описи району аеропорту, в яких особлива увага приділяється небезпечним метеорологічним явищам, що спостерігаються в районі аеропорту і на трасах польотів.

НДІ розробляють аерокліматичні довідники і описи, що використовуються при будівництві нових авіатрас і аеропортів, плануванні діяльності авіації.

Економічний ефект від метеорологічного забезпечення роботи авіаційних підприємств обчислюється десятками мільйонів гривень.

**Морський флот.** Гідрометеорологічні умови плавання позначаються на стані судів, їхніх установок і вантажів.

Найбільший вплив на роботу морських суден спричинюють вітер і хвилююче море, течії, льодини, явища наганяння і згону.

Небезпечним явищем є також туман. При значному погіршенні видимості ускладнюється візуальне орієнтування, виникають небезпечні умови плавання.

Видимість погіршується і при сильних атмосферних опадах. Випадання переохолоджених рідких опадів призводить до обледеніння судів і промислового спорядження. При обмерзанні порушується робота механізмів судна, його остійність.

Гідрометеорологічні умови у практиці мореплавання враховують при оцінці середніх умов (норм) очікуваної навігаційної обстановки і виборі найліпшого шляху плавання.

**Залізничний транспорт.** Від якості гідрометеорологічного обслуговування залізничного транспорту багато в чому залежить ефективність і надійність його експлуатації.

При перевезенні швидкопсувних вантажів необхідно враховувати температуру повітря, особливо це стосується перевезень на дальніх маршрутах. У таких випадках потрібно знати температуру на всьому шляху проходження.

При різкому підвищенні температури повітря (до 30 °С і більше) виникає небезпека деформації рейок, а при дуже низькій температурі створюється небезпека їх зламу. Якщо температура повітря знижується до 0°С, це негативно впливає на стан залізобетонних шпал, електричних ліній, сигналізації.

Від температури повітря залежить також витрата палива рухомим поїздом, організація колійних та інших видів робіт.

Сильний вітер впливає на швидкість руху поїздів, видуває з насипів баластовий шар, що спричиняє небезпеку сходу поїздів з рейок.

Снігопади і завірюхи сильно впливають на роботу залізниць. На рейкових коліях утворюються снігові замети, погіршується видимість, що знижує швидкість руху поїздів і підвищує витрату палива. Рух взагалі може припинитися.

Робота служб шляху, руху, сигналізації, зв'язку та інших залежить від ожеледі, туману, зливових опадів, гроз. Сильне обмерзання призводить до обриву проводів. Гроза порушує зв'язок і подачу електроенергії. Тумани і пилові бурі погіршують видимість об'єктів сигналізації. Зливові опади розмивають залізничну насип, це може призвести до аварійної ситуації. Підйом рівня у водотоках може супроводжуватися розмивом насипів.

У гірських районах для залізничного транспорту дуже небезпечні снігові лавини і селеві потоки.

Наглядові та оперативно-прогностичні організації Держгідромету забезпечують усі служби Міністерства транспорту і зв'язку даними щодо фактичних гідрометеорологічних умов, прогнозами погоди різної завчасності, попередженнями про очікувані небезпечні явища.

**Автомобільний транспорт.** Безпека роботи автотранспорту багато в чому залежить від умов погоди. Сніг, завірюха, дощ, сильний вітер, ожеледиця, низька і висока температура повітря впливають на стан дороги, на роботу транспорту і є причиною серйозних аварій.

Автомобільні господарства, дорожні управління та інші служби враховують гідрометеорологічну інформацію при плануванні перевезень, забезпеченні безпеки руху, при визначенні заходів для захисту споруд, виконанні дорожних робіт. Слід підкреслити, що гідрометеостанції проводять спостереження на головних шосейних магістралях за спеціальною інструкцією.

### ***12.1.3 Будівництво і комунальне господарство***

**Будівництво.** Зниження вартості та підвищення якості будівництва залежать від ступеня врахування кліматичних особливостей району забудови, використання сприятливих і нейтралізації несприятливих кліматичних чинників. Термін «життя» житлових і промислових будівель залежить у першу чергу від клімату, від здатності будівельних матеріалів і конструкцій протистояти змінам погодних умов.

Основними метеорологічними чинниками, що впливають на довговічність і комфортність будівельних об'єктів, є температура і вологість повітря і ґрунту, опади, вітер, сонячна радіація.

