

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО
ЗАХИСТУ
Завідувач випускової
кафедри

Тамара ДУДАР
« _____ » _____ 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

**Тема: «Дистанційний моніторинг і картування забруднення
атмосферного повітря в містах України, постраждалих внаслідок
воєнних дій»**

Виконавець: здобувач групи ЕК -201 М, другий курс Сіньов Антон
Володимирович

(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: докт. техн. наук, професор Дудар Тамара Вікторівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона
праці»:

(підпис)

Катерина
КАЖАН
(П.І.Б.)

Нормоконтролер:

(підпис)

Андріан
ЯВНЮК
(П.І.Б.)

КИЇВ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

З АТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Тамара ДУДАР
« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи
Сіньов Антон Володимирович

1. Тема роботи «Дистанційний моніторинг і картування забруднення атмосферного повітря в містах України, постраждалих внаслідок воєнних дій» затверджена наказом ректора від «10» липня 2023 р. №1096/ст
2. Термін виконання роботи: з 02.10.2023 р. по 31.12.2023 р.
3. Вихідні дані роботи: знімки Google Earth Engine (NRTI/L3_NO₂), багато спектральні космічні знімки Santinel 5 та Sentinel 5P, EObrowser, Firms, архівні джерела інформації ЦГО, Giovanni.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, аналіз джерел дистанційного моніторингу атмосферного повітря в Україні, опис використаних інструментів у дистанційному моніторингу забруднювачів атмосферного повітря, аналіз моніторингу забруднювачів атмосферного повітря за п'ять років по містах Київ, Запоріжжя, Дніпро, Нікополь
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Опрацювання архівних даних ЦГО до диплому	04.10.2023	
2	Складання літературного огляду по темі	07.10.2023-09.10.2023	
3	Опрацювання інформації (групування даних в excel, , побудова діаграм)	16.10.2023-09.11.2023	
4	Обробка і оформлення вихідних матеріалів кваліфікаційної роботи	18.11.2023-20.11.2023	
5	Формування висновків	20.11.2023-22.11.2023	
6	Оформлення кваліфікаційної роботи згідно рекомендацій від НАУ	05.12.2023-15.12.2023	
7	Перед захист кваліфікаційної роботи (II етап)	15.12.2023	
8	Захист кваліфікаційної роботи	26.12.2023	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри БЖД, Катерина КАЖАН		

8. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи (проекту): _____ Тамара ДУДАР
 (підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Антон СІНЬОВ
 (підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Дистанційний моніторинг і картування забруднення атмосферного повітря в містах України, постраждалих внаслідок військових дій»: с86, 12 рис, 32 літературне джерело.

Об'єкт дослідження – моніторинг і картування забруднення атмосферного повітря міст постраждалих військових дій;

Предмет дослідження – якість атмосферного повітря в Києві, Запоріжжя, Дніпро, Нікополь, Новгород-Сіверський;

Мета роботи полягає у проведенні оцінки;

Завдання роботи:

1. Моніторинг по атмосферному забруднику NO^2 м Новгород-Сіверського в період місяцю квітень за 01.06.2019 по 01.06.2023 року.

2. Моніторинг забруднювачів атмосферного повітря міста Київ за 5 років , за допомогою даних з архівів геофізичної обсерваторії імені Бориса Середнівецького.

3. Моніторинг якості атмосферного повітря за показниками забруднювачем атмосфери NO_2 міст: Запоріжжя , Дніпро, Нікополь, Енергодар, за допомогою Google Earth Engine

Методи дослідження – методи дистанційного зондування землі та обчислення даних у програмі Excel;

ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЛІ, ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ, NO_2 , ВОЕННІ ДІЇ

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1. Концепція дистанційного моніторингу атмосферного повітря	6
1.1 Дистанційний моніторинг атмосферного повітря.....	6
1.1.1 Концепція моніторингу атмосферного повітря від 2019 року.....	6
1.2 Джерела інформації.....	19
1.2.1 Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського	19
1.2.2 Національний університет біоресурсів і природокористування.....	29
1.2.3 Київська міська державна адміністрація.....	36
Розділ 2. Моніторинг забруднювачів атмосферного повітря за п'ять років по містах Київ, Запоріжжя, Дніпро, Нікополь	47
2.1 Дистанційні методи дослідження атмосферного повітря.....	47
2.1.1 Eo Browser.....	47
2.1.2 Nasa Giovanni.....	51
2.1.3 Firms.....	53
2.1.4 Google Earth Engine.....	56
2.2 Моніторинг забруднювачів атмосферного повітря міста Київ за 5 років , за допомогою даних з архівів геофізична обсерваторія імені Бориса Середнівецького.....	60
2.2 Висновки до розділу.....	63
2.3 Моніторинг якості атмосферного повітря за показниками забруднювачем атмосфери NO ₂ міст: Запоріжжя Дніпро Нікополь Енергодар за допомогою Google Earth Engine.....	65
2.3 Висновки до розділу.....	68
2.4 Моніторинг по атмосферному забруднику NO ₂ м Новгород-Сіверського в період місяця квітня за 01.06.2019 по 01.06.2023 року.	68

2.4 Висновки до розділу.....	70
Розділ 3 Тема Ергонімічні особливості робочого місця інженера-еколога при оборобленні цифрової картографічної інформації.....	72
Вступ.....	72
3.1 Аналіз умов праці на робочому місці {суб'єкта ДР/ДП}.....	74
3.2 Розробка заходів з охорони праці.....	77
3.3 Пожежна безпека виробничого приміщення.....	78
3.4 Типовий розрахунок або питання охорони праці до детального опрацювання (обґрунтування).....	80
Висновки до розділу.....	83
Висновки.....	84
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЦГО – Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса
Срезневського

ДЗЗ- Дистанційне зондування Землі

КМДА- Київська міська державна адміністрація

Вступ

Актуальність теми. У данній роботі розкривається тема забруднення атмосферного повітря у містах України, які постраждали від військових конфліктів та інших кризових ситуацій, яка є вкрай актуальною з кількох причин.

По-перше, військові дії та кризові події суттєво впливають на якість повітря через різноманітні фактори, такі як пожежі, емісії від вибухів, рух військової техніки та інші. Визначення впливу цих факторів на склад атмосфери є важливим для здоров'я населення та природного середовища.

По-друге, актуальність теми посилюється в контексті глобальної проблеми забруднення повітря, яке має широкомасштабні наслідки для здоров'я людей та екосистем. Специфічні умови, створені внаслідок військових конфліктів, можуть призводити до підвищення рівнів забруднення та зростання ризиків для здоров'я населення. По-третє, розуміння динаміки змін в якості повітря в умовах кризових ситуацій має важливе значення для розробки та впровадження стратегій зменшення забруднення та захисту громадського здоров'я. Такі дані можуть служити основою для прийняття ефективних рішень та впровадження заходів для покращення якості повітря в умовах нестабільності та кризових ситуацій.

Отже, обрана тема має велике суспільне значення і вимагає подальших досліджень та уваги для вирішення актуальних проблем забруднення атмосфери в умовах конфліктів та криз.

Мета і завдання виконання кваліфікаційної роботи.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в дослідженні та аналізу забруднення атмосферного повітря в містах України, що постраждали від військових конфліктів та інших кризових ситуацій.

Основні завдання роботи включають:

1. Аналіз рівнів забруднювачів атмосфери (наприклад, NO₂, SO₂, HCOH) в обраних містах за різні періоди часу, від 2019 року до 2022.
2. Вивчення динаміки змін рівнів забруднення повітря в контексті військових подій та інших кризових ситуацій, зокрема встановлення впливу воєнних дій на якість повітря.

Завдання роботи:

1. Моніторинг забруднювачів атмосферного повітря міста Київ за 5 років , за допомогою даних з архівів геофізична обсерваторія імені Бориса Середнівецького.

2. Моніторинг по атмосферному забруднику NO₂ м Новгород-Сіверського в період місяця квітня за 01.06.2019 по 01.06.2023 року.

3. Моніторинг якості атмосферного повітря за показниками забруднювачем атмосфери NO₂ міст: Запоріжжя Дніпро Нікополь Енергодар за допомогою Google Earth Engine

Об'єкт дослідження – моніторинг і картування забруднення атмосферного повітря міст постраждалих військових дій

Предмет дослідження – якість атмосферного повітря в Києві, Запоріжжя, Дніпро, Нікополь, Новгород-Сіверський

Методи дослідження – оброблення, компонування даних та аналіз супутникових знімків досліджуваної території, пошук даних ДЗЗ (EO browser, Giovanni, Firms, побудова часового ряду зміни стану атмосферного повітря

Наукова новизна отриманих результатів. Результати надають нові дані про взаємозв'язок між воєнними подіями та змінами рівня забруднення атмосфери, зокрема вказують на динаміку змін у показниках забруднення в зоні конфлікту.

Оцінка впливу на громадське здоров'я: Аналіз забруднення повітря в контексті кризових ситуацій має важливе значення для оцінки можливих наслідків на здоров'я населення та для розробки заходів мінімізації шкідливого

впливу на людей.

Практичне значення отриманих результатів. : Ці дані можуть бути корисними при прийнятті рішень стосовно інфраструктурних проєктів, розвитку міст та інших програм з врахуванням їх впливу на якість повітря.

Особистий внесок випускника: робота з архівними даними та їх подальше розповсюдження завдяки перенесенню в електронний формат. Проведення дистанційного моніторингу міст постраждалих від воєних дій. За для зменшення нанесених збитків , хоча б на рівні покращення якості атмосферного повітря .

Апробація отриманих результатів: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів «ІННОВАЦІЙНІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ» від 15 листопада 2023 року

Публікації : Якість атмосферного повітря за період осінь місяць жовтень у місті Київ стр 2 , Магістр групи ЕК-201 М, другого курсу Сіньов Антон Володимирович , *д.т.н., проф Дудар Тамара Вікторівна,*.

РОЗДІЛ 1

КОНЦЕПЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

1.1 Дистанційний моніторинг атмосферного повітря

1.1.1 Концепція моніторингу атмосферного повітря від 2019 року

Відповідно до частини другої статті 32 Закону України "Про охорону атмосферного повітря" Кабінет Міністрів України висунув такі рішення:

Схвалений Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, який прикріплений до даного акту, відповідно до положень другої статті 32 Закону України "Про охорону атмосферного повітря". Це рішення приймається Кабінетом Міністрів України з метою визначення конкретних процедур та методів проведення державного моніторингу для забезпечення ефективності та системності заходів з охорони атмосферного повітря.

Запровадити зміни до Положення про державну систему моніторингу довкілля, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 (Офіційний вісник України, 1998 р., № 13, ст. 495; 2001 р., № 55, ст. 2213, № 81, ст. 3283; 2018 р., № 76, ст. 2537), які додаються до акту. Відповідно до акту, зміни до Положення про державну систему моніторингу довкілля, що було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 року (№ 391), зміни містять уточнені та розширені визначення термінів, що використовуються в контексті державного моніторингу довкілля, включають:

-Розширення повноважень органів управління: зазначені зміни включають розширення повноважень та функцій органів управління, які

відповідають за проведення моніторингу довкілля.

-Адаптація до сучасних стандартів та технологій: зміни передбачають адаптацію Положення до сучасних стандартів та технологій моніторингу довкілля з метою забезпечення ефективності та актуальності системи.

-Процедури звітності та обміну інформацією: у внесених змінах можуть бути передбачені нові або розширені процедури звітності та обміну інформацією між відповідними органами та структурами.

