

Міністерство освіти і науки України

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Фізико-математичний факультет

Кафедра фізики

Дипломна робота магістра

З теми: **Актуальний погляд науки на глобальні кліматичні зміни**

Виконав студент 2 курсу F1-M20 групи

Спеціальності 014 Середня освіта (фізика, інформатика)

Федоров Василь Васильович

Керівник: Поведа Руслан Анатолійович,
кандидат фізико-математичних наук,
доцент

Рецензент: Щирба Віктор Самуїлович,
декан фізико-математичного
факультету, кандидат фізико-
математичних наук, доцент

Кам'янець-Подільський, 2021 р.

Зміст

Вступ.....	3
Розділ №1 Як працює погода.....	6
1.1. Поняття про кліматоутворюючі фактори.....	6
1.2. Тропосфера.....	13
1.3. Атмосферна циркуляція, атмосферні сектори, пояси високого та низького тиску.....	15
1.4. Озоновий шар.....	17
Розділ №2 Історія розвитку кліматології.....	19
2.1. Історія кліматичних досліджень.....	19
2.2. Прогноз погоди.....	23
2.3. Темні зони на планеті в дослідженні клімату, та методи їх опрацювання	27
Розділ №3 Зміни в світовому кліматі.....	31
3.1.Критична відмітка в +2 градуси Цельсія.....	31
3.2.Критична відмітка у триліон тон вуглеводнів.....	34
3.3.Танення льодовиків.....	38
3.4.Танення вічної мерзлоти, важливість цього процесу в світовій кількості метану та вуглекислого газу.....	41
Висновок.....	45
Список використаних джерел.....	46

Вступ

Актуальність теми. На сьогоднішній день, одним із важливих завдань розвитку сучасного суспільства є збереження та відновлення нашої планети, нашого природного середовища проживання, яке зазнало серйозної шкоди від нашої діяльності.

Розвиток поглядів людини на проблеми довкілля стає одним з головних завдань всебічного логічного розвитку особистості, яка передбачає розуміння того де ми живемо і як нам потрібно жити для того, щоб не зруйнувати планету не допустити, глобальних змін на гірше результатом яких може стати вимирання цілих видів. Формування готовності відповідати за власні вчинки які впливають на довкілля.

У формуванні наукового світогляду студента важлива роль належить його всебічному розвитку і розуміння механізмів кліматології та особливостей змін клімату в навколишньому середовищі є важливим фактором особливо для фізиків.

Одним з основних напрямів удосконалення знань про клімат я вважаю, знання про те як ми на нього впливаємо. Як кожен з нас виступає гвинтиком у великому механізмі створення довколишнього середовища. Слід розуміти, що при бажанні кожен з нас може зробити свій внесок в нашу екосистему, в когось він буде менший в когось більший але спільними зусиллями ми можемо змінити наш світ на краще.

Також у ході виконання роботи розглянуто опис того як люди дійшли до сучасних методів кліматології. Настільки довгим та кропітким був цей процес. Розглянуто механізми утворення клімату, як внутрішні так і зовнішні. Також не оминув увагою вплив людини на кількість парникових газів які оточують нашу планету та те з якою інтенсивністю ця кількість зростає.

Об'єкт дослідження. Сучасний актуальний погляд на клімат та кліматичні зміни на нашій планеті.

Предмет дослідження: є теоретичне обґрунтування сучасних методів дослідження клімату, а також основних факторів глобального потепління.

Мета дослідження: є визначити і донести науково-методичні засади формування розуміння про важливість теми глобального потепління в наш час.

Методи досліджень: проводячи аналіз дидактичного матеріалу, статей в наукових журналах, документальних матеріалів, сформувані та донести до читача думку про важливість стримування глобального потепління, та про те які небажані фізичні механізми може запустити потепління.

