ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
ЯЦИШЕНА АНАТОЛІЯ ОЛЕГОВИЧА на тему: «АДАПТАЦІЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУ ТУМАНУ З УРАХУВАННЯМ ЇХ КЛІМАТОЛОГІЇ»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 103 - Науки про Землю

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота **ЯЦИШЕНА АНАТОЛІЯ ОЛЕГОВИЧА** присвячена адаптації методів прогнозування радіаційного туману до локальних кліматичних умов та визначенню ролі міжрівневого обміну в граничному шарі атмосфери. Порушена проблема належить до актуальних завдань прикладного прогнозування, метеорології та кліматології, оскільки вірогідність туманоутворення суттєво залежить від широти місцевості, особливостей орографії, сезону року та характеру атмосферних процесів. Для підтримання високого рівня метеорологічного забезпечення у військах необхідно проводити науково-прикладні дослідження умов утворення радіаційних туманів у різні сезони року та удосконалювати діючі методи їх прогнозування, чому саме присвячена дисертаційна робота. Існує велика кількість методів прогнозування туманів, для покращення справджуваності їх необхідно враховувати фізико-географічні особливості кожного регіону, що дозволить ввести місцеві поправки та зробити обґрунтовані висновки щодо можливості застосування того чи іншого методу.

Складність прогнозування радіаційного туману зумовлена високою просторовою мінливістю умов його виникнення. Навіть близько розташовані пункти можуть відрізнятися повторюваністю туманів через рельєф, тип підстильної поверхні, локальний водний режим, забудову та особливості циркуляції повітря. Тому розроблення локальних кліматологічних критеріїв і

перевірка універсальних емпіричних методів на конкретному пункті спостережень є методично виправданими.

Актуальність роботи визначається також через поєднання кліматологічної інформації з параметрами вертикальної структури атмосфери, де дисертант розглядає температуру туманоутворення, висоту граничного шару, коефіцієнт турбулентного обміну, вертикальні градієнти температури та турбулентні потоки тепла як взаємопов'язані характеристики, що дозволяє перейти від формальної статистичної залежності до фізично обґрунтованого опису стадій утворення, розвитку і розсіювання туману.

Практична спрямованість представленого дослідження є очевидною: результати можуть бути використані для уточнення прогнозів обмеженої видимості в конкретних пунктах, для формування кліматологічних довідкових матеріалів, придатних до включення в робочі технології метеорологічних підрозділів.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів.

Методична основа дисертаційної роботи включає аналіз літературних джерел, узагальнення кліматологічної інформації, статистичну обробку даних, синоптичний відбір випадків туманоутворення, розрахунок характеристик турбулентного обміну та апроксимацію добово-річного поля температури туманоутворення. Залучення методів різного типу відповідає комплексному характеру поставленого завдання.

Для аналізу фізичних процесів використано 21 випадок радіаційного туману на станції Lindenberg, де автор визначив критерії включення випадків до вибірки: внутрішньомасовий характер, утворення після заходу Сонця, тривалість не менше трьох годин, наявність повної послідовності радіозондувань і наземних спостережень. Чітке формулювання критеріїв є важливим для відтворюваності дослідження.

На основі розрахунків установлено найтісніший зв'язок між коефіцієнтом турбулентного обміну та висотою граничного шару під час утворення та після

розсіювання туману, у фазі максимального розвитку туману – він послаблюється. Автор пов'язує це з формуванням інверсії, що обмежує локальне вертикальне перемішування. Встановлено характерний максимум коефіцієнта турбулентного обміну для туманів потужністю до 150-170 м та його зменшення під час подальшого вертикального розвитку туманного шару.

Кліматологічний блок дослідження виконано для станції Київ (Жуляни) за 2012-2020 рр. Відібрані випадки радіаційного туману згруповано за місяцями, годинами доби. Температура туманоутворення визначалась за фактичними даними та методом Сандерса. Для аналітичного опису поля застосовано гармонічну й поліноміальну апроксимації. Порівняння коефіцієнтів детермінації засвідчило кращу відповідність полінома п'ятого степеню фактичним даним.

Висновки дисертаційної роботи містять конкретні кількісні результати, як-то: значення кореляційних зв'язків, часові особливості зміни турбулентних потоків тепла, діапазон вертикальної потужності туману та показники якості апроксимації, що сприяє підвищенню точності прогнозів видимості, зменшенню ризиків, пов'язаних із радіаційним туманом, та підвищує наукову визначеність роботи.

Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів.

Наукова новизна полягає у розвитку методів локальної адаптації прогнозу радіаційного туману через використання добово-річного розподілу температури туманоутворення; у встановленні зміни інформативності характеристик турбулентного обміну залежно від стадії життєвого циклу туману; в обґрунтуванні можливості використання турбулентних потоків тепла та міжрівневого обміну як додаткових предикторів.

Важливим результатом є запропонована аналітична функція, яка дозволяє отримувати кліматологічно характерне значення температури туманоутворення для конкретного місяця і часу доби. У практиці прогнозування така величина може виконувати функцію контрольної межі, що допомагає виявляти аномальні або фізично малоймовірні результати емпіричних розрахунків.