-Урахування міжнародних стандартів: зміни можуть передбачати урахування та впровадження міжнародних стандартів у сфері моніторингу довкілля з метою підвищення взаємодії та відповідності до міжнародних стандартів.

Зазначені зміни включаються до тексту Положення та додаються до нього як необхідні додатки або доповнення.

Для обласних державних адміністрацій та органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим, що мають відповідальність за питання охорони навколишнього природного середовища на території відповідної зони, Київської міської державної адміністрації та міських рад, що виконують функції місцевого самоврядування відповідної агломерації:

Протягом тримісячного терміну з дня набуття чинності цією постановою:

а) Визнають в своєму складі структурний підрозділ або виконавчий орган, який виконуватиме функції управління якістю атмосферного повітря згідно з цією постановою;

Подають інформацію про визначені органи управління якістю атмосферного повітря Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів;

Згідно з Постановами КМ № 1065 від 04.12.2019, № 826 від 09.09.2020}

в) Публікувати інформацію про визначені органи управління якістю атмосферного повітря в місцевих засобах масової інформації;

Протягом шести місяців з дня набуття чинності постанови забезпечити утворення комісій з питань державного моніторингу в галузі охорони

атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря;

Згідно з Постановами КМ № 1065 від 04.12.2019, № 826 від 09.09.2020, № 1073 від 04.11.2020}.

Постанова набирає чинності з дня її опублікування, за винятком пункту 1, який набуває чинності через один рік після опублікування цієї постанови.

Передбачено, що дане положення визначає комплексний механізм організації та проведення державного моніторингу в галузі захисту атмосферного повітря. Зокрема, його завдання включає налагодження взаємодії між центральними та регіональними органами виконавчої влади, а також компетентним органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим, в справах охорони природного середовища. Крім того, це положення регулює взаємодію з органами місцевого самоврядування під час реалізації зазначеного моніторингу та надає відповідним органам актуальну інформацію для ефективного ухвалення рішень, пов'язаних із станом атмосферного повітря. Також, це положення передбачає процедури інформування громадськості щодо ситуації з атмосферним повітрям та її впливом на навколишнє середовище, сприяючи тим самим підвищенню рівня обізнаності серед населення.

У цьому Порядку терміни мають наступне значення:

-Агломерація;

- Область, де проживає понад 250 тис. осіб, визначена для ведення моніторингу та управління якістю атмосферного повітря;

-Верхній поріг оцінювання - рівень забруднювальної речовини, нижче якого використовують комбінацію фіксованих вимірювань і методів моделювання або індикативних вимірювань для оцінки якості атмосферного повітря;

- Гранична величина - рівень забруднювальної речовини, встановлений з метою уникнення, попередження або зменшення шкідливого впливу на здоров'я людини та/або на природне середовище;

- Довгострокова ціль - рівень озону (забруднювальної речовини), який повинен бути досягнутий у довгостроковій перспективі для захисту здоров'я

людини та природи;

- Зона;
- Частина території держави, визначена для моніторингу та управління якістю атмосферного повітря;
- Індикативні вимірювання - вимірювання, які відповідають менш суворим вимогам до якості даних, ніж фіксовані вимірювання;
- Фіксовані вимірювання;
- Вимірювання, що проводяться на фіксованих пунктах для визначення рівнів забруднювальних речовин;
- Інформаційний поріг;
- Рівень забруднювальної речовини, що потребує негайного інформування населення;
- Критичний рівень - рівень забруднювальної речовини, що може призвести до прямих негативних впливів на природу;
- Лабораторія спостереження за станом атмосферного повітря - установа, що виконує дослідження атмосфери;
- Нижній поріг оцінювання;
- Рівень забруднювальної речовини, нижче якого використовують методи моделювання чи об'єктивної оцінки;
- Орган управління якістю атмосферного повітря - відповідальний орган управління на відповідній території;
- Оцінювання будь-який метод вимірювань, розрахунків чи прогнозування рівнів забруднювальних речовин;
- Поріг небезпеки рівень забруднювальної речовини, при перевищенні якого може виникнути негативний вплив на здоров'я людини;
- Пункт спостережень за забрудненням атмосферного повітря - обладнаний майданчик для вимірювань або збору проб.
- Рівень забруднювальної речовини - концентрація забруднювальної речовини в атмосфері чи осадах у визначений час;
- Фіксовані вимірювання;

- вимірювання на фіксованих пунктах для визначення рівнів забруднювальних речовин.

- Цільовий показник - рівень забруднювальної речовини, встановлений для досягнення конкретних цілей за визначений період часу.

Державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря, зазвичай відомий як моніторинг атмосферного повітря, проводиться з метою системного збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації, що стосується якості атмосферного повітря. Його завдання включає оцінювання та прогнозування змін і рівня небезпечності, а також розробку науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень в галузі охорони атмосферного повітря та охорони навколишнього природного середовища. Окрім того, моніторинг служить засобом інформування населення про якість атмосферного повітря та його вплив на здоров'я та життєдіяльність людей.

На основі отриманих даних визначається рівень забруднення атмосферного повітря на конкретній території за визначений період часу, оцінюється відповідність стану атмосферного повітря нормам якості повітря. Також проводиться контроль та оцінка впливу заходів, спрямованих на обмеження викидів забруднювальних речовин у повітря, аналіз впливу забруднення на навколишнє середовище, здоров'я та життєдіяльність населення.

Моніторинг атмосферного повітря входить у складову частину державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Моніторинг атмосферного повітря представляє собою важливий компонент ширшої державної системи спостереження за навколишнім природним середовищем. Його включення в цю систему обумовлене необхідністю забезпечення систематичного та комплексного контролю якості повітря, а також отримання об'єктивної інформації щодо забруднення атмосфери.

Метою моніторингу атмосферного повітря є збір, обробка, збереження

та аналіз даних, що стосуються рівнів забруднення та хімічного складу повітря. Це дозволяє ефективно оцінювати вплив промислових, транспортних та інших джерел забруднення на довкілля, здоров'я людей та природні ресурси.

Моніторинг атмосферного повітря також виконує важливу функцію інформування громадськості про стан довкілля та можливі ризики для здоров'я. Ця інформація є основою для прийняття управлінських рішень та розробки стратегій зменшення забруднення, спрямованих на поліпшення якості повітря та забезпечення сталого розвитку.

Отже, моніторинг атмосферного повітря інтегрується в державну систему моніторингу навколишнього природного середовища з метою забезпечення ефективного контролю, оцінки та управління станом атмосфери для збереження здоров'я людей та екосистем.

Для здійснення моніторингу атмосферного повітря використовуються показники якості, які охоплюють як атмосферне повітря, так і атмосферні опади. Ці показники визначаються з метою об'єктивної оцінки стану довкілля та взаємодії забруднюючих речовин з атмосферою.

Серед ключових показників якості атмосферного повітря входять концентрації різноманітних забруднюючих речовин, таких як оксиди азоту, сірки, тверді частки, а також вміст озону та інших газів. Ці дані дозволяють визначити рівень забруднення повітря та виявити джерела викидів, що має важливе значення для розробки стратегій зменшення забруднення та покращення якості повітря.

Щодо атмосферних опадів, вони також є важливим показником, оскільки поглиблюють процеси видалення забруднюючих речовин з атмосфери та можуть впливати на якість ґрунтів і водойм. Аналіз складу атмосферних опадів допомагає визначити розподіл забруднюючих речовин та їх вплив на природне середовище.

Такий комплексний моніторинг сприяє збору даних для наукових досліджень, виявленню тенденцій у змінах якості повітря та вдосконаленню стратегій з охорони атмосферного повітря для забезпечення сталого розвитку

та збереження здоров'я екосистем та людей.

Суб'єктами моніторингу атмосферного повітря є кілька відомств та організацій, які взаємодіють для забезпечення ефективності та комплексності проведення моніторингу. Серед них:

-Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів (Мін довкілля):Здійснює загальну організацію та координацію діяльності суб'єктів моніторингу атмосферного повітря. Відповідає за визначення стратегічних напрямків та планів моніторингу.

- Міністерство охорони здоров'я (МОЗ): Бере участь у зборі та аналізі даних щодо впливу стану атмосферного повітря на здоров'я населення. Розробляє рекомендації та заходи для запобігання негативним впливам на здоров'я.

Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС):Забезпечує координацію заходів у разі виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря.

-Державна агенція з екологічної безпеки (ДАЗБ):Здійснює моніторинг та аналіз забруднення атмосферного повітря та вживає заходів для зменшення негативних впливів на природу.

-Орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища: Відповідає за моніторинг та захист навколишнього середовища на території Автономної Республіки Крим.

-Обласні та Київська міська держадміністрації, виконавчі органи міських рад: Визначають структурні підрозділи чи виконавчі органи, які здійснюватимуть функції органів управління якістю атмосферного повітря на відповідних територіях. Подають інформацію про визначені органи управління якістю атмосферного повітря Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів.

Ця співпраця дозволяє забезпечити системний підхід до моніторингу атмосферного повітря та вживання необхідних заходів для збереження його якості та захисту навколишнього середовища.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря визначають та обладнують пункти спостережень, здійснюють систематичні спостереження за рівнями забруднювальних речовин та вмістом складових атмосферних опадів, визначених у списку А пункту 1 додатка 2. Окрім цього, проводять аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінюють його якість, дотримуючись вимог законодавства про охорону атмосферного повітря, єдиних методичних стандартів у сфері державного моніторингу охорони атмосферного повітря та вимог Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність".

За рішенням місцевих органів виконавчої влади, органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища або органів місцевого самоврядування, враховуючи дані, одержані в результаті державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, інформації з реєстру викидів та перенесення забруднювальних речовин, а також даних згідно із законодавством вимог щодо звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також інформації про об'єкти, діяльність яких може негативно вплинути на атмосферне повітря, можуть бути встановлені пункти спостережень та проводитися спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначених у списку Б пункту 1 додатка 2.

Підприємства, установи та організації, що можуть призвести до негативного впливу на атмосферне повітря, можуть також визначати пункти спостережень та проводити спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначених у списках А та Б пункту 1 додатка 2.

8 Підприємства, установи та організації, які здійснюють діяльність, що може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, повинні здійснювати спостереження за рівнями забруднювальних речовин відповідно до вимог цього Порядку. Вони мають забезпечувати безоплатний доступ до первинної інформації (даних спостережень) органам управління якістю атмосферного повітря відповідних зон та агломерацій, а також Міністерству

захисту довкілля та природних ресурсів (Мін довкілля) в порядку, визначеному у пункті 13 цього Порядку.

З метою ефективного моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря на території України визначено зони та агломерації, перелік яких міститься в додатку 1.

Для різних зон і агломерацій встановлюється режим оцінювання для кожної забруднювальної речовини, визначений у пункті 2 додатка 2. Органи управління якістю атмосферного повітря відповідних зон або агломерацій визначають режим оцінювання в програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, що затверджується відповідно до пунктів 19-22 цього Порядку. Це визначення відбувається відповідно до критеріїв, які подані нижче:

-Режим фіксованих вимірювань: Застосовується, якщо рівень забруднювальної речовини перевищує верхній поріг оцінювання або довгострокові цілі для озону, визначені у пунктах 2 та 4 додатка 2. Фіксовані вимірювання проводяться на фіксованих пунктах спостережень за забрудненням атмосферного повітря на постійній основі або шляхом випадкової вибірки для визначення рівня забруднювальних речовин. Здійснюються із застосуванням методів, визначених у пункті 4 додатка 3, з дотриманням цілей якості даних для фіксованих вимірювань, які визначені у додатку 3. Методи моделювання або індикативні вимірювання також можуть використовуватися додатково.

