

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: Гидрометеоиздат, 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 RAOBsonde OBServation program). Крім цього,

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 3 (54)

використовувалися прогностичні дані GFS для подальшого розрахунку похідних величин від полів вітру і вологості у граничному шарі атмосфери.

Протягом вказаного періоду над зазначеними пунктами було відібрано 62 випадки утворення грози. Для одержання кількісних показників конвекції застосовувалися три типи адіабатичного підйому частинки *SB* (*Surface Based*), *ML* (*Mixed Layer*) та *MU* (*Most Unstable*), що дозволяло уникнути ефекту «просіювання» можливості глибокої конвекції через особливості вертикального розподілу температури і вологості повітря.

Матеріали досліджень і характеристика одержаних результатів.

Як відомо, для реалізації глибокої конвекції повинні мати місце три її складові: нестійка стратифікація, тепло і волога у нижньому шарі атмосфери і тригерний механізм.

Перша складова оцінюється або якісно (за результатами взаємного розташування кривих стратифікації і стану), або кількісно – за значеннями індексу *CAPE*. Проте за результатами розрахунку зазначеного індексу у дні з грозою і побудови відповідних гістограм з'ясовано, що його значення у переважній більшості випадків не «сигналізують» про можливість її утворення. Зокрема, значення *CAPE* переважно знаходяться у межах діапазонів від 0 до 1500 Дж/кг для *SB* та *MU* типів підйому, від -100 до 1000 Дж/кг – для *ML* типу підйому. При цьому *CAPE* зі значеннями понад 2000 Дж/кг спостерігається лише у 6% випадків. Таким чином, з моменту проведення радіозондування відбуваються процеси, які трансформують стратифікацію атмосфери у шарі конвекції.

Тепло і вологість повітря, які є другою складовою глибокої конвекції, досить легко діагностуються за даними радіозондування у шарі конвекції, а величина денного прогріву у граничному шарі атмосфери – за прогностичними даними або за допомогою розрахункових методів. Проте ці величини (особливо вологість повітря) не є сталими в періоди розвитку конвекції через можливість утворення їх мезомасштабної адвекції у граничному шарі атмосфери. Ці фактори будуть суттєво впливати на інтенсивність розвитку конвекції і за певних умов можуть відігравати роль третьої складової конвекції – її тригерного механізму.

Умова нелокальної нестійкості повітря (*Ncl*), виконання якої зумовлює «невиведення» теплого і вологого повітря з граничного шару атмосфери (*ГША*) до певного моменту, виконується лише за умови знаходження індексу *CIN* у певному діапазоні. Значення цього діапазону, яке коливається у межах від -60 до -20 Дж/кг·К, дозволяє з одного боку накопичити необхідні запаси тепла і вологи у *ГША*, а з іншого – подолати теплому і вологому повітрю шари з від'ємними значеннями енергії плавучості (затримуючий шар). Характерно, що за результатами радіозондування і побудови гістограм для кожного з типів адіабатичного підйому частинки одержані значення *CIN*, на відміну від значень *CAPE*, у більшості випадків дають уявлення про наявність потенціалу для розвитку конвекції у дні з грозою.

Таким чином, інтенсивне надходження вологи на нижніх рівнях виступає одним з тригерних механізмів конвекції, а прогноз вертикальної структури і часового ходу адвекції вологи має ознаки її інформативного предиктора (особливо в період інтенсивного денного прогріву підстильної поверхні) при виконанні попередніх умов.

Для доведення цього будувалися графіки часового ходу адвекції вологості повітря на рівнях землі, 975, 925 та 850 гПа для кількох синоптичних ситуацій, коли спостерігалася гроза в вищевказаних пунктах радіозондування атмосфери. Результати засвідчили, що періодам формування грози передують періоди збільшення вологи у *ГША*, а тривалість додатніх значень адвекції вологи прямо впливає на тривалість грози. Цей процес зумовлює трансформацію стратифікації атмосфери у нижньому шарі за рахунок збільшення плавучості повітря. Можливість такого процесу на даних інструментальних вимірювань може бути підтверджена лише за рахунок збільшення частоти радіозондувань атмосфери, що в Україні є недоступним. Тому, у якості прикладу, подібний процес проілюстрований на підставі даних радіозондування атмосфери на ст. Штутгарт (Німеччина), яке виконується з 6-годинним інтервалом.