Реалізація поставленої мети передбачає розв'язання таких завдань:

- Виокремлення механізмів утворення погоди та температури на планеті”;
- обґрунтування методів дослідження клімату;
- розкриття методів та способів які застосовуються для прогнозування погоди;
- формування пізнавальних інтересів до навколишнього середовища та до актуальних змін які в ньому відбуваються;

Відповідно до поставлених завдань у нашому дослідженні використані такі методи:

- теоретичний аналіз проблеми на основі вивчення: методичної, навчальної літератури, наукових публікацій, документальних матеріалів;
- порівняння температурних показників за минулі роки з теперішніми;
- теоретичний аналіз впливу екстремальних явищ на клімат загалом;

Практична цінність дослідження полягає у тому, що:

- на основі проведеного дослідження виділено основні складові які впливають на кліматичні зміни;
- встановлено до яких результатів призведе ріст температури в теперішніх умовах;

– дану роботу можна використовувати як навчальний матеріал для студентів, задля ознайомлення їх з кліматичними змінами нашої планети та до чого вони можуть призвести якщо триватимуть так як сьогодні.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Висновок

Магістерське дослідження на тему: «Актуальний погляд науки на глобальні кліматичні зміни» виконано у повному обсязі. Я дослідив як внутрішні кліматоутворюючі фактори так і зовнішні, математичні методи які дозволяють прогнозування погоди, кліматичні проблеми з якими спіткнулася земля а саме глобальне потепління яке провокує зменшення льодовиків, та знищення вічної мерзлоти. В свою черго зменшення кількості льодовиків призводить до підняття рівня океану, а руйнування вічної мерзлоти призводить до потужних викидів парникових газів в атмосферу таких як вуглекислий газ та метан.

Впродовж даного дослідження мною були виконанні такі завдання які полягали в дослідженні клімату утворюючих факторів, методів прогнозування клімату а також негативних змін які є наслідком діяльності людини. Результати даного дослідження можуть бути корисними для студентів для їхнього кращого розуміння негативних тенденцій у змінах клімату на нашій планеті. А також для всіх тих кому не байдужа наша планета.

Список використаних джерел

1. Український гідрометеорологічний центр [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://meteo.gov.ua/ua>.
2. Brown, Dwayne; Cabbage, Michael; McCarthy, Leslie; Norton, Karen (20 січня 2016). NASA, NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015. NASA.
3. Змінюється все. Капіталізм проти клімату – Київ: Наш Формат, 2016. – 480 с.
4. How to Avoid a Climate Disaster – New York: Alfred A. Knopf, 2021. – 272 с.
5. Велике потепління. Зміна клімату та піднесення й гибель цивілізацій – Київ: ніка центр, 2020. – 272 с.
6. История отможенных в контексте глобального потепления – Питер: НЦ ЭНАС, 2011. – 200 с.
7. Парадоксы климата. Ледниковый период или обжигающий зной? – Москва: Аст-Пресс Книга, 2013.
8. ИСТОРИЯ КЛИМАТА С 1000 ГОДА – ЛЕНИНГРАД: ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО, 1971.
9. Клімат до 2070 року: спека загрожує мільярдам [Електронний ресурс] // [dw.com](https://www.dw.com/uk/%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82-%D0%B4%D0%BE-2070-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83-%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0-%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B6%D1%83%D1%94-%D0%BC%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D1%80%D0%B4%D0%B0%D0%BC/a-53352742). – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.dw.com/uk/%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82-%D0%B4%D0%BE-2070-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83-%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0-%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B6%D1%83%D1%94-%D0%BC%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D1%80%D0%B4%D0%B0%D0%BC/a-53352742>.
10. Зміни клімату: світ може стати "надто спекотним для людей" [Електронний ресурс] // [bbc.com](https://www.bbc.com/ukrainian/features-53463695). – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-53463695>.
11. Anderegg, William R L; James W. Prall, Jacob Harold, and Stephen H. Schneider; Harold, J.; Schneider, S. H. (2010). Expert credibility in climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **107** (27): 12107–10
12. КЛИМАТ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА [Електронний ресурс] // news.un.org. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://news.un.org/ru/news/topic/climate-change>.
13. ЧОМУ КЛІМАТ ЗМІНЮЄТЬСЯ і цього разу це не природний процес [Електронний ресурс] // [ecoaction.org.ua](https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ne-pryrodnyj-protses.html). – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ne-pryrodnyj-protses.html>.
14. Doran, P.T., Zimmerman, M.K. (2009). Examining the Scientific Consensus on Climate Change. *Eos, Transactions American Geophysical Union* **30**