-Режим комбінованого оцінювання: Застосовується, якщо рівень забруднювальних речовин є нижчим за верхній поріг оцінювання, визначений у пункті 2 додатка 2. Комбіноване оцінювання здійснюється за допомогою комбінації фіксованих вимірювань та методу моделювання або індикативних вимірювань відповідно до цілей якості даних, визначених у додатку 3.

- Режим моделювання або об'єктивного оцінювання: Застосовується, якщо рівень забруднювальних речовин є нижчим нижнього порогу оцінювання, визначеного у пункті 2 додатка 2. Порядок проведення оцінювання

за кожним режимом встановлюється Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів (Мін довкіллям).

Для визначення перевищення верхнього та нижнього порогів оцінювання використовуються дані про рівні забруднювальних речовин за попередні п'ять років. Поріг оцінювання вважається перевищеним, якщо його було перевищено щонайменше протягом трьох років з п'яти.

У випадку, коли наявні дані менш як за п'ять років, для визначення перевищення нижнього та верхнього порогів оцінювання можна застосовувати комбінацію результатів короткострокових вимірювальних заходів, проведених протягом одного року на ділянках, рівень забруднення яких зазвичай є найвищим. Ці дані можна поєднувати з іншими даними, такими як реєстр викидів та перенесення забруднювальних речовин відповідно до Протоколу про реєстри викидів і перенесення забруднювачів. Крім того, може бути застосований метод моделювання для отримання комплексної оцінки рівня забруднення та визначення перевищення порогів оцінювання.

Розміщення та кількість пунктів спостережень для проведення оцінювання визначаються у програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря для кожної зони та агломерації відповідно до порядку, що встановлюється Міністерством Внутрішніх Справ за погодженням з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів.

З метою забезпечення точності вимірювальних приладів, всі суб'єкти моніторингу атмосферного повітря, які ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин, зобов'язані проводити оцінювання якості атмосферного повітря. Крім того, вони повинні забезпечувати регулярне калібрування та технічне обслуговування засобів вимірювальної техніки, які використовуються для здійснення моніторингу атмосферного повітря. Ці заходи спрямовані на забезпечення надійності та достовірності отриманих даних, а також на збереження високого стандарту якості метеорологічної та атмосферної інформації.

Результатом здійснення моніторингу атмосферного повітря є:

- Дані спостережень: суб'єкти моніторингу атмосферного повітря збирають дані, які включають рівні забруднювальних речовин та інші параметри, вимірювані в атмосферному повітрі;

- Узагальнені дані про якість атмосферного повітря: спеціалізовані установи узагальнюють та обробляють зібрані дані, створюючи комплексні звіти про якість атмосферного повітря. Ці дані можуть стосуватися конкретного проміжку часу та/або певної території.;

- Оцінка стану атмосферного повітря та атмосферних опадів: на основі спостережень проводиться оцінка стану атмосферного повітря, а також атмосферних опадів. Це включає визначення рівня забруднення та відповідність його встановленим стандартам;

- Прогнози стану атмосферного повітря і його змін: наукові та дослідницькі організації можуть розробляти прогнози, передбачаючи зміни в якості атмосферного повітря на певних територіях у майбутньому;

- Інформація про вплив рівнів забруднювальних речовин в атмосферному повітрі на життя та здоров'я населення:

- Результати моніторингу дозволяють визначати вплив забруднень на здоров'я та життєдіяльність населення, що є важливою інформацією для прийняття управлінських рішень;

- Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря повинні безстроково зберігати отримані дані спостережень, що є важливим для можливості подальшого аналізу, визначення тенденцій та відстеження змін в якості повітря;

Обов'язки та статус інформації від суб'єктів моніторингу атмосферного повітря: Спостереження та оцінювання якості повітря: суб'єкти моніторингу атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин, здійснюють регулярне спостереження та оцінювання якості атмосферного повітря.

Доступ органів управління та Мін довкілля до результатів моніторингу: Суб'єкти моніторингу забезпечують доступ органів управління якістю

атмосферного повітря та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів (Мін довкілля) до отриманих результатів моніторингу атмосферного повітря. Обмін результатами моніторингу: суб'єкти моніторингу здійснюють обмін результатами моніторингу атмосферного повітря на безоплатній основі. Це сприяє розповсюдженню інформації та сприяє реалізації принципів прозорості та відкритості в управлінні якістю повітря.

- Ретроспективні дані: Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря надають ретроспективні дані за результатами проведення моніторингу атмосферного повітря. Ці дані є історичною інформацією, яка може використовуватися для аналізу та встановлення тенденцій.

- Статус інформації: Інформація, яку отримано та оброблено суб'єктами моніторингу атмосферного повітря, є офіційною. Це підтверджує її авторитетність та використання для прийняття рішень в галузі охорони атмосферного повітря та збереження навколишнього середовища.

Інформаційно-аналітична система даних про якість атмосферного повітря:

- Створення та функціонування: для забезпечення інформаційної взаємодії та оперативного оприлюднення результатів моніторингу атмосферного повітря створюється інформаційно-аналітична система даних про якість атмосферного повітря. Створення та функціонування системи забезпечують Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів (Мін довкілля) на загальнодержавному рівні та органи управління якістю атмосферного повітря на рівні зон та агломерацій;

- Оприлюднення результатів: суб'єкти моніторингу атмосферного повітря оприлюднюють інформацію через інформаційно-аналітичну систему даних про якість атмосферного повітря.

Це включає:

- Щоденну інформацію про концентрації в атмосферному повітрі різних забруднювальних речовин;

- Аналітичні дані про стан та оцінку якості атмосферного повітря,

прогнози та зміни щодня;

- Інформацію у випадку перевищення порогів небезпеки, зазначених у додатку 2;

- Регулярну інформацію про рівні ртуті, свинцю, бензолу та інших речовин у визначений період;

- Доступ до результатів: органи управління якістю атмосферного повітря та Мін довілля забезпечують доступ до результатів моніторингу органам виконавчої влади, які відповідають за державний контроль у галузі охорони атмосферного повітря та контроль за дотриманням гігієнічних вимог до атмосферного повітря.

Координація та Управління якістю атмосферного повітря:

- Органи управління якістю атмосферного повітря на рівні зони або агломерації забезпечують координацію дій суб'єктів моніторингу атмосферного повітря. Це включає організацію спільних зусиль для ведення моніторингу та обміну інформацією між різними учасниками системи моніторингу;

Затвердження планів:

- Органи управління затверджують плани поліпшення якості атмосферного повітря та короткострокові плани дій для відповідної зони або агломерації. Ці плани можуть містити конкретні заходи для зменшення рівнів забруднювальних речовин, визначення найбільш критичних ділянок, а також прогнозування та запобігання перевищенням нормативів;

Вживання заходів:

- Органи управління якістю атмосферного повітря приймають рішення та вживають заходів для поліпшення стану атмосферного повітря відповідно до затверджених планів. Це може включати розробку та впровадження нових технологій, встановлення ефективніших систем очищення повітря на підприємствах, регулювання діяльності, яка призводить до забруднення, та інші заходи для забезпечення дотримання нормативів якості повітря.

1.2 Джерела інформації

1.2.1 Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Середнівецького

Центр гідрометеорологічних спостережень імені Бориса Срезневського (ЦГО) є провідною гідрометеорологічною організацією, яка відповідає за методичне керівництво проведення метеорологічних, геліогеофізичних, аерологічних, гідрологічних спостережень, а також спостережень за хімічним і радіоактивним забрудненням навколишнього природного середовища.

Центр гідрометеорологічних спостережень імені Бориса Срезневського (ЦГО) є ключовою методичною організацією гідрометеорологічної служби України. Він відповідає за комплексне забезпечення збору, обробки, систематизації, аналізу та узагальнення даних спостережень. Крім того, ЦГО готує матеріали для використання та подальшого зберігання в галузевому державному архіві матеріалів гідрометеорологічних спостережень (ГДА МГС) Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Положення про ГДА МГС було затверджено спільним наказом Міністерства юстиції та Міністерства внутрішніх справ України від 3 листопада 2016 року № 3164/5/1153. ЦГО імені Бориса Срезневського є найбільш розгалуженою та функціональною методичною організацією в гідрометеорологічній службі України. Її компетенція охоплює практично всі аспекти гідрометеорологічної діяльності, з винятком окремих сфер, таких як авіаційна, агрометеорологічна, озерна та морська гідрометеорологія. Відповідно до статті 12 Закону України "Про гідрометеорологічну діяльність", ЦГО має важливе місце в ієрархії управління державною гідрометеорологічною мережею, слідуючи за органом державної виконавчої влади, що реалізує політику в галузі гідрометеорології. За своєю розгалуженістю та функціональністю ЦГО імені Бориса Срезневського немає аналогів у Європі.

8 липня 1848 року університетська рада прийняла рішення про

розміщення невеликої окремої споруди метеорологічної обсерваторії у Ботанічному саду.

19 липня 1848 року архітектор В. Беретті отримав наказ від ректора на розробку проекту та кошторису будівництва.

18 травня 1851 року розпочалося будівництво, яке тривало до літа 1854 року, а ще майже рік було витрачено на спорядження та укомплектування. 19 квітня 1855 року сталися перші регулярні (3 рази на добу) метеорологічні спостереження. Офіційне відкриття обсерваторії відбулося 15 травня 1855 року.

У 1925 році обсерваторію було розарганізовано у магнітметеорологічний інститут та передано в підпорядкування Укрнауки. Починаючи з 1929 року, вона отримала нову назву – геофізичний інститут – і увійшла до складу нещодавно створеної гідрометеорологічної служби УРСР. З цього моменту метеорологічна обсерваторія, разом із її історичною будівлею, яку в ХІХ столітті створили вчені та адміністрація Київського університету Святого Володимира, фактично втрачена для університету. Протягом до кінця 1930-х років в обсерваторії продовжувалися метеорологічні спостереження та наукові дослідження.

У 1925 році обсерваторію було реорганізовано в магнітметеорологічний інститут та передано під підпорядкування Укрнауки. Починаючи з 1929 року, обсерваторія отримала нову назву – геофізичний інститут – та увійшла до складу щойно створеної гідрометеорологічної служби УРСР. З цього моменту метеорологічна обсерваторія та її історична будівля, для створення та функціонування якої в ХІХ столітті вчені та адміністрація Київського університету Святого Володимира доклали великих зусиль, фактично були втрачені університетом. Протягом до кінця 1930-х років в обсерваторії продовжувалися метеорологічні спостереження та наукові дослідження.

У роки Другої світової війни гідрометеорологічні спостереження проводились, хоча були перерви у метеорологічних спостереженнях лише з

вересня по середину листопада 1943 року. У повоєнні роки різні гідрометеорологічні підрозділи розташовувалися в будівлі. У період з 1959 по 1964 роки приміщення використовувалося Київською гідрометеорологічною обсерваторією (зараз — ЦГО імені Бориса Срезневського).

У 1964 році для цієї обсерваторії було зведено нову будівлю на проспекті Науки. А будівля на вулиці Толстого, 14 була призначена для обчислювального центру Управління гідрометеорологічної служби УРСР та метеостанції Київ.

З кінця 1989 року будівля обсерваторії була використана Київським радіоекологічним відділенням НВО «Тайфун» Держкомгідромету СРСР. У 1992 році, згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України, будівлю передали Українській академії аграрних наук для розміщення інституту радіоекології. Пізніше історичну будівлю, яка має статус «Пам'ятки архітектури», реконструювали та перетворили на розважальний заклад.