Практичне значення посилюється доступністю більшості вихідних параметрів для оперативного використання. Результати можуть бути представлені у формі локальних карт, таблиць, номограм або програмних модулів. Методика має перспективу застосування не лише для станції Київ, а й для інших пунктів після формування відповідних локальних вибірок.

Оцінка структури та змісту дисертації.

Структура дисертаційної роботи відповідає алгоритму здійсненого автором дослідження. Матеріал дослідження викладено чітко в логічній послідовності. Дисертаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (69 найменувань). Загальний обсяг дисертації 144 сторінки.

У першому розділі висвітлено традиційні підходи до утворення радіаційного туману, його життєвий цикл, роль турбулентності в стійко стратифікованому приземному шарі. Порівняння прогнозування в різних кліматичних умовах безпосередньо підводить до необхідності локальної адаптації.

Наступний розділ характеризує сучасні та традиційні підходи дослідження туманоутворення, як-то: моделювання у мезомасштабних моделях, використання метеодронів, методи визначення температури туманоутворення, емпіричні схеми, діагноз і прогноз параметрів туману. Позитивним є те, що автор розглядає як технологічно складні інструменти, так і методи, доступні оперативному прогнозисту.

Третій розділ присвячений розрахунковому апарату та отриманим результатам, де аналізується коефіцієнт турбулентності, висота граничного шару, вертикальна потужність туману, швидкість вітру, тип стратифікації та турбулентні потоки тепла, а також кліматологічна адаптація температури туманоутворення.

Загальні висновки структуровані відповідно до основних результатів і відповідають поставленим завданням. Представлене дослідження добре

ілюстровано графічними матеріалами. Дисертація написана зрозумілою науковою мовою.

Дисертаційна робота **ЯЦИШЕНА АНАТОЛІЯ ОЛЕГОВИЧА** є результатом самостійних досліджень здобувача, усі сформульовані положення та висновки обґрунтовані на основі особистих досліджень автора. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Повнота висвітлення результатів у наукових публікаціях та дотримання академічної доброчесності.

Наукові результати дисертаційної роботи висвітлені у 3 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, віднесених до першого – третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях. Публікації тематично відповідають розділам дисертації та відображають її основні наукові положення.

У тексті наведено посилання на використані джерела, зазначено особистий внесок здобувача у спільні публікації. Ознайомлення з дисертацією не дає підстав стверджувати про порушення принципів академічної доброчесності; остаточна процедурна оцінка має враховувати офіційний звіт перевірки на текстові збіги.

Таким чином, наукові результати отримані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки, дискусійні положення та зауваження.

1. Проведене дослідження базується на двох пунктах, де фізико-діагностичний аналіз виконано для станції Lindenberg (Німеччина), а

кліматологічну адаптацію – для станції Київ, що не дозволяє без додаткової перевірки оцінити можливе застосування встановлених залежностей для інших станцій території. Доцільним було б залучення мережі станцій різних фізико-географічних зон України та картографування параметрів локальної адаптації.

2. Вибірка умов виникнення туманів для станції Lindenberg складається з 21 випадку. Чи можливо подати більш детальну характеристику критеріїв відбору випадків, як-то: дату, тривалість, мінімальну горизонтальну видимість, вертикальну потужність, тип інверсії та повноту зондувань, що дозволило оцінити однорідність масиву даних й можливий вплив окремих нетипових випадків на кореляційні взаємозв'язки.

3. Як використані дані радіозондування дозволяють врахувати етапи життєвого циклу туману? Можливо визначення часової еволюції радіаційних туманів варто супроводити оцінкою невизначеності, пов'язаної з дискретністю даних?

4. У розрахунках використано сталу густину повітря (1,3 кг/м^3) для визначення турбулентного потоку тепла. Чи враховувалася залежність густини повітря від температури і тиску? Можливо навести аналіз чутливості її від вказаних параметрів або межі її похибки.

5. У списку використаних джерел наявні технічні помилки: повтори, неповні бібліографічні описи, зокрема позиція 64. Доцільно уніфікувати бібліографію та перевірити доступність усіх електронних ресурсів.

Висловлені зауваження не зменшують достовірності основних висновків та практичну значимість результатів, не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи та можуть бути враховані під час подальших досліджень.

Загальний висновок.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії **ЯЦИШЕНА АНАТОЛІЯ ОЛЕГОВИЧА** на тему **«АДАПТАЦІЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУ ТУМАНУ З УРАХУВАННЯМ ЇХ КЛІМАТОЛОГІЇ»** виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності

та є закінченим науковим дослідженням, де одержано нові обґрунтовані результати щодо кліматологічної адаптації прогнозу радіаційних туманів та використання характеристик міжрівневого обміну у граничному шарі атмосфери.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною, достовірністю результатів відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

ЯЦИШЕН АНАТОЛІЙ ОЛЕГОВИЧ заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Офіційний опонент:

Доцент кафедри фізичної географії та картографії
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
кандидат географічних наук, доцент — Світлана РЕШЕТЧЕНКО

«10» липня 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ * ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА * КОД 02071205

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
Начальник відділу кадрів