15. Якою буде погода через 30 років і на кінець століття? [Електронний ресурс] // [radiosvoboda.org](https://www.radiosvoboda.org/a/yakoyu-bude-pohoda-cherez-30-rokiv/31403218.html). – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.radiosvoboda.org/a/yakoyu-bude-pohoda-cherez-30-rokiv/31403218.html>.
16. John Cook, Dana Nuccitelli, Sarah A Green, Mark Richardson, Bärbel Winkler, Rob Painting, Robert Way, Peter Jacobs. Andrew Skuce; Nuccitelli; Green; Richardson; Winkler; Painting; Way; Jacobs та ін. (15 May 2013). Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environ. Res. Lett.* **8** (2): 024024
17. Стало відомо, як зміниться клімат в Україні в найближчі 100 років [Електронний ресурс] // [agronews.ua](https://agronews.ua/news/stalo-vidomo-yak-zminytsya-klimat-v-ukrayini-v-najblyzhchi-100-rokiv/). – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agronews.ua/news/stalo-vidomo-yak-zminytsya-klimat-v-ukrayini-v-najblyzhchi-100-rokiv/>.
18. *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Міжнародна група експертів з питань змін клімату. 2007-02-05. Архів оригіналу за 2017-05-07. Процитовано 2007-02-02. «Таким чином оновлена сторічна тенденція (з 1906 по 2005), що становить 0.74 °C [0.56 °C to 0.92 °C] більша, ніж відповідна тенденція за період з 1901 по 2000 роки, що становила за даними "Третьої оціночної доповіді" 0.6 °C [від 0.4 °C до 0.8 °C]
19. Клімат Akademik Vernadsky Station [Електронний ресурс] // [meteoblue.com](https://www.meteoblue.com/ru/%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0/historyclimate/climatemodelled/akademik-vernadsky-station_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%B0_6620736) – Режим доступу до ресурсу: https://www.meteoblue.com/ru/%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0/historyclimate/climatemodelled/akademik-vernadsky-station_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%B0_6620736.
20. Клімат Землі, чинники його формування, пояси і основні типи [Електронний ресурс] // [geography.ed-era.com](https://geography.ed-era.com/atmosfera/klimat_zemli_chynnyky_iogo_formuvannya_poyasi_i_osnovni_typu). – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://geography.ed-era.com/atmosfera/klimat_zemli_chynnyky_iogo_formuvannya_poyasi_i_osnovni_typu
21. Кліматотвірні чинники [Електронний ресурс] // [geomap.com.ua](https://geomap.com.ua/uk-g8/872.html) – Режим доступу до ресурсу: <https://geomap.com.ua/uk-g8/872.html>.
22. Загальна характеристика клімату України. Кліматотвірні чинники [Електронний ресурс] // [disted.edu.vn.ua](https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/2220) – Режим доступу до ресурсу: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/2220>.
23. Кліматотвірні чинники. Розподіл сонячної енергії та температура повітря. [Електронний ресурс] // [vseosvita.ua](https://vseosvita.ua/library/klimatotvirni-cinniki-rozpodil-sonacnoi-energii-ta-temperatura-povitra-29387.html). – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://vseosvita.ua/library/klimatotvirni-cinniki-rozpodil-sonacnoi-energii-ta-temperatura-povitra-29387.html>.