На сьогоднішній день, геофізична обсерваторія (перейменована в 1996 році) розташована на проспекті Науки.

З грудня 2005 року геофізична обсерваторія входить до структури управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Регулярно на базі обсерваторії навчаються студенти, спеціалізуючись на гідрології, метеорології, екології. Дані архіву широко використовуються для написання курсових, бакалаврських, кандидатських дисертацій та інших наукових робіт.

З 1964 року Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського (перейменована згідно з сучасною назвою в 1996 році) розташована на проспекті Науки, 39, корпус 2. З грудня 2005 року вона входить до сфери управління центральних органів виконавчої влади України з надзвичайних ситуацій (МНС, з 2013 року - ДСНС України). З 1989 р. обсерваторія має самостійний фінансовий баланс, веде договірну діяльність, яка дозволяє зменшувати негативні наслідки недостатнього бюджетного фінансування.

Виробничо-методичні відділи обсерваторії займаються отриманням і систематизацією, узагальненням результатів гідрометеорологічних

спостережень та моніторингу хімічного і радіаційного забруднення України, розробленням та контролем за дотриманням методичних засад проведення спостережень. На базі метеорологічних даних спостережень всіх станцій і постів державної гідрометеорологічної служби України складаються щомісячники і щорічники.

Спільно з Українським гідрометцентром щорічно готується Огляд погоди та стихійних гідрометеорологічних явищ на території України. За матеріалами щорічних спостережень у 2005 році підготовлено електронну версію Кліматичного кадастру України. Постійно здійснюється оновлення кліматичної бази спостережень метеостанцій України.

На основі регулярних спостережень гідрологічної мережі України, щорічно за басейновим принципом готуються три випуски «Щорічних даних про режим та ресурси поверхневих вод суші». (Річки і канали та Озера і водосховища). У 2012 році підготовлено довідники «Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші». Річки і канали, 2001—2010 рр. і «Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші». Озера та водосховища, 1981—2010 рр.

Щорічно готуються Матеріали спостережень за випаровуванням з водної поверхні.

Щорічно з 1986 року складається звіт «Радіоактивне забруднення території України». Щомісячно готуються довідки для обласних гідрометцентрів, Міністерства охорони здоров'я, Держатомрегулювання України та ДСП «Чорнобильський спецкомбінат» про стан радіоактивного забруднення повітря та поверхневих вод України за даними спостережень мережі державної гідрометеорологічної служби.

Для Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України готуються «Огляди про стан забруднення природного середовища на території України за даними спостережень мережі гідрометслужби». Крім того, щорічно оновлюється огляд стану забруднення атмосферного повітря на території України за останні 5 років. За басейновим принципом готуються три випуски

Щорічних даних якості поверхневих вод суші на території України. Також готуються гідробіологічні щорічники та щорічники забруднення ґрунтів. Крім цих інформаційних матеріалів, готуються місячні, кварталні, піврічні узагальнені довідки про результати моніторингу забруднення природного середовища в Україні.

Починаючи з 2005 року, відновлено випуск «Праць Центральної геофізичної обсерваторії», який щорічно друкується напередодні Дня обсерваторії і розсилається всім гідрометеорологічним організаціям.

На базі обсерваторії щорічно проходять практику десятки студентів — майбутніх гідрологів, метеорологів, екологів. Підтримуються традиційні науково-виробничі зв'язки з Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, зокрема кафедрою гідрології та гідроекології та кафедрою метеорології і кліматології географічного факультету.

У листопаді 2001 року, під час профспілкової конференції колективу Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського, директор Олег Косовець вніс ініціативу встановлення професійного свята для працівників гідрометеорологічної служби – «Дня працівників гідрометеорологічної служби». За підтримки голови Держгідромету Володимира Ліпінського ця ідея була реалізована Указом Президента України № 208/2003, виданим 11 березня 2003 року. Таким чином, в Україні гідрометеорологи стали першими у світі, кому було призначено професійне свято.

У 2017 році Центральній геофізичній обсерваторії (ЦГО) було присвоєно ім'я відомого вченого Бориса Срезневського, як вказано у наказі Міністерства внутрішніх справ України № 739 від 30.08.2017 року.

Слід зазначити, що Відділ інформації про стан забруднення природного середовища (ВІЗ) став самостійним підрозділом у серпні 1980 року, коли його відокремлено від відділу спостережень за станом забруднення природного середовища, що об'єднував усі лабораторії обсерваторії з 1973 року.

Дугінов Владислав Іванович, кандидат географічних наук, виступав

першим керівником відділу. Він був досвідченим фахівцем і одним із засновників та організаторів робіт, спрямованих на контроль та вивчення забруднення природного середовища на території України в рамках системи гідрометслужби.

Відділ інформації виконує ряд ключових завдань:

-Надання інформації: Забезпечення урядових органів, організацій, підприємств та засобів масової інформації регулярною та систематичною інформацією про стан забруднення природного середовища;

-Обробка оперативної інформації: Збір та обробка оперативної та режимної інформації про стан забруднення природного середовища на території України, надходження якої з гідрометеорологічних організацій до обсерваторії;

-Аналіз та оцінка: Проведення аналізу і оцінки стану забруднення природного середовища України та підготовка режимних матеріалів на цю тему;

-Розрахунки фонових концентрацій: Аналіз та узгодження результатів розрахунків фонових концентрацій забруднювальних речовин у повітрі міст України та розрахунок фонових концентрацій шкідливих домішок у повітрі Києва та містах Київської області.

Також проведення розрахунків фонових концентрацій забруднювальних речовин у воді водотоків на запит організацій.

Ці завдання спрямовані на забезпечення доступу до актуальної та достовірної інформації про стан навколишнього середовища в Україні.

З 2010 року відділ включає сектор обробки даних спостережень та аналізу (до 2021 року відомий як сектор візуалізації). Основним завданням цього сектору є обробка та аналіз інформації про стан забруднення природного середовища, а також створення картографічних та графічних матеріалів. Ці матеріали використовуються для підготовки карт в щорічниках, різних довідок, презентацій та інших інформативних матеріалів.

Відділ готує оперативну та режимну інформацію відповідно до вимог

наказу Державної служби з надзвичайних ситуацій України від 23 грудня 2013 року № 777 та від 16 вересня 2016 року № 451, з урахуванням внесених змін. Згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 року № 1102 "Деякі питання надання платних послуг підрозділами Міністерства надзвичайних ситуацій", спеціалізована узагальнена інформація про параметри навколишнього природного середовища, визначені замовником, може надаватися за плату.

Також готується публічна інформація відповідно до наказу Державної служби з надзвичайних ситуацій України від 15 березня 2018 року № 171.

Відділ готує Щорічники, використовуючи дані спостережень за станом забруднення природного середовища на території України. Ці Щорічники охоплюють різні аспекти, такі як:

- Щорічник про стан забруднення атмосферного повітря: містить інформацію про рівні різних шкідливих речовин у повітрі на території України;

- Щорічник про якість поверхневих вод: засвідчує стан водних ресурсів та рівні забруднення на різних водоймах в Україні;

- Щорічник про стан забруднення ґрунтів (пестицидами та важкими металами): Включає інформацію про рівні різних забруднювачів у ґрунтах на території країни;

Цей відділ грає важливу роль у підготовці та аналізі інформації щодо стану забруднення природного середовища в Україні. Він виконує наступні функції:

- Узагальнення та аналіз матеріалів спостережень з мережі моніторингу: Це важливий етап, де зібрані дані систематизуються та аналізуються для подальшого використання;

- Підготовка Оглядів про стан забруднення природного середовища: регулярно готуються огляди, які надають комплексну інформацію про стан забруднення на території України за різні періоди, такі як півріччя та рік;

- Місячний бюлетень про забруднення атмосферного повітря: цей бюлетень надає регулярну інформацію про рівні забруднювачів у повітрі в

містах, зокрема у Києві та містах Київської області;

-Щомісячні довідки про забруднення повітря у містах Житомир та Чернігів: ці довідки надають детальну інформацію щодо рівнів забруднювачів у повітрі цих міст;

-Щоквартальний бюлетень про забруднення поверхневих вод: надає інформацію про стан поверхневих вод в Київській області;

-Довідки про забруднення поверхневих вод в урбанізованих областях: надає інформацію щодо забруднення поверхневих вод у Києві, Житомирській та Чернігівській областях.

Ці регулярні звіти і бюлетені допомагають не лише оцінювати стан навколишнього середовища, а й вживати необхідні заходи для його поліпшення.

Відділ робить значний внесок у зберігання та поширення інформації щодо стану навколишнього природного середовища в Україні. Його діяльність охоплює наступні аспекти:

-Надання документів на постійне зберігання: щорічники та бюлетені, які складаються з важливої інформації про стан забруднення, передаються в Державний архів Міністерства з питань екології та природних ресурсів для зберігання як на паперових, так і на електронних носіях;

-Надання електронних версій даних: Щорічні дані якості поверхневих вод надсилаються усім гідрометеорологічним організаціям, які проводять гідрохімічний моніторинг;

-Виконання договірних робіт: Відділ працює на договірних засадах, розраховуючи та надаючи фонові концентрації хімічних речовин у воді водотоків за даними спостережень;

-Підготовка інформації для ЗМІ: відділ має досвід у підготовці довідок про стан забруднення довкілля для ЗМІ, таких як Київська телерадіокомпанія та Укрінформ;

-Інтернет-розміщення інформації: з відкриттям веб-сайту обсерваторії у 2007 році регулярна інформація про стан забруднення довкілля у Києві та

інших регіонах України систематично публікується в Інтернеті. Щотижнева інформація про рівні забруднення атмосферного повітря в м. Києві також доступна в Інтернеті з 2020 року.

У 2020 році відділ розробив алгоритм надання регулярної інформації про якість атмосферного повітря з мережі моніторингу до Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України для подальшого розміщення на офіційному веб-сайті міністерства. З серпня 2020 року щомісячна інформація про забруднення атмосферного повітря в 39 містах України, включаючи середньомісячні та максимальні концентрації та значення індексу забруднення атмосфери, надсилається для публікації на Єдиному державному веб-порталі відкритих даних.

Також відділ активно приділяє увагу популяризації інформації про стан довкілля, надаючи Огляд про стан забруднення навколишнього природного середовища на території України за I півріччя та рік для оприлюднення на веб-порталі. Ці кроки спрямовані на систематичне та доступне розголошення екологічних даних, що сприяє інформуванню громадськості та владних структур про екологічну ситуацію в Україні. Важливо відзначити, що велику увагу приділяється відповіді на запити журналістів з різних ЗМІ, які звертаються до обсерваторії із запитаннями щодо стану забруднення природного середовища в регіоні та на національному рівні.

Спеціалісти відділу взяли активну участь у різних семінарах та конференціях, присвячених питанням охорони навколишнього природного середовища. В своїй роботі відділ підтримує тісний контакт з лабораторіями та іншими відділами обсерваторії, а також з гідрометеорологічними організаціями ДСНС України, Головним державним агентством з питань метеорології, та іншими організаціями, такими як Міндовкілля України, Департаменти екології та природних ресурсів міських та обласних держадміністрацій, Держпродспоживслужба.

Також, лабораторія здійснює систематичний моніторинг атмосферних явищ та геомагнітного поля, що важливо для розуміння кліматичних та

погодних змін, а також для прогнозування потенційно небезпечних ситуацій. Велика увага приділяється також дослідженням гідрометеорологічних процесів, що дозволяє отримувати дані про режим водних об'єктів та природних явищ, таких як повені чи засухи.

