Ошурок Дмитро Олександрович, науковий співробітник відділу фізики атмосфери, Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України. Назва дисертації: &laquo;Вітроенергетичні ресурси України в сучасних кліматичних умовах&raquo;. Шифр та назва спеціальності 11.00.09 метеорологія, кліматологія, агрометеорологія. Спецрада К 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Український гідрометеорологічний інститут

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Національна академія наук України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

ОШУРОК ДМИТРО ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК: 551.553.6; 551.554; 551.556.3

ДИСЕРТАЦІЯ

ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ

КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,

результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Д.О. Ошурок

Науковий керівник – Скриник Олег Ярославович, кандидат фізикоматематичних наук, старший науковий співробітник

Київ – 2020

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ……………………………………………………………18

ВСТУП………………………………………………………………………………19

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЩОДО

КЛІМАТОЛОГІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ВІТРОВОГО РЕЖИМУ ТА

ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ……………………………………………..25

1.1 Основні напрями метеорологічних та кліматологічних досліджень вітру....25

1.2 Методи вимірювання та визначення кількісних характеристик вітру……...27

1.3 Застосування інформації про вітер у вітроенергетиці……………………….33

1.4 Сучасні методи оцінювання просторового розподілу швидкості вітру…….35

1.5 Дослідження довгострокової динаміки швидкості вітру…………………….40

1.6 Висновки до розділу 1…………………………………………………………..43

РОЗДІЛ 2. ВІТЕР НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ В ПЕРІОД СУЧАСНОГО

КЛІМАТУ: ОСНОВНІ ЧИННИКИ ВІТРОВОГО РЕЖИМУ,

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА КЛІМАТОЛОГІЯ……………………………………...44

2.1 Поле атмосферного тиску та приземного вітру на території України……....45

2.2 Багаторічний розподіл швидкості й напряму вітру на рівні вимірювань……53

2.3 Річний хід характеристик вітру………………………………………………...63

2.4 Добові коливання швидкості вітру…………………………………………….68

2.5 Висновки до розділу 2…………………………………………………………..71

РОЗДІЛ 3. МЕТЕОРОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ CALMET ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПОЛЯ

ВІТРУ ТА ВХІДНА ІНФОРМАЦІЯ……………………………………………….73

3.1 Метеорологічний препроцесор CALMET……………………………………..74

3.2 Підготовка вхідної інформації………………………………………………....82

3.2.1 Масив геофізичних даних……………………………………………..82

3.2.2 Метеорологічна інформація на приземному рівні……………………84

3.2.3 Метеорологічні дані на висотах……………………………………….94

3.3 Висновки до розділу 3……………………………..…………………………...99

РОЗДІЛ 4. ВЕРИФІКАЦІЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ CALMET……….101

17

4.1 Області моделювання…………………………………………………………101

4.2 Результати верифікації на приземному рівні………………………………..107

4.3 Оцінювання точності відтворення вертикальних профілів…………………113

4.4 Висновки до розділу 4………………………………………………………...118

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК СУЧАСНОГО СТАНУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ

РЕСУРСІВ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ

ДІАГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ CALMET………………………………………….120

5.1 Приведення вимірів швидкості вітру до умов відкритого горизонту………121

5.2 Розрахунок запасів вітрової енергії на території України………………….131

5.3 Аналіз отриманих результатів………………………………………………..134

5.3.1 Розподіл середніх річних характеристик вітрових ресурсів……….135

5.3.2 Сезонні зміни вітроенергетичного потенціалу……………………...142

5.4 Атлас вітроенергетичних ресурсів України………………………………….147

5.5 Висновки до розділу 5…………………………………………………………148

ВИСНОВКИ……………………………………………………………………….151

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ………………………………………....153

ДОДАТКИ…………………………………………………………………………173

ВИСНОВКИ

Здійсненоформуванняцифровоїбазиданихстроковихвимірівта

спостереженьзатиметеорологічнимипоказникамивтомучисліішвидкості

танапрямувітрунастанціяхУкраїнизаперіод–рртапроведено

подальшуїїобробкуРозробленотавикористанометодикуконтролюїхякостіта

заповненняпропущенихзначень

Наосновістатистичногоаналізустроковихвиміріввітруна

метеорологічнихстанціяхУкраїнизаперіодррвстановленоосновні

просторовочасовізакономірностійогорозподілувумовахсучасногокліматуна

територіїнашоїкраїни

Дляперіодудослідженняррствореноцифровийархів

вертикальнихпрофілівхарактеристиквітрутемпературиповітряіточкиросина

основіданихреаналізузпросторовочасовоюроздільноюздатністю



тачасовоюдискретністюразинадобу

Проведенооцінюванняточностівідтворенняполяприземноговітрута

йоговертикальнихпрофілівнаосновівикористаннядіагностичної

метеорологічноїмоделіРезультативерифікаціїсвідчатьщо

єефективноюпривідтворенніполявітруурівниннихрайонахПротевумовах

складногорельєфутамісцевоїциркуляціїнаточністьмоделюваннярізко

впливаєпростороващільністьмережіметеорологічнихстанційНаоснові

тестовихверифікаційнихмоделюваньотриманозначенняконтролюючих

параметрівмоделіякідаютьнайменшупомилкурозрахунків

Здійсненооцінюванняпараметрушорсткостідлявсіхстанцій

моніторинговоїмережіУкраїнинеобхідногодлякоректногорозрахунку

просторовогорозподілувітруЗапропонованоапроксимаційнуформулуяка

можебутивикористанадлявизначенняпараметрушорсткостізаданимипро

закритістьгоризонтунастанціяхякієвільнодоступнимиукліматологічних

довідникахУсістроковіданішвидкостівітруприведенодоумоввідкритої

місцевостітасформованонаосновіотриманихрезультатівокремубазуданих



ПроведенорозрахунокхарактеристиквітрунатериторіїУкраїниз

використаннямдіагностичноїметеорологічноїмоделізаперіод–

ррізгодинноючасовоюдискретністютапросторовимкрокомкмна

тивертикальнихрівнях–імНаосновімасиву

отриманихданихрозрахованоосередненізачасомполяшвидкостівітру

вітроенергетичногопотенціалутаповторюваностіенергоактивноїшвидкості

Проаналізованозапасивітровоїенергіїнаосновнихвисотахунижній

частиніатмосфериВстановленощоенергіїнависотімдостатньодля

ефективноговикористаннямалопотужнихВЕУнабільшостітериторіїУкраїни

Передгір’ятадолиниКарпатПівденнийберегКримутабільшістьзонимішаних

лісівдоцільнорозглядатидлявстановленняавтономнихустановоку

господарськихпотребахВідповіднодозначеньсередньоговітроенергетичного

потенціалунависотахдомвключноперспективніділянкидлявстановлення

промисловихагрегатіввеликоїпотужностієнаКерченськомуіТарханкутському

півостровахприбережнихрайонахАзовськогоморяуЗапорізькійтаДонецькій

областяхпідвищенняхрельєфунатериторіїДонецькогокряжуПриазовської

ПодільськоїтаВолинськоївисочингірськиххребтахКарпаттаКримських

яйлах

Результатипроведенихрозрахунківтааналізукліматологічної

інформаціїнаметеостанціяхзаданимистроковихвимірівшвидкостійнапряму

вітрузасучаснийперіод–ррузагальненовАтласівітроенергетичних

ресурсівУкраїниякиймаєважливепрактичнезначеннядлявиробниківвітрової

енергії