24. Клімат та основні кліматотвірні чинники [Електронний ресурс] // [geograf.com.ua](http://www.geograf.com.ua) – Режим доступу до ресурсу: <http://www.geograf.com.ua/meteorology/877-klimat-ta-osnovni-klimatotvirni-chinniki>.
25. Дослідники заявили про можливе підвищення загальносвітової температури на 2,4 градуса до 2100 року [Електронний ресурс] // ua.interfax.com.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.interfax.com.ua/news/greendead/778609.html>.
26. Світ перебуває на шляху до "катастрофічного потепління" клімату [Електронний ресурс] // interfax.com.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.interfax.com.ua/news/general/768606.html>.
27. Що буде, коли на планеті стане на 2 градуса тепліше? [Електронний ресурс] // dw.com. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.dw.com/uk/%D1%89%D0%BE-%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B5-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B8-%D0%BD%D0%B0-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D1%96-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B5-%D0%BD%D0%B0-2-%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%83%D1%81%D0%B8-%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D1%96%D1%88%D0%B5-25042018/av-43519975>.
28. COP26: світ рухається до потепління на 2,4 градуса, попри обіцянки на кліматичному саміті - звіт [Електронний ресурс] // unn.com.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.unn.com.ua/uk/news/1951668-cop26-svit-rukhayetsya-do-poteplinnya-na-2-4-gradusa-popri-obitsyanki-na-klimatichnomu-samiti-zvit>.
29. Потепління вище 1,5 градуса буде катастрофою – ООН [Електронний ресурс] // pravda.com.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pravda.com.ua/news/2021/09/21/7307826/>.
30. Світу не вдається виконати план зі стримання глобального потепління, - звіт ООН [Електронний ресурс] // ukrainian.voanews.com. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ukrainian.voanews.com/a/global-warming-un/6233106.html>.
31. Глобальне потепління — не міф? Люди дійсно змінюють клімат? Що нас чекає у майбутньому? [Електронний ресурс] // nauka.ua. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nauka.ua/card/globalne-poteplinnya-ne-mif-lyudi-dijsno-zminyuyut-klimat-shcho-nas-chekaye-u-majbutnomu>.
32. Roos D. Human Sacrifice: Why the Aztecs Practiced This Gory Ritual [Електронний ресурс] / Dave Roos // History.com. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.history.com/news/aztec-human-sacrifice-religion>.

33. В ООН прогнозують колапс екосистем через зміни клімату [Електронний ресурс] // epravda.com.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/news/2021/06/24/675305/>.
34. Senegal [Електронний ресурс] // 2021 index of economic freedom. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.heritage.org/index/country/senegal>.
35. Потепління на понад 1,5 градуса буде катастрофою – ООН [Електронний ресурс] // epravda.com.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/news/2021/09/21/678007/>.
36. УГОДА ПРО АСОЦІАЦІЮ між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.
37. 10 фактів, які кожен має знати про зміни клімату [Електронний ресурс] // poglyad.tv. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.poglyad.tv/10-faktiv-yaki-kozhen-maye-znaty-pro-zminy-klimatu/>.
38. Факти про глобальне потепління [Електронний ресурс] // sites.google.com – Режим доступу до ресурсу: <https://sites.google.com/site/globalpotepli/home/fakti-pro-globalne-poteplinna>.
39. 4 факти про те, як глобальне потепління позначиться на українському сільському господарстві [Електронний ресурс] // businessviews.com.ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://businessviews.com.ua/ru/strategies/id/globalne-poteplinnja-i-ukrajina-1899/>.
40. IPCC (11 November 2013): D.3 Detection and Attribution of Climate Change, in: Summary for Policymakers (finalized version), p.15, in: IPCC AR5 WG1, 2013
41. История развития метеорологии [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://mirinteresnogo.ru/3-istoriya-razvitiya-meteorologii.html>.
42. История метеорологии и климатологии Основные этапы истории развития метеорологии и климатологии [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://natural-museum.ru/geology/meteorology/>
43. Чернюк Г.В. Метеорологія і кліматологія. –Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. -112 с.
44. Міщенко З.А., Ляшенко Г.В. Мікрокліматологія: Навчальний посібник –К.: КНТ, 2007. -336 с.
45. Бобков А.А., Селиверстов Ю.П. Общее землеведение. – М.: Академический проект, 2006. – 537 с.
46. Мащенко О.М. Загальнеземлезнавство.Навчальний посібник. – Полтава: ПДПУ, 2010.- 73 с.
47. СавцоваТ.М. Общее землеведение. – М.: Академия, 2007. – 416 с.