Центральна геофізична лабораторія активно співпрацює з науковими установами, університетами та іншими науковими центрами для спільних досліджень та обміну даними. Її робота є важливим елементом загальної системи моніторингу та досліджень природних процесів, спрямована на забезпечення наукової спільноти та суспільства актуальною та достовірною інформацією для подальших досліджень та прийняття рішень.

Поміж інших методів використовується і супутникове зондування, що дозволяє отримувати великі обсяги даних про атмосферні та геологічні явища на поверхні Землі. Аналіз супутникових знімків допомагає вивчати зміни в природному середовищі, визначати стан літосфери та виявляти потенційно небезпечні області.

Лабораторія також використовує методи математичного моделювання для розуміння складних фізичних процесів. Моделі дозволяють проводити віртуальні експерименти та прогнозувати подальший розвиток подій, що є важливим для наукових досліджень та передбачення природних явищ.

Усі ці технології та методи разом створюють потужний арсенал для вивчення та моніторингу геофізичних процесів, що важливо для наукових досліджень, прогнозування стихійних лих та розробки заходів безпеки.

Сучасні інноваційні технології, такі як розширені методи супутникового спостереження, розвиток алгоритмів обробки даних, та використання штучного інтелекту можуть покращити ефективність моніторингу і прогнозування геофізичних явищ. Застосування автоматизованих систем збору та обробки даних може значно спростити аналіз і підготовку інформації для подальших наукових досліджень.

Додатково, співпраця з іншими науковими установами, обмін даними та розробка спільних проєктів дозволить лабораторії використовувати

міжнародний досвід і забезпечить доступ до додаткових ресурсів та можливостей.

Розвиток нових методик і вдосконалення існуючих допоможе лабораторії залишатися на передовому рівні у галузі геофізики, що є важливим для наукових досліджень, передбачення природних явищ та забезпечення загальної безпеки.

Використання сучасних супутникових систем, які забезпечують велику кількість даних, дійсно є перспективним напрямком для геофізичних досліджень. Здатність отримувати детальні та широкомасштабні дані про різні геологічні явища, такі як землетруси та вулканічна активність, важлива для розуміння та передбачення природних катастроф.

Підтримка мобільності та доступності даних є також ключовим аспектом розвитку. Активна публікація наукових досягнень у відомих журналах, участь у конференціях та публікації наукових статей не лише сприятимуть популяризації лабораторії, але й залучать нових партнерів та спонсорів, розширюючи можливості для проведення досліджень.

Ці кроки сприяють створенню ефективної платформи для співпраці, обміну досвідом та ресурсами, що в сукупності факторів є корками к прогресу екологічних технологій та науковому прогресу.

1.2.2 .Національний університет біоресурсів і природокористування.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, як заклад дослідницького типу з IV рівнем акредитації, виконує широкий спектр діяльності в галузі освіти, науки та інновацій. Університет зосереджений на вивченні актуальних проблем науки про життя і навколишнє природне середовище. Його завдання включають використання, відтворення та збалансований розвиток біоресурсів на землі і в водних екосистемах.

Основні напрямки діяльності університету включають впровадження новітніх природоохоронних агро- і біотехнологій, технологій відродження

безпеки та родючості ґрунтів, енергозберігаючих агротехнологій, екологічного і правового менеджменту в сільській місцевості. Університет також здійснює моніторинг і контроль за дотриманням стандартів, якістю та безпекою сільськогосподарської продукції, продуктів її переробки та довкілля.

Ці дії спрямовані на створення не лише освітньої, але й науково-інноваційної та навчально-виробничої платформи для вирішення сучасних викликів у галузі біоресурсів та природокористування.

У сфері наукової, дослідницької та видавничої діяльності Національного університету біоресурсів і природокористування України здійснюються наступні види діяльності:

-Організація та проведення науково-дослідних розробок: університет впроваджує науково-дослідні розробки, враховуючи досвід провідних іноземних університетів дослідницького типу. Це означає, що університет активно працює над вирішенням актуальних проблем і впровадженням передових наукових досягнень;

-Організація та проведення конференцій, симпозіумів, конгресів: Університет активно організовує і проводить наукові заходи, такі як конференції, симпозіуми та конгреси. Зокрема, це можуть бути міжнародні заходи, які сприяють обміну досвідом та інноваційними ідеями;

-Випуск наукових праць та видань: університет забезпечує видання наукових праць педагогічних, наукових та науково-педагогічних працівників. Крім того, випускаються матеріали конференцій, симпозіумів, наукові звіти та інші видання з питань розвитку аграрної сфери, економіки, охорони довкілля та соціального розвитку села.

Ці дії спрямовані на активну наукову роботу та розвиток наукової спільноти у галузі біоресурсів та природокористування.

Діяльність Університету як закладу дослідницького типу:

Забезпечення інтеграції навчальної, науково-дослідної та науково-інноваційної діяльності є важливим елементом стратегії вищих навчальних закладів, зокрема у галузі біоресурсів і природокористування. Це сприяє

поліпшенню рівня підготовки фахівців та активному впровадженню досягнень науково-технічного прогресу в практичну діяльність, зокрема в агропромисловість та природоохоронну сферу.

Основні напрямки забезпечення інтеграції діяльності включають: - Розроблення державних програм: університет бере активну участь у розробленні державних фундаментальних і прикладних програм. Це дозволяє адаптувати освітні та дослідницькі програми до потреб сучасного ринку праці та викликів галузі:

-Співпраця з суб'єктами господарювання: університет активно взаємодіє з підприємствами та організаціями, які є суб'єктами господарювання. Це може включати спільні проекти, стажування студентів, консультації та обмін досвідом для ефективної реалізації наукових інновацій у виробництві;

-Участь у науково-технічних програмах: університет може брати участь у реалізації науково-технічних програм і проектів, які спрямовані на вирішення актуальних проблем сфери біоресурсів та природокористування;

-Створення інноваційних підрозділів: розвиток науково-інноваційних підрозділів університету дозволяє ефективно комерціалізувати результати наукових досліджень та стимулювати перетворення ідей у конкретні продукти чи технології.

Утворення університетських дослідницьких та інноваційних центрів є стратегічно важливим кроком для досягнення цілей у галузі біоресурсів та природокористування. Ці центри можуть виконувати ряд ключових завдань:

-Дослідження фундаментальних проблем: університетські дослідницькі центри можуть зосереджуватися на вирішенні фундаментальних проблем у галузі біоресурсів, природокористування та охорони довкілля. Це може включати екосистемні дослідження, вивчення біо різноманіття та розробку новітніх технологій;

-Вирішення прикладних завдань: інноваційні центри можуть співпрацювати з промисловими підприємствами та організаціями для

вирішення конкретних завдань у сфері сільського господарства, енергетики, охорони навколишнього середовища та інших суміжних галузей;

-Співпраця з академічними установами: розширення співпраці з академічними установами, зокрема з Національною академією наук, Національною академією аграрних наук та іншими галузевими академіями, дозволяє об'єднати зусилля для розв'язання складних наукових проблем;

-Навчально-наукова взаємодія: центри можуть створювати умови для взаємодії студентів, науковців та промислових партнерів, що сприяє передачі знань, створенню інновацій та розвитку нових технологій.

-Міжнародна співпраця:*Розширення міжнародної співпраці дозволяє обмінюватися досвідом та отримувати доступ до світових найкращих практик у галузі біоресурсів та природокористування.

Ці кроки сприятимуть створенню динамічного інноваційного середовища, що сприяє сталому розвитку та впровадженню передових наукових досягнень у практиці.

Розроблення пілотних проектів та утворення експериментальних підприємств з виробництва конкурентоспроможної продукції є ключовим етапом для впровадження новітніх технологій та створення інноваційного середовища в галузі біоресурсів та природокористування. Основні аспекти цього напрямку можуть включати:

-Пілотні проекти: розроблення та впровадження пілотних проектів для тестування нових ідей та технологій в сферах сільського, лісового і водного господарства. Це може включати в себе ефективні методи вирощування, управління ресурсами та інші інноваційні підходи;

-Експериментальні підприємства: створення експериментальних підприємств, де можна провести дослідження і розробки в реальних виробничих умовах. Це дозволяє швидше визначити ефективність нових технологій та їхню готовність для впровадження на комерційному рівні;

-Розробка новітніх технологій та матеріалів: зосередження на розробці новітніх технологій, які можуть поліпшити виробничі процеси та створити

конкурентоспроможні продукти. Це може включати в себе біотехнології, ефективні методи використання ресурсів та інші інноваційні напрямки;

-Відповідність стандартам: Забезпечення того, що розроблені технології, матеріали та продукція відповідають національним та міжнародним стандартам. Це гарантує високу якість та безпеку виробленої продукції;

-Впровадження у виробництво: Поетапне впровадження успішних технологій та матеріалів у сфері сільського, лісового і водного господарства, а також у переробній галузі. Це допомагає покращити ефективність та конкурентоспроможність виробництва;

Цей підхід сприяє не лише вдосконаленню технічних аспектів галузі, але і розвитку новітніх підходів до управління ресурсами та природокористуванням.

Інтеграція науково-дослідної діяльності університету з провідними університетами світу є важливим елементом розвитку вищої освіти та науки в сучасному світі. Основні напрямки цієї інтеграції можуть включати:

-Спільні науково-дослідні проекти: Реалізація спільних дослідницьких ініціатив та проектів з провідними університетами для обміну досвідом та вирішення актуальних наукових завдань;

-Конференції, симпозіуми, виставки: організація та участь у міжнародних конференціях, симпозіумах, виставках для обміну знаннями та демонстрації досягнень в галузі агропромисловості та природоохорони;

-Олімпіади та конкурси: проведення наукових студентських олімпіад та конкурсів для стимулювання та визначення талановитих молодих науковців;

-Патенти та видання: отримання спільних патентів на нові технології та видання спільних наукових праць, включаючи підручники, монографії та інші науково-методичні матеріали;

-Створення електронних баз даних: розроблення та управління освітянською, науковою та науково-методичною електронною базою даних для зручного доступу та обміну інформацією;

-Використання ІТ та телекомунікаційних систем: впровадження сучасних інформаційних та телекомунікаційних систем в агропромислову та природоохоронну галузі для підтримки досліджень, навчання та управління проектами.

-Впровадження новітніх технологій: Розроблення та впровадження у виробничу сферу новітніх технологій для підвищення якості та конкурентоспроможності продукції в агросекторі.

Ці заходи сприяють поглибленню співпраці, обміну знаннями та розвитку інновацій в галузі біоресурсів, природокористування та сільського господарства.

Згідно з наведеними напрямками діяльності, ваш університет робить акцент на кілька ключових аспектів:

-Експертиза якості і безпеки: Забезпечення проведення державної та арбітражної незалежної експертизи якості і безпеки сільськогосподарської і продовольчої продукції та довілля відповідно до міжнародних і національних стандартів. Це сприяє впровадженню найвищих стандартів у галузі безпеки та якості продукції.

-Підготовка магістрів за актуальними напрямами: Розвиток програм магістратури, які спеціалізуються на найактуальніших виробничих, дослідницьких, педагогічних та науково-інноваційних напрямах. Зокрема, це пов'язано з новітніми досягненнями науки і техніки, а також здатністю випускників адаптуватися до міжнародних стандартів технологій природокористування та стандартів безпеки продукції і довілля.

-Підвищення кваліфікації кадрів :спрямованість на підготовку фахівців, які мають не лише академічні, але й практичні навички, що сприятиме поліпшенню діяльності, пов'язаної зі збільшенням кваліфікації кадрів у сферах сільського господарства, науки та довілля.

