

поправки, що компенсує тільки одну із систематичних похибок, а саме - втрати опадів на змочування. Ця поправка на змочування вводиться з 1 січня 1966 року та діє на сьогодні на всіх метеостанціях України у відповідності з діючими настановами [2]. Усі інші систематичні похибки до тепер залишаються не врахованими в поточних спостереженнях за опадами.

За даними досліджень, що проводилися за підтримки Світової метеорологічної організації, втрати для опадоміру Третьякова з лопатями вітрового захисту становили 8-41% для снігу та 3-28% для дощу (середня швидкість вітру 1-4,2 м/с) [3].

Наразі, для опадоміра Третьякова розроблено декілька методів корекції даних спостережень. Для виконання такої корекції необхідні допоміжні дані, зокрема швидкість вітру над прийомним отвором опадоміру під час випадання опадів, розмір крапель, інтенсивність випадання опадів, температура і вологість повітря й характеристики місця установки опадоміру. Хоча температура повітря й робить деякий вплив на заниження кількості опадів, що потрапляють у контейнер опадоміру, цей вплив не такий значний, як вплив швидкості вітру на висоті установки приладу.

Отже, завдання цієї роботи – порівняння різних методик корекції даних спостережень за опадами та оцінка втрат обліку опадів на метеостанціях України.

Список літератури

1. Богданова Э. Г., Голубев В. С., Ильин Б. М., Драгомилова И. В. Новая модель корректировки измеренных осадков и её применение в полярных районах России. *Метеорология и гидрология*. 2002. № 10. С. 68–94. 2. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам: КД 52.4.8.03–11. Державна гідрометеорологічна служба. Київ, 2011. Вип. 3. Ч. 1. Метеорологічні спостереження на станціях. 279 с. 3. WMO. Solid precipitation measurement intercomparison: final report. WMO/TD-No. 872. 1998. URL: http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo-td_872.pdf

УДК 551.55.554

Ошурок Д.О., Скриник О.Я., Осадчий В.І.

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, Київ, Україна

ПРИВЕДЕННЯ ВИМІРЯНИХ ЗНАЧЕНЬ ШВИДКОСТІ ВІТРУ ДО УМОВ ВІДКРИТОГО ГОРИЗОНТУ

На сьогоднішній день, найбільш об'єктивним та повним джерелом інформації про характеристики вітру в Україні є дані регулярних вимірювань на мережі метеорологічних станцій. Проте вітер характеризується значною просторово-часовою мінливістю, оскільки формується під впливом багатьох чинників. Найголовнішим серед них є структура баричного поля, що визначає характер глобальної та регіональної циркуляції. Також велику роль відіграють і локальні фактори такі як рельєф місцевості та тип/характер підстильної поверхні (тип рослинності чи землекористування). Зважаючи на це, виникає питання про репрезентативність виміряних на метеорологічних станціях значень швидкості та напрямку вітру для характеристики вітрового режиму оточуючих територій, адже покази вимірювальних приладів на різних станціях в певний момент часу можуть значно відрізнятись, навіть якщо вони розміщені в одній фізико-географічній області. Крім того, виміряне значення швидкості залежить від висоти розміщення приладу, яка на деяких станціях може суттєво відрізнятись від стандартного рівня (10 м).

Метою роботи є приведення даних про швидкість вітру на метеорологічних станціях України до умов відкритої місцевості та стандартного рівня вимірювань за період 1981-2010 рр. Вирішення поставленої задачі є важливим для проведення коректної інтерполяції та побудови Атласу вітроенергетичних ресурсів України.

Репрезентативність станцій щодо вимірювань характеристик вітру може бути оцінена за допомогою кута закритості горизонту β та опису найближчого оточення метеомайданчиків, які представлені у [1]. При співставленні даних про середню багаторічну швидкість вітру на станціях та відповідних даних про середній для всього горизонту кут β виявлено сильний зв'язок, про що свідчить статистично значущий коефіцієнт кореляції

Пірсона рівний -0.58. Проте інформацію про закритість горизонту на станціях неможливо безпосередньо використати у розрахунках.