48. Історія розвитку метеорології та кліматології [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://studopedia.net/4_50524_Istoriya-rozvitku-meteorologii-ta-klimatologii.html.
49. Глобальне потепління [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F.
50. Ends Warmest Decade on Record. NASA Earth Observatory Image of the Day, 22 January 2010.
51. Когда начали создавать прогнозы погоды и каким из них стоит доверять [Електронний ресурс] // gordonua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://gordonua.com/interesting/sinoptiki-kogda-nachali-sozdavatsya-prognozy-pogody-i-kakim-iz-nih-stoit-doveryat-540123.html>.
52. Уравнение Ричардса [Електронний ресурс] // hmong.ru – Режим доступу до ресурсу: https://hmong.ru/wiki/Richards'_equation.
53. Метод Монте-Карло [Електронний ресурс] // sewiki.ru/. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: http://sewiki.ru/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BC_%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B5-%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%BE.
54. Что будет, если на Земле станет на 2°C теплее? [Електронний ресурс] // news.rambler.ru. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://news.rambler.ru/weather/39235008-что-будет-esli-na-zemle-stanet-na-2-s-teplee/>.
55. Более 200 человек умерли из-за аномальной жары в Канаде [Електронний ресурс] // kommersant.ru. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kommersant.ru/doc/4879314>.
56. что случится при глобальном потеплении на 1,5 градуса [Електронний ресурс] // style.rbc.ru. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://style.rbc.ru/life/5de785659a7947747d6302fe>.
57. Який вплив сонячної радіації на клімат? [Електронний ресурс] // genomukr.ru – Режим доступу до ресурсу: <https://genomukr.ru/priroda/15284-jakij-vpliv-sonjachnoi-radiacii-na-klimat.html>.
58. Вызывает ли Солнце глобальное потепление? [Електронний ресурс] // zen.yandex.ru. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b8e6959e8215800aa633ed8/vyzyvaet-li-solnce-globalnoe-poteplenie-5cda7f42da97b800b48270ae>.

59. Мерзлота, морозы, полярные грезы [Электронный ресурс] // rg.ru. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://rg.ru/2021/06/08/klimat-hotiat-sdelat-samym-pribylnym-biznesom.html>.
60. Изменения климата необратимы. Дальше будет хуже! [Электронный ресурс] // Bad Planet. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=HkMX_hYdo-w.
61. Едома, «углеродная бомба» из прошлого [Электронный ресурс] // elementy.ru. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: https://elementy.ru/kartinka_dnya/240/Edoma_uglerodnaya_bomba_iz_proshlogo.
62. ООН: Рівень викидів парникових газів в 2020 році досяг рекордного рівня [Электронный ресурс] // meteorprog.ua. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.meteorprog.ua/ua/news/598110-oon-riven-vikidiv-parnikovih-gaziv-v-2020-roci-dosyag-rekordnogo-rivnya.html>.
63. Глобальне потепління [Электронный ресурс] // uk.wikipedia.org. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F.
64. У 2020 році викиди парникових газів у світі досягли 50 гігатонн [Электронный ресурс] // cikavosti.com. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://cikavosti.com/y-2020-roci-vikidi-parnikovih-gaziv-y-sviti-dosiagli-50-gigatonn/>.
65. Глобальне потепління - просто примха природи? Фактчекінг DW [Электронный ресурс] // dw.com. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.dw.com/uk/globalne-poteplinnia-prosto-prymkha-pryrody-faktchekinh-dw/a-58133707>.