Заходи, які ви вживаєте, вказують на глибокий інтерес вашого університету до питань якості, безпеки та сталого розвитку в сферах сільського господарства та природокористування.

Кафедра загальної екології

Університет володіє вражаючою матеріальною базою та активною роботою з розробки наочних посібників, спрямованих на покращення навчання та практичної підготовки студентів. Деякі аспекти, які можуть бути визначальними для успішності цих ініціатив:

Матеріальна база- Наявність сучасних лабораторій, аудиторій, технічного обладнання та інфраструктури сприяє створенню ефективного середовища для навчання і досліджень.

Наочні посібники: Створення наочних посібників (таблиць, стендів, фотографій, відеофільмів, гербаріїв, колекцій рослин, слайдів) свідчить про прагнення зробити навчальний процес більш доступним та зрозумілим для студентів.

Підтримка викладачів і науковців-Сприяння співробітникам кафедри у розробці і впровадженні новітніх методик та наочних матеріалів підтверджує їхню здатність і бажання підтримувати високий рівень освіти та досліджень.

Студентська практична підготовка - Наявність наочних посібників спрощує вивчення навчальних дисциплін та сприяє практичній підготовці студентів, що є ключовим для формування їхніх навичок та розвитку.

Інновації в навчанні: - Акцент на розробці і використанні інноваційних методів навчання та передачі знань, таких як відеофільми та інтерактивні презентації, дозволяє університету залишатися актуальним у світі освіти.

Університет активно інвестує у свою освітню та дослідницьку інфраструктуру, щоб надати студентам високоякісну освіту та забезпечити їхню підготовку до професійного життя.

На кафедрі екології та природокористування в Національному університеті біоресурсів і природокористування України надається обширний спектр курсів, що охоплюють ключові аспекти екології та сучасні методи моніторингу довкілля. Використовуючи передові технології, такі як Wi-Fi та онлайн-ресурси, студенти мають можливість навчатися та виконувати дослідження у реальному часі.

Інтеграція міждисциплінарних підходів стала важливим компонентом навчання та досліджень. Кафедра активно співпрацює з провідними університетами світу, реалізуючи спільні науково-дослідні проекти, конференції та виставки. Це забезпечує студентам не лише знання сучасних теоретичних концепцій, але й можливість впроваджувати їх у практичні дослідження.

Студенти мають доступ до потужної матеріальної бази та наочних посібників, які допомагають їм у засвоєнні теоретичних знань і практичних навичок. Крім того, кафедра використовує стаціонарні автоматичні станції моніторингу атмосферного повітря для збору реальних даних про його стан. Серед них важливою є станція AirFreshMax, що вимірює різні параметри, такі як PM2.5, PM10, CO, NO₂, NH₃, SO₂, O₃, радіаційний фон, температура, тиск і вологість.

Кафедра також активно сприяє студентським проектам та ініціативам, що спрямовані на дослідження екологічних аспектів. Завдяки глобальним мережам, таким як Eco-Sity та AirPollution, університет приєднується до світових ініціатив з моніторингу та захисту навколишнього середовища. системи SaveEcoBot, яка складається за інтерактивної мапи та чат-бота (Telegram, в Facebook, в Viber чи в Skype). aqicn.org – глобальна карта забруднення повітря, яка охоплює весь світ.

OpenSenseMap.org – відкрита карта, де кожен бажаючий має можливість додати сенсор та публікувати дані.

1.2.3 Київська міська державна адміністрація. Кмда, збільшення референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря.

Референтні пункти моніторингу атмосферного повітря в сучасному світі відіграють ключову роль у контролі за якістю повітря в різних регіонах. Зростання рівня забруднення повітря стає серйозною проблемою, яка має негативні наслідки для здоров'я людей і екосистеми. Ці референтні пункти

дозволяють проводити систематичні вимірювання концентрації шкідливих речовин та стежити за їх динамікою в атмосфері.

Моніторинг атмосферного повітря забезпечує надійні дані про рівень забруднення різними видами речовин, такими як пил, гази та інші шкідливі речовини. Ці дані є важливим інструментом для розуміння розподілу забруднювачів та їх впливу на оточуюче середовище.

За допомогою референтних пунктів моніторингу можна виявляти тенденції в зміні якості повітря, вчасно реагувати на екологічні проблеми та розробляти стратегії для зменшення забруднення. Це робить можливим впровадження ефективних заходів для полегшення проблем забруднення повітря та покращення стану довкілля.

Останнім часом активно обговорюється необхідність збільшення кількості та оптимального розташування референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря. Це важливо для більш точної оцінки загального стану атмосфери та надання достовірних даних для подальших наукових досліджень. Міжнародні організації та держави активно співпрацюють з метою розвитку мережі референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря.

Значення референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря

Референтні пункти моніторингу атмосферного повітря є ключовими компонентами системи спостереження за якістю повітря. Вони відіграють важливу роль у зборі даних щодо забруднення атмосфери та визначенні рівня шкідливих речовин у повітряних масах.

Референтні пункти моніторингу відіграють ключову роль у стандартизації даних та порівняльному аналізі результатів моніторингу. Вони є точкою посилення, яка дозволяє встановлювати загальний стан довкілля та оцінювати його вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище.

Встановлення референтних пунктів моніторингу ґрунтується на комплексному аналоговому та цифровому моделюванні процесу формування загального забруднення атмосферного повітря, його хімічного складу і

категорій шкідливості. Це дозволяє зрозуміти, які речовини мають найбільший вплив на атмосферне забруднення та прийняти необхідні заходи для покращення роботи промислових підприємств, автомобільних доріг та інших джерел забруднення.

Референтні пункти моніторингу також використовуються для контролю за виконанням стандартних нормативів щодо допустимого вмісту забруднень у повітряних масах. Вони дозволяють перевірити, чи певна територія є у межах безпечного стану атмосферного повітря та чи потребує застосування конкретних заходів для запобігання подальшому забрудненню.

Критично важлива функція референтних пунктів полягає у спостереженні та передачі результатів до централізованої системи контролю за якістю повітря. Це дозволяє оперативно реагувати на зміни в атмосферному поводженні та приймати необхідні заходи для запобігання подальшому забрудненню.

Референтні пункти моніторингу атмосферного повітря є невід'ємною складовою системи контролю за якістю повітря та грають ключову роль у зборі, стандартизації та аналізі даних щодо забруднення атмосфери. Вони дозволяють ефективно визначати рівень шкідливих речовин у повітряних масах, сприяють порівняльному аналізу та надають точку посилення для оцінки впливу на здоров'я людини та навколишнє середовище. Збільшення кількості та розташування референтних пунктів є необхідним для об'єктивного відображення стану атмосферного повітря в різних регіонах світу та впровадження ефективних заходів для зменшення забруднення. Міжнародна співпраця в цьому напрямку є важливою для створення єдиної системи спостереження та обміну даними.

Референтні пункти моніторингу Кмда

Забезпечення високої точності та надійності моніторингу атмосферного повітря є важливою задачею. Один із ефективних підходів до покращення якості моніторингу полягає у збільшенні кількості референтних пунктів Кмда (комплексного моніторингу довкілля атмосферного повітря). Давайте

розглянемо основні методи, які можна використовувати для досягнення цього важливого завдання.

Перший метод для покращення системи моніторингу атмосферного повітря - це розширення географічного охоплення. Це включає встановлення нових референтних пунктів у віддалених районах, де раніше не було моніторингу або кількість пунктів була обмежена. Збільшення географічного охоплення дозволяє отримати репрезентативний зразок повітря, враховуючи регіональні особливості та межі моніторингу.

Другий метод - збільшення кількості аналізованих параметрів. Традиційно система моніторингу фокусується на вимірах концентрації шкідливих речовин у повітрі. Однак попередні дослідження можуть вказувати на значення інших параметрів, які також можуть бути індикаторами забруднення атмосферного повітря. Додавання нових параметрів до системи моніторингу дозволяє отримати більш комплексну картину стану довкілля.

Третій метод - використання інноваційних технологій. З розвитком сучасних технологій з'являються нові можливості для підвищення ефективності систем моніторингу атмосферного повітря. Наприклад, використання автоматичних станцій моніторингу, які забезпечують постійні та регулярні вимірювання параметрів повітря. Також можливе використання датчиків, що працюють на основі новітніх технологій, таких як наноматеріали або штучний інтелект. Ці інновації дозволяють збільшити кількість пунктів моніторингу без значних матеріальних затрат.

Так, загальною стратегією для покращення системи моніторингу атмосферного повітря є розширення географічного охоплення, додавання нових параметрів та використання новітніх технологій. Ці підходи допомагають створити більш повну та точну картину стану довкілля, що є важливим для прийняття ефективних заходів щодо збереження якості повітря та запобігання забрудненню.

Технологічні інновації для покращення референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря

У зв'язку з цим, розширення географічного охоплення референтних пунктів є важливою стратегією для поліпшення системи моніторингу. Додавання нових пунктів у віддалених районах дозволяє отримати більш повну та репрезентативну картину стану повітря в різних регіонах. Крім того, збільшення кількості аналізованих параметрів допомагає отримати більш детальну інформацію про склад атмосфери та виділення різних шкідливих речовин.

Інновації в технологіях моніторингу, такі як використання автоматичних станцій та сучасних сенсорів, є ключовими для поліпшення точності та частоти вимірювань. Це робить можливим оперативне реагування на зміни в атмосферному поведженні та вжиття заходів для запобігання подальшому забрудненню.

Таким чином, комбінація розширення географічного охоплення, додавання нових параметрів та використання новітніх технологій сприяє покращенню системи моніторингу атмосферного повітря.

Використання датчикової технології є суттєвим кроком у поліпшенні систем моніторингу атмосферного повітря. Установка датчиків у різних точках міста надає можливість отримувати надійні та актуальні дані про якість повітря у режимі реального часу. Це значно підвищує ефективність системи моніторингу, оскільки оперативна інформація дозволяє швидко реагувати на зміни та приймати необхідні заходи для забезпечення чистоти повітря.

Завдяки датчиковій технології можна здійснювати постійний моніторинг у реальному часі та вести детальну картографію рівнів забруднення в різних районах міста. Це не тільки дозволяє виявляти осередки забруднення, але і визначати ефективність заходів, спрямованих на покращення якості повітря.

Такі технологічні інновації визначають новий рівень точності та доступності даних про атмосферне повітря, що є важливим кроком у напрямку створення більш ефективних та сучасних систем моніторингу.

Використання інтерактивного моделювання є ефективним інструментом для оптимізації розташування референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря. Це дозволяє проводити віртуальні експерименти, враховуючи різноманітні фактори, такі як географічні умови, особливості руху повітря, а також місця можливих джерел забруднення.

За допомогою інтерактивних моделей можна ефективно визначити оптимальне розташування референтних пунктів для забезпечення максимальної ефективності моніторингу. Моделі можуть враховувати просторові та часові варіації забруднень, допомагаючи визначити та прогнозувати концентрації шкідливих речовин у різних областях.

Такий підхід дозволяє адаптувати мережу референтних пунктів до конкретних умов і забезпечує оптимальне використання ресурсів для контролю за якістю повітря.

Такі технологічні інновації справді перетворюють спосіб, яким ми вимірюємо та моніторимо якість повітря.

Датчикова технологія, використання дронів та інтерактивне моделювання роблять моніторинг більш точним, динамічним та доступним у реальному часі. Датчикова технологія- Переваги: Дозволяє постійно вимірювати концентрацію забруднюючих речовин у режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на зміни.