Тип будівлі, теплоізоляційні якості конструкцій, системи опалювання і вентиляція визначаються температурним режимом місця будівництва.

Атмосферні опади сильно впливають на зовнішні частини споруд, проникають усередину, руйнують стіни і дахи будівель.

Сніг створює значне навантаження на дахи будівель.

Вплив вітру на споруди подвійний. З одного боку, він регулює температурно-вологісний режим будівель, з іншого - вітер створює навантаження на будівлі та споруди і при певних швидкостях може їх навіть зруйнувати. Вітрові навантаження зростають із збільшенням висоти споруд.

Комфортність житлових і службових приміщень (освітленість, здоровий мікроклімат) залежить від кількості сонячної радіації. Від глибини промерзання ґрунту залежить глибина закладання фундаменту. Метеорологічні чинники впливають на організацію і виконання будівельних і монтажних робіт, використання певної техніки.

При несприятливих метеорологічних явищах роботи на відкритому повітрі припиняються.

Метеорологічна інформація у вигляді зведень про поточний стан, прогнозів погоди і попереджень про небезпечні явища регулярно доводиться мережевими організаціями Держгідромету практично до всіх будівельних організацій і підприємств, що зводять житлові й виробничі об'єкти на території країни. При цьому досягається значний економічний ефект, особливо при правильному врахуванні зазначеної інформації.

**Комунальне господарство.** Найбільшу залежність воно має від повеней, сильних снігопадів і злив, ожеледиці, низьких температур.

Завчасно отримуючи прогнози і попередження про високі паводки, міські організації мають можливість здійснити заходи щодо боротьби з повінню (спорудження нових і зміцнення існуючих гребель і укосів, мостів та ін.). У необхідних випадках організовується евакуація населення і матеріальних цінностей.

Щоб забезпечити нормальну роботу міського транспорту під час снігових заметів, необхідно завчасно організувати снігоочисувальні роботи.

Знаючи за прогнозом або попередженням про очікувану силу і тривалість снігопаду, міські служби можуть визначити кількість техніки і людей, необхідну для прибирання снігу.

При ожеледиці сильно знижується швидкість міського транспорту, зростає небезпека зіткнення, графік руху порушується. Ожеледиця небезпечна і для пішоходів.

Завчасні попередження про небезпечні снігопади або утворення ожеледі дозволяють мобілізувати техніку і людей для боротьби зі снігом і льодом.

При складанні графіків руху міського транспорту необхідно враховувати як несприятливі, так і сприятливі (особливо у вихідні дні влітку) погодні умови.

Робота міських теплових станцій і мереж також залежить насамперед від температури зовнішнього повітря. Неправильна орієнтація (прогноз) на температуру повітря призводить до нерационального витрачання палива або до недостатнього обігріву приміщень.

Початок і закінчення опалювального періоду встановлюються нормативними документами на підставі кліматичних характеристик температури повітря певного пункту.

Витрата газу промисловими підприємствами і населенням також залежить від температури повітря. Своєчасна інформація про очікуване похолодання дозволяє газовому господарству забезпечити нормальне газопостачання.

## **12.2 Завдання, види, планування гідрометеорологічного забезпечення народного господарства, доведення інформації до споживачів**

Основними завданнями всіх установ і організацій, зокрема оперативно-виробничих мережних підрозділів, щодо гідрометеорологічного забезпечення народного господарства є:

— складання і доведення до всіх споживачів різних гідрометеорологічних прогнозів, інформації про гідрометеорологічні умови, що склалися, і очікуваних;

— складання і доведення з максимальною завчасністю до відповідних народногосподарських організацій попереджень про очікувані небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища і різкі погіршення погоди;

— підготовка і надання матеріалів, що містять дані про гідрометеорологічний режим і нормативні характеристики (довідники, атласи, щорічники, щомісячники й ін.);

— рекомендації і консультації щодо врахування в практичній діяльності спостережуваних і прогнозованих гідрометеорологічних умов;

— розрахунок економічного ефекту від використання гідрометеорологічної інформації народногосподарськими організаціями;

— вивчення впливу гідрометеорологічних умов на різні галузі народного господарства.

Гідрометеорологічне забезпечення здійснюють ГМЦ і ЦГМ, ГМО і ГМБ, АМСГ і ГМС та інші підрозділи. Велику роботу проводять НДІ.