З другої сторони відомо, що вертикальний профіль швидкості вітру в приземному шарі атмосфери змінюється за логарифмічним законом, і за умов нейтральної термічної стратифікації може бути виражений у вигляді [2]:

$$u = \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_0} \quad z \geq z_0 \quad (1)$$

де u – швидкість вітру на висоті z , u_* – динамічна швидкість (швидкість тертя), параметр який залежить від величини турбулентних пульсацій компонент вітру, k – стала Кармана (~0.4), z_0 – параметр шорсткості підстильної поверхні, який визначається типом її покриття (рослинністю чи забудовами). Слід зауважити, що величина z_0 суттєво визначає профіль швидкості у приземному шарі атмосфери, що охоплює декілька десятків метрів, де вплив підстильної поверхні відіграє велику роль [2].

У ході виконання дослідження було встановлено залежність z_0 від величини β використовуючи інформацію на 10-ти метеорологічних станціях. Параметр шорсткості визначений на основі класифікації місцевості за різними типами підстильної поверхні (представленої у [3]) та за даними про середню висоту перешкод та відстань до них. Також проаналізовано знімки місцевості (отриманих з сервісу Google Earth), що послужили допоміжною інформацією. Залежність між параметрами z_0 та β (рис. 1) має нелінійний характер, і може бути апроксимована функціональною залежністю:

$$z_0 = 1 - e^{-\frac{\beta^2}{a^2}}, \quad (2)$$

де підгоночний параметр a рівний 11.23. При цьому коефіцієнт детермінації R^2 дорівнює 0.959.

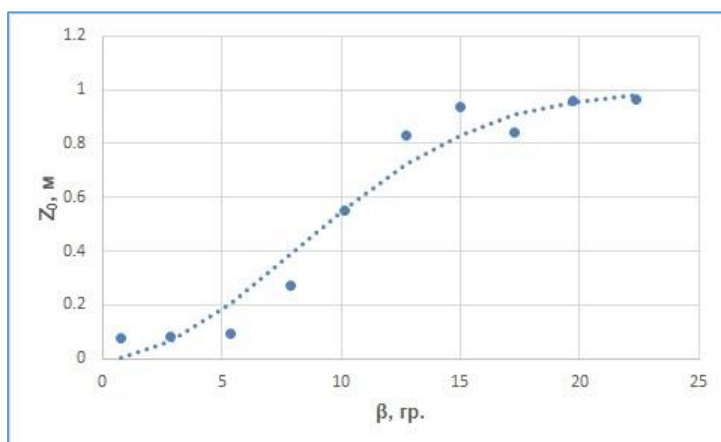


Рис. 1. Залежність параметру шорсткості z_0 від закритості горизонту β

Коригування швидкостей вітру виконувалось за формулою [4]:

$$u_r = u_s \frac{\ln(60/z_0) \ln(10/z_{0(r)})}{\ln(z_s/z_0) \ln(60/z_{0(r)})}, \quad (3)$$

де u_s – виміряна швидкість вітру на висоті z_s , а u_r є приведеною швидкістю до висоти 10 м та при заданому значенні $z_{0(r)}$. У роботі $z_{0(r)}$ прийняте рівним 0.1, яке і відповідає умовам відкритої місцевості. Формула (3) отримана з припущення, що на верхній межі приземного шару (~60 м) зміни шорсткості підстильної поверхні не впливають на просторовий розподіл швидкості вітру у радіусі кількох кілометрів [5].

На основі розрахованих нових рядів строкових значень швидкості вітру отримано осереднений за 30 років розподіл цієї величини на території України. Зазначимо, що даний просторовий розподіл є більш однорідним порівняно з тим, що отриманий на основі даних мережі регулярних спостережень. Крім того, середня за площею швидкість вітру є вищою на величину близько ~ 0.5 м/с.