-Недоліки потребує системи калібрування та періодичного обслуговування.

- Забезпечує можливість збирати дані на різних висотах та у важкодоступних місцях.

Інтерактивне моделювання

Переваги:

- Дозволяє проводити віртуальні експерименти та прогнозувати рух та концентрацію забруднюючих речовин.

- Недоліки: Вимагає складних моделей та великого обсягу обчислень.

Ці технології не лише роблять моніторинг більш ефективним, а й надають можливість оперативно реагувати на негативні зміни у якості повітря, що є критично важливим для здоров'я людей та екосистеми.

Вплив збільшення референтних пунктів моніторингу на екологічну безпеку

Так, збільшення кількості референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря справді відіграє ключову роль у забезпеченні екологічної безпеки. Основні переваги цього підходу включають:

Точніші дані

Збільшення кількості пунктів дозволяє отримувати більше точних та репрезентативних даних про якість повітря в різних місцях. Це важливо для повного охоплення всієї території та оцінки різноманітності забруднюючих речовин.

Ефективніше управління

- Збільшення референтних пунктів дозволяє ефективніше виявляти джерела забруднення та вживати відповідних заходів для зменшення викидів.

Система попередження

- Із зростанням кількості пунктів моніторингу можливо впровадження систем попередження та автоматизованого контролю, що дозволяє оперативно реагувати на виявлені негативні тенденції та уникати екологічних аварій.

Наукові дослідження

- Більші кількості референтних пунктів створює широкі можливості для наукових досліджень та аналізу даних, що допомагає краще розуміти зв'язок між якістю повітря та різними чинниками.

Громадська свідомість

- Збільшення кількості референтних пунктів сприяє підвищенню громадської свідомості щодо екологічних проблем, оскільки дані про якість повітря стають більш доступними для громадськості.

В цілому, цей підхід допомагає створити більш ефективну систему моніторингу, що сприяє забезпеченню чистого та безпечного середовища для всіх.

Збільшення кількості референтних пунктів моніторингу веде до значного покращення можливостей швидкого реагування на порушення нормативів якості повітря. Тут декілька ключових моментів:

Оперативність виявлення проблем завдяки більшій кількості референтних пунктів можна оперативно визначати області з вищим рівнем забруднення та вживати негайних заходів для вирішення проблем.

Мінімізація наслідків

- Швидке реагування дозволяє мінімізувати наслідки забруднення та запобігти подальшому поширенню шкідливих речовин в атмосфері.

Оцінка часового ходу розповсюдження

-Більша кількість пунктів дозволяє не тільки визначати місця забруднення, але і встановлювати, як швидко розповсюджуються забруднюючі речовини та в якому напрямку.

Прогнозування потенційних наслідків-Інформація про часовий хід розповсюдження дозволяє здійснювати прогнози та розрахунки потенційного впливу на здоров'я та довкілля.

Ефективність заходів

- Спостереження за розповсюдженням дозволяє визначити ефективність застосованих заходів для зменшення забруднення та внесення коректив у стратегії боротьби з ним.

Загалом, це сприяє більш ефективному та гнучкому управлінню якістю повітря та забезпечує екологічну безпеку для громадськості.

Більша кількість референтних пунктів моніторингу дозволяє виконувати більш детальне та точне дослідження причин та наслідків забруднення повітря. Тут декілька ключових аспектів.

Так, ваша замітка важлива. З точковими референтними пунктами моніторингу можна визначити конкретні джерела забруднення, а це надає

можливість для розроблення цільових та ефективних стратегій контролю та запобігання. Деякі ключові моменти:

Ідентифікація джерел забруднення

Точкові дані дозволяють визначити конкретні місця або джерела, з яких йде забруднення. Це може бути важливою інформацією для контролю та вживання заходів.

Визначення шляхів поширення-Спостереження за забрудненням в точкових референтних пунктах дозволяє визначити шляхи його поширення в атмосфері. Це корисно для розуміння динаміки забруднення.

Оцінка впливу на конкретні області-Знання джерел та шляхів поширення забруднення дозволяє більш точно оцінити вплив на конкретні райони або громади

Розробка ефективних стратегій-Одержана інформація може бути використана для розроблення стратегій контролю та мінімізації впливу забруднення на навколишнє середовище та здоров'я людей.

Моніторинг ефективності заходів-Точковий моніторинг також може використовуватися для визначення ефективності вжитих заходів та внесення необхідних коректив.

Збільшення кількості референтних пунктів моніторингу не лише поліпшує якість отримуваних даних, але й забезпечує більш високий рівень точності та спроможності ідентифікації та управління забрудненням.

Перспективи розвитку референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря

Розвиток референтних пунктів моніторингу атмосферного повітря є важливим кроком у напрямку поліпшення охорони довкілля. Впровадження нових технологій та методик дозволяє отримувати більш точні та комплексні дані, що є критичним для прийняття ефективних рішень у сфері охорони навколишнього середовища та здоров'я населення.

Сучасні інновації можуть включати в себе використання сенсорів, дронів, штучного інтелекту та інших передових технологій для збору та

обробки даних. Це сприяє покращенню якості моніторингу та допомагає вчасно виявляти проблеми з якістю повітря для подальшого впровадження заходів для їх вирішення. Одним із перспективних напрямків розвитку референтних пунктів моніторингу є використання автоматизованих систем. Такий підхід дозволяє забезпечити постійне спостереження за якістю повітря, без необхідності постійної присутності оператора. Автоматичні станції моніторингу обладнуються сучасними сенсорами та приладами, що забезпечують широкий спектр вимірювань (засміченості атмосферного повітря, концентрації шкідливих газів, рівня шуму тощо). Завдяки цьому, отримані дані стають більш достовірними та точними. Крім того, такий підхід дозволяє зберегти людські ресурси і знизити вартість обслуговування станцій.

Інший перспективний напрямок – використання супутникових систем для моніторингу якості повітря. Сучасні супутникові системи дозволяють отримувати інформацію про концентрацію шкідливих речовин у повітрі на великих територіях. Вони працюють на основі аналізу світлового потоку, що випромінюється в атмосфері. Застосування супутникових систем може бути особливо ефективним у великих промислових районах чи мегаполісах, де рівень забруднення повітря є високим.

Також, важливим аспектом розвитку референтних пунктів моніторингу є стандартизація методик та обладнання. Уведення єдиних стандартів для вимірювань допомагає забезпечити порівнянність отриманих результатів та об'єктивність оцінки якості повітря. Розробка нормативних актів також сприяє покращенню контролю за дотриманням екологічних норм у промисловості та інших сферах діяльності.

Сучасні інновації включають в себе використання ряду передових технологій для моніторингу якості повітря. Автоматизовані системи моніторингу забезпечують постійне спостереження за станом повітря, використовуючи сучасні сенсори та прилади для вимірювань, таких як засміченість атмосферного повітря, концентрація шкідливих газів, рівень шуму тощо. Цей підхід дозволяє отримувати достовірні та точні дані в

реальному часі, забезпечуючи більш ефективний моніторинг якості повітря в широкому розмаїтті районів. Додатково, стандартизація методик та обладнання сприяє порівнянню результатів моніторингу та забезпечує об'єктивність в оцінці якості повітря.

РОЗДІЛ 2. МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ПЯТЬ РОКІВ ПО МІСТАХ

2.1 Дистанційні методи дослідження забруднювачів атмосферного повітря

2.1.1 Eo Browser

EO Browser - безкоштовний хмарний інструмент для візуалізації та завантаження доступних знімків середньої і низької роздільної здатності з супутників: Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P, Landsat, Envisat Meris, MODIS, Proba-V, GIBS. EO Browser поєднує в собі безліч функцій: порівняння даних, різні автоматичні параметри візуалізації (природні та штучні кольори, NDVI і т. д.), синтез каналів, вимірювання площ, отримання статистичних даних у вигляді графіків і навіть деякі алгоритми обробки даних та скрипти. Цей переглядач надає можливість створити свою бібліотеку знімків. Зареєстровані користувачі мають можливість експортувати результати обробки даних у файли з географічною прив'язкою і зберігати алгоритми обробки знімків.

Landsat 3 був запущений 5 березня 1978 року, через три роки після Landsat 2.

Технічний і науковий успіх програми Landsat разом із політичним та економічним тиском призвели до рішення комерціалізувати діючий Landsat. З цією метою планувалося перекласти відповідальність від NASA (агентства досліджень і розробок) до Національного управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA), агентства, яке відповідає за роботу метеорологічних супутників. Це було зроблено за допомогою президентської директиви/NSC-54, підписаної 16 листопада 1979 року, яка поклала на NOAA «відповідальність за керівництво цивільними експлуатаційними діями

дистанційного зондування землі». (Однак оперативне управління не було передано від NASA до NOAA до 1983 року).

Landsat 3 мав ті самі датчики, що й його попередник: Return Beam Vidicon (RBV) і Multispectral Scanner (MSS). Прилад RBV на борту Landsat 3 мав покращену роздільну здатність 38 м і використовував дві камери RCA, які знімали зображення в одній широкій спектральній смузі (від зеленого до ближнього інфрачервоного; 0,505–0,750 мкм) замість трьох окремих смуг (зелена, червона, інфрачервоний), як і його попередники.

MSS продовжувала систематично збирати зображення Землі з використанням чотирьох спектральних діапазонів. П'ятий тепловий діапазон також був частиною Landsat 3 MSS, однак канал вийшов з ладу незабаром після запуску.

У березні 1983 року Landsat 3 був переведений в режим очікування; він був виведений з експлуатації 7 вересня 1983 року.

Landsat-7 знімальна апаратура ETM+ має вісім спектральних діапазонів, що характеризуються:

блакитно-зелена смуга - вимірювання глибини (моря), диференціація ґрунту від рослинності, а також листяних лісів від хвойних - роздільна здатність 30 м.;

зелена смуга - акцентує найвищу точку рослинності - роздільна здатність 30 м.;

червона смуга - розрізняє схили рослинності - роздільна здатність 30 м;
відбиває ІЧ випромінювання - акцентує зміст біомаси та берегові лінії
роздільна здатність 30 м.;

відбиває ІЧ випромінювання - виділяє оцінку вмісту вологи в ґрунті, рослинність, проникає через незначну хмарність - дозвіл 30 м;

теплова-ІК смуга - використовується для зйомки в ІЧ діапазоні та для оцінки вологості - роздільна здатність 60 м.;

смуга, що відображає ІЧ, — картографування змінених гідротермальних скельних порід, пов'язаних з покладами мінералів - роздільна здатність 30 метрів.;

чорно-біла смуга - збільшує різкість кольорових зображень - роздільна здатність 15 метрів.

Landsat 7 ETM+ продовжував робити зйомку в режимі "SLC-off". Для вирішення цієї проблеми та забезпечення споживачів матеріалами нової зйомки було розроблено новий продукт "SLC-off". Цей продукт створюється методом заміни всіх відсутніх пікселів зображення від отриманих зображень супутника Landsat-7 на приблизні величини, виведені спільно зареєстрованими, сумісними з гістограмою кадрами SLC - on.

Landsat-8 (Ландсат-8) зібраний компанією Orbital Sciences Corporation за контрактом від NASA на базі власної платформи Orbital LEOST. Для оптимізації точності визначення орієнтації супутника використовуються три високоточні астродатчики (ar-3, два з яких працюють в активному режимі), масштабована інерційна система наведення SIRU (Scalable Inertial Reference Unit), приймачі системи GPS і два тривісні магнітометри. Удосконалення технічних характеристик цільових приладів сприяє зменшенню рівня радіометричних спотворень у порівнянні з приладами на попередніх супутниках серії Landsat, а використання більш досконалих ПЗС-пристроїв дозволяє покращити співвідношення сигнал-шум та якість зйомки. Прилади вимірюють 4096 різних рівнів відбитого світла, тоді як бортова камера ETMP супутник Landsat-7 могла виміряти 256 різних рівнів.