Територіальні гідрометеорологічні організації виконують забезпечення народногосподарських організацій метеорологічними, агрометеорологічними, гідрологічними, морськими прогнозами різної завчасності, режимно-довідковою допомогою, а також даними про поточні гідрометеорологічні умови на закріпленій території.

Інформація про очікувані (прогнозні) і фактичні гідрометеорологічні умови надається у вигляді бюлетенів, карт, довідок, оглядів, записок для передач по радіо і телебаченню.

АМСГ здійснюють безпосереднє в аеропорту цивільної авіації метеорологічне забезпечення польотів повітряних суден.

ГМС забезпечує гідрометеорологічною інформацією районні, міські і селищні органи, різноманітні організації, підприємства сільського господарства, промисловості, транспорту та ін. ГМС передають організаціям, які вони обслуговують, дані про фактичні гідрометеорологічні умови на пункті, в якому проводяться спостереження, а також прогнози і попередження про небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища на відповідній території.

### **Бібліографічний список**

Городецкий, О.А. Метеорология, методы и технические средства наблюдения [Текст] / О.А. Городецкий, И. И. Гуральник, В.В. Ларин. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 333 с.

Хромов, С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов [Текст] / С.П. Хромов. - Л.: Гидрометеиздат, 1964. - 500 с.

Метеорологія і кліматологія [Текст]: навч. посіб. / В.М. Кобрін, В.В. Вамболь, В.Л. Клеєвська, Л.Б. Яковлєв. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 75 с.

## ЗМІСТ

6. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ДАЛЕКОСТІ ВИДИМОСТІ.....	3
6.1 Поляризаційний вимірювач видимості М-53А .....	3
6.2 Метод фотометричного порівняння.....	4
6.3 Комплексний метод.....	6
6.4 Метод відносної яскравості.....	8
6.5 Нефелометрична установка.....	9
6.6 Візуальні методи.....	12
7. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІТРУ.....	16
7.1 Принципи вимірювання швидкості та напрямку вітру.....	17
7.2 Анемометри чашкові.....	18
7.3 Мережні прилади для вимірювання параметрів вітру.....	19
7.4 Установка приладів, виконання вимірювань, запис результатів.....	23
8. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА АТМОСФЕРНИМИ ЯВИЩАМИ.....	24
8.1 Характеристика атмосферних явищ.....	24
8.2 Виконання спостережень.....	27
9. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМПЛЕКСНІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ.....	29
9.1 Комплекс для метеорологічних вимірювань ДУ-М.....	29
9.2 Автоматизована гідрометеорологічна система наземного обслуговування (АГМС-НО).....	37
10. ОПЕРАТИВНА ІНФОРМАЦІЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ.....	45
10.1 Організація і планування збору інформації.....	45
10.2 Складання і запис повідомлень.....	47
10.3 Передача і контроль повідомлень.....	48

11.	КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТІВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА СТАНЦІЯХ.....	50
11.1	Технічний контроль результатів спостережень.....	50
11.2	Первинний аналіз даних.....	52
12.	ВИКОРИСТАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У НАРОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	54
12.1	Вплив гідрометеорологічних умов на діяльність основних галузей народного господарства.....	54
12.1.1	Галузі сільського господарства.....	55
12.1.2	Транспорт.....	56
12.1.3	Будівництво і комунальне господарство.....	58
12.2	Завдання, види, планування гідрометеорологічного забезпечення народного господарства, доведення інформації до споживачів.....	60
	Бібліографічний список.....	61

Навчальне видання

**Клеєвська Валерія Леонідівна  
Поліщук Олена Олексіївна**

## **ПРИЗЕМНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

### **Частина 2**

Редактор Є.О. Александрова

Зв. план 2011,

Підписано до друку 02.09.2011

Формат 60×84 1/16. Папір офс. № 2. Офс. друк

Ум.друк. арк. 3,5 . Обл.-вид. арк. 4. Наклад 50 пр. Замовлення 296.

Ціна вільна

---

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

61070, Харків–70, вул. Чкалова, 17

[http:// www.khai.edu](http://www.khai.edu)

Видавничий центр «ХАІ»

61070, Харків–70, вул. Чкалова, 17

[izdat@khai.edu](mailto:izdat@khai.edu)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції, серія ДК № 391, видане Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України від 30.03.2001 р.