Отже, прогноз конвективних явищ на підставі кількісних показників конвекції, розрахованих за даними радіозондування атмосфери за 00 СГЧ у 70-80% випадків зумовлює «помилку пропуску». Це відбувається через неврахування процесів, які відбуваються у період між проведенням зондування і максимальним розвитком конвекції.

Запропонований підхід показує нижньорівневу адвекцію вологи як інформативний предиктор глибокої конвекції і, найголовніше, можливість його прогнозу з використанням прогностичних даних чисельного моделювання атмосфери різних прогностичних центрів.

УДК 551.58: 633.2

Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А.
Одеський державний екологічний університет, Одеса

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛУЧНОЇ ТА СТЕПОВОЇ РОСЛИННОСТІ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Сучасний стан фітоценозів, які репрезентують фіторізноманіття степової та лучної рослинності, свідчить про їх високу здатність до стійкого та довготривалого існування, але під впливом антропогенних факторів різноманітність рослинного світу зменшується. Щоб зберегти це різноманіття необхідне виявлення факторів, які спричиняють зникнення дикорослих фітоценозів. Важливим питанням сучасних проблем збереження біорізноманіття, раціонального використання рослинних ресурсів та оптимізації їх стану в умовах глобального потепління є збереження існуючих рослин та збагачення їх асортименту культурами, які були б пристосовані до екстремальних факторів зміни агрокліматичних показників [1, 2].

Наприкінці минулого і початку поточного століття відзначаються значні зміни кліматичних умов на всій Земній кулі через потепління. Під впливом зміни клімату змінюються агрокліматичні умови росту і формування продуктивності усіх фітоценозів. Тому для потреб обґрунтування оптимальних схем природокористування, для збереження дикорослих фітоценозів степових та лучних територій необхідна оцінка їх продуктивності в умовах змін клімату.

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей різних рівнів складності. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів. В цьому дослідженні для кліматичних розрахунків використовується набір сценаріїв – Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – *RCP*, а саме *RCP 4,5* та *RCP 8,5*) [3].

Аналіз впливу змін клімату на режим агрокліматичних показників розвитку і формування продуктивності лучних і степових фітоценозів виконувався порівнянням середніх багаторічних величин (за період 1980–2010 рр.) і величин, розрахованих за кліматичними сценаріями *RCP4,5* та *RCP8,5* по десятиріччях: 2021–2030 рр. (перший період), 2031–2040 рр. (другий період), 2041–2050рр. (третій період). Розглядалися такі величини: тривалість періоду відновлення вегетації – цвітіння трав, середня температура за цей період, сума опадів, сумарне випаровування, випаровуваність, відносна вологозабезпеченість, гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянинова (ГТК), сума фотосинтетично активної радіації (ФАР).

Розрахунки продуктивності трав виконувались за моделлю А.М. Польового за трьома видами урожайності: потенційна урожайність (ПУ), яка визначається надходженням сонячної радіації; метеорологічно можлива врожайність (ММВ) забезпечується температурним режимом та режимом зволоження території; дійсно можлива врожайність (ДМВ) забезпечується природною родючістю ґрунту, природна врожайність (УВ). Одночасно розраховувался баланс гумусу у ґрунті та співвідношення надземної і підземної частини рослин..

За обома сценаріями в період початок вегетації – цвітіння трав очікується збільшення надходження сонячної радіації а це, в свою чергу, сприятиме збільшенню формування ПУ трав. В перший період ПУ очікується на рівні 580, в другий – 562, а в третій – 559 ц/га. Від середнього багаторічного значення (474 ц/га) це буде становити 118–122 %.

За сценарієм *RCP4.5* середня за період початок вегетації – цвітіння трав температура повітря, яка при середніх багаторічних умовах становила 12,9°C, в сценарні періоди очікується в два перші періоди на 0,4–0,6°C нижче середньої. В третій період вегетація