Список літератури

1. Історія та фізико-географічний опис метеорологічних станцій України. Кліматологічний довідник / за ред. О. Косовця та Н. Швень. Київ. 2011. 2. Зилитинкевич С.С. Динаміка пограничного слоя. Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. 3. Estimating the roughness of cities and sheltered country / Davenport A.G., Grimmond C.S.B., Oke T.R., Wieringa J. *Preprints of the Twelfth American Meteorological Society Conference on Applied Climatology*. Asheville, NC, United States: 2000. pp. 96-99. 4. Wieringa J. Representativeness of wind observations at airports. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 1980. Vol. 61, No 9, pp. 962-971. 5. Wieringa J. Roughness-dependent geographical interpolation of surface wind speed averages. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 1986. pp. 867-869.

УДК 551.558.1

Панова Я.Л., Міщенко Н. М.

Кафедра військової підготовки Одеського державного екологічного університету, Одеса

ТРИГЕРНІ МЕХАНІЗМИ КОНВЕКЦІЇ ЯК ПРЕДИКТОРИ ЇЇ ПРОГНОЗУ

Атмосферна конвекція є явищем погоди, якому завжди буде приділятися особлива увага дослідників. Причини цього неважко зрозуміти ознайомившись зі спектром потенційних наслідків, які зумовлюють конвективні явища. Надзвичайно широке коло споживачів, зацікавлених у завчасному надходженні інформації про такі явища як гроза, град, шквал, раптові підтоплення, торнадо, тощо, спонукає дослідників до пошуку нових, якомога ефективніших методів їх прогнозування.

Варто зауважити, що цифри, які характеризують збитки від атмосферної конвекції, дійсно вражають. Наприклад, у 2017 році, збитки лише від граду на території США становили близько 1 мільярда доларів. За даними NOAA, у 2011 році, який став рекордним за наслідками конвективної діяльності, загинуло більше 550 людей, а загальні збитки склали 28 мільярдів доларів.

Територія України у цьому сенсі не є виключенням і також зазнає відчутних збитків внаслідок конвективної діяльності, проте систематизовані дані про них відсутні. Як правило, у повідомленнях в ЗМІ обмежуються констатацією наслідків негоди, зрідка наводиться приблизний обсяг збитків. У якості найбільш яскравих прикладів можна навести грозу 28.07.2016 року на Закарпатті, коли було пошкоджено майже 8 тисяч будинків, 14 закладів охорони здоров'я та 35 закладів освіти у 76 населених пунктах, постраждали 1200 гектарів сільськогосподарських угідь, зруйновані дороги місцевого значення. Загальна сума збитків становила близько 88 мільйонів гривень.

Головне джерело даних для прогнозу конвективних явищ – дані температурно-вітрового зондування – знаходиться у незадовільному стані, оскільки наявна мережа аерологічних станцій та періодичність зондування не забезпечують необхідними вихідними даними більшість території України. Дворазове (00 та 12 СГЧ) радіозондування атмосфери проводиться лише на ст. Київ (33345), а денне (на момент максимального розвитку конвекції), крім неї, на ст. Кривий Ріг (33791) та ст. Шепетівка (33317).

Саме тому визначення прогностичних ознак, які «сигналізують» про можливість виникнення глибокої конвекції, є актуальним завданням.

Метою дослідження є ідентифікація окремих тригерних механізмів конвекції для оцінки можливості їх використання в якості предикторів інтенсивної конвективної діяльності.

Характеристика вихідних даних і «стартові умови». Для проведення дослідження залучались дані радіозондування атмосфери у пункті Київ (33345), Львів (33393), Одеса (33837) та Кривий Ріг (33791) за строки 00 та 12 СГЧ в теплий період року з 01.04.2016 по 30.09.2018 р. Подальша обробка даних проводилася з використанням програмного забезпечення RAOB (The universal RAOwinsonde OBServation program). Крім цього,