Sentinel 2 - це космічна місія для дистанційного зондування Землі, запущена Європейським космічним зондом (ESA) в рамках програми Copernicus для дистанційного моніторингу та підтримки таких послуг, як моніторинг лісів, реєстрація змін земного покриву, відслідковуючи стихійних катаклізмів . Ця місія складається з двох ідентичних супутників

- Sentinel-2A і Sentinel-2B. Огляд Місії Sentinel-2 має такі можливості: Мультиспектральні дані в 13 областях: видимий, ближній інфрачервоний та

інфрачервоний короткохвильовий спектр. Систематичне покриття поверхні Землі від 56° пд.ш. до 84° пн.ш., прибережних вод і всього Середземне море. Пройти ті самі зони кожні 5 днів під однаковими кутами. Над високими широтами проходи Sentinel-2 перекриваються, і деякі регіони повинні спостерігатися двічі або більше ніж 5 днів, але під усіма кутами огляду. Роздільна здатність 10 м, 20 м і 60 м Поле зору 290 км. Безкоштовне та відкрите розповсюдження даних. Для забезпечення часткової відвідуваності та високої доступності місії планується одночасна робота двох ідентичних супутників

Sentinel-2 (Sentinel-2A та Sentinel-2B). Орбіта сонячно-синхронна на висоті 786 км, 14,3 обертів на добу, спадна орбіта 10:30 ранку. Цей місцевий час було обрано як компроміс із мінімізацією хмарного покриття та забезпеченням достатнього сонячного світла. час близького до місцевого часу, який використовується в Landsat, і відповідає супутникам SPOT, що дозволяє підключати дані Sentinel-2 з історичними зображеннями для побудови довгострокових часових рядів. Запуск Два супутники працюють на протилежних сторонах орбіти. Перший супутник

Sentinel-2A був запусканий 23 червня 2015 року о 01:52 UTC за допомогою ракети-носія Vega. Sentinel-2B був запусканий 7 березня 2017 року о 01:49 UTC також на борту ракети Vega. Інструменти кожного супутника Sentinel-2 мають багато спектральний прилад (MSI) з 13 спектральними каналами у видимому, ближньому інфрачервоному (VNIR) та хвильовому інфрачервоному (SWIR) спектральних областях. У камері MSI використовується концепція пізнішого сканера, і вона багато в чому відповідає умовам використання з великим захопленням 290 км, а також високим геометричним і спектральним характеристикам, необхідним для вимірювання структури. Має діафрагму 150 мм і конструкцію з три дзеркальним антистигмом з фокусною відстанню приблизно 600 мм; його кути огляду становлять приблизно 21 градус на 3,5 градуси. Дзеркало прямокутної форми виготовлене з карбїду кремнієм за технологією, подібною до цієї, що і в місії Gaia.

Sentinel 5 — космічний супутник, запущений у 2017 році Європейським космічним агентством (ESA) для щоденного глобального моніторингу хімічного складу, вмісту та розподілу основних забруднюючих речовин і парникових газів на Землі. Основним корисним навантаженням на супутнику є датчик TROPOMI (Tropospheric Monitoring Instrument), який збирає дані в ультрафіолетовому (UV), видимому (VIS), ближньому (NIR) та середньому інфрачервоному (SWIR) областях. Просторова роздільна здатність датчика коливається від 1,8 до 28 км, але для додаткових каналів становить 7x7. У каналі №1 більший розмір пікселя зумовлений низьким відношенням сигналу/шуму в цій частині спектру. Тимчасовий роздільна здатність датчика залишається лише 1 день із глобальним покриттям.

2.1.2 Nasa Giovanni

Giovanni — це веб-інтерфейс, який дозволяє користувачам аналізувати мережеві дані NASA, отримані з різноманітних супутникових і наземних спостережень.

Giovanni дозволяє дослідникам вивчати дані про хімічний склад атмосфери, атмосферну температуру, водяну пару та хмари, атмосферні аерозолі, опади, а також хлорофіл і температуру поверхні океану. Первинні дані складаються з глобальних наборів даних зі зниженою просторовою роздільною здатністю. Основні аналітичні функції Джованні виконує система аналізу та відображення сітки (GrADS).

Giovanni розшифровується як GES-DISC Interactive Online Visualization AND and Analytic Infrastructure.

Він забезпечує доступ до даних із кількох віддалених сайтів, підтримує різноманітні формати даних, включаючи ієрархічний формат даних (HDF), HDF-EOS, спільну мережеву форму даних (netCDF), двійковий GRIdded (GRIB) і двійковий, а також різні типи графіки, включаючи площу, час, хаумоллер та анімацію зображень.

Пропонується розглянути блок інформації, що надається системою Giovanni в області просторово-часових даних про колір і температуру поверхні океану - Ocean Color Time-Series Online Visualization and Analysis.

Система Giovanni дозволяє отримати для аналізу дані систем мультиспектрального сканування SeaWiFS і MODIS (початкова просторова роздільна здатність 1 км) з грубою просторовою роздільною здатністю 9 км. Ці дані були отримані шляхом конвертації результатів щоденного огляду поверхні Землі у файли із середнім значенням параметра за місяць для кожної комірки Світового океану розміром 9×9 км. За значеннями яскравості в блакитній і зеленій зонах розраховують значення показника забарвлення вод океану і, виходячи зі встановлених на місці закономірностей, обчислюють відповідні значення концентрації хлорофілу.

Перше діалогове вікно запропонує вам вибрати тип даних: MODIS/Aqua (дані за серпень 2002 р.) або SeaWiFS (дані за вересень 1997 р.), вказавши, який тип інтерфейсу вам більше підходить: використання JAVA (це забезпечує можливість налаштування координати акваторії з використанням рамки на карті) або без JAVA - Non JAVA Version - координати задаються цифровим способом у відповідних полях.

За допомогою системи Джованні для обраної досліджуваної області та заданого конкретного інтервалу часу можна створити

- усереднені картографічні зображення (Area Plot),
- графіки залежності параметра (концентрації хлорофілу) від часу (Time Plot),
- просторово-часові діаграми Ховмоллера.

Для картографічних зображень можливе створення анімації.

Діаграма Ховмоллера названа на честь шведського метеоролога Ернеста Ховмоллера, який першим запропонував її та оцінив її важливість для просторово-часового аналізу в статті, опублікованій у 1949 році. Діаграми Ховмоллера використовуються для візуалізації даних і виявлення змін у часі та просторі. Існує 2 основних варіанти побудови діаграми Говмоллера: час і

широта або час і довгота відкладаються по осях (докладніше про аналіз діаграми Говмоллера див. розділ 2.3).

Для представлення параметрів океану (температура поверхні моря, концентрація хлорофілу) Джованні надає можливість трьох варіантів вибору градації шкал:

1. Попередньо визначений - рекомендований.
2. Динамічні – динамічні шкали, градації яких змінюються залежно від мінімального та максимального значень параметра в обраній області.
3. Настроювані шкали користувача, в яких користувач може ранжувати діапазон зміни концентрації хлорофілу або температури, встановлюючи мінімальне та максимальне значення.

Вихідні результати можна отримати як у вигляді картографічного зображення, так і у вигляді ASCII-файлу, який представляє числові значення параметра на сітці.

2.1.3 Firms

Інформація про пожежу для систем управління ресурсами розповсюджує дані про активну пожежу майже в реальному часі протягом трьох годин після супутникових спостережень із помірно роздільної здатності зображення спектрального радіометра modis на борту незграбного та наземного супутника та радіометра видимого інфрачервоного зображення

Сервіс надає дані в інтерактивному візуальному форматі, де користувачі можуть досліджувати різноманітні супутникові дані про вогонь за різні періоди часу з різних приладів і різних місць у всьому світі

firms має два режими: основний і розширений. Базовий режим запускається за замовчуванням, коли ви вперше отримуєте доступ до пожежної дрімоти, він надає новим користувачам швидкий доступ до даних про активну пожежу, які найчастіше переглядаються динамічні зображення та

накладення за сьогодні та останні двадцять чотири години, хоча це може з'явитися

Через високу щільність пікселів може здатись що весь світ горить, це просто через їх відносну щільність і простий розмір даних у такому масштабі

Коли ви збільшуєте масштаб, ви можете бачити, що між багатьма окремими гарячими точками є багато простору

Якщо занадто збільшити масштаб, здається, що весь піксель активний, однак гаряча точка може бути де завгодно в пікселі

Догонь може бути де завгодно в трьохстах сімдесяти п'яти метрах від пікселя. якщо дивитися на дані про мотиви, то може бути одна гаряча точка де завгодно, і ця ділянка землі площею один квадратний кілометр, яка становить піксель

Розширений режим надає користувачам більше можливостей, включаючи супутникові чи треки та час естакади, а також різноманітні накладення, щоб надати більше контексту супутниковим спостереженням

В обох режимах користувачі можуть шукати дані за часовим проміжком. Двадцять чотири години є налаштуванням за замовчуванням, коли ви вперше відкриваєте карту фірм, вона показує покупців від нуля, вловленого середнього часу за Гринвічем, вчора, щоб представити, клацніть інформацію, я не можу бути низьким, круг сім, щоб побачити дата й час, указаний діапазон для тільки що

Відтворення даних активного виявлення пожежі змінило вибір на сьогодні, щоб переглянути інциденти, вибравши сім днів, одина із можливістю перегляду історичної вкладки, цей параметр дозволяє людям переглядати дані про активні пожежі за останні сімдесят років

При виборі останніх семи днів на вкладці «Історія» переходить до піку та відображаються дані за один тиждень. Вибрані вами дати відобразатимуться на шкалі часу внизу картию

В якості альтернативи користувачі можуть налаштувати вибрати часову шкалу, змінюючи кількість днів або тижнів до тридцяти одного дня праворуч

від шкали часу на відміну від використання списку вибору під вкладкою історії на правій панелі інструментів.

Користувачі можуть отримати доступ до інформації про окремі активні пожежі є гарячими точками, якщо ви шукаєте гарячі точки на сьогодні за останні двадцять чотири години або до тридцяти одного дня .

Час можна налаштувати відповідно до середнього часу за Гринвічем або вашого місцевого часу.

коли ви пересуваєте курсор вгору, координати з'являються в тонкій прозорій рамці у верхній частині карти, додатково вибраний часовий проміжок.

Накладки та базовий режим складаються з адміністративних кордонів, таких як дороги, міста та країни, доступні два варіанти: основний і детальний. Основний шар надмірно включає основні дороги та графічні межі, а детальне накладання включає основні дороги географічні межі географічні об'єкти та міста в попередньому режимі є більше параметрів, які будуть розглянуті лідер я збираюся пропустити охоплення розширених накладень і перейти до динамічних зображень і статичних фонів.

У меню розширення динамічних зображень ви можете переглянути супутникові зображення для поточного вибраного дня.

У базовому режимі відобразатимуться лише параметри для зображень у справжніх кольорах із виправленим коефіцієнтом відбиття або для перегляду.

У розширеному режимі буде доступ до додаткових супутникових зображень, включаючи зображення з Landsat Sentinel і зображення в несправжньому кольорі за роки та режим.

вибравши двадцять чотири години, використовуючи часову шкалу, ви можете переглянути зображення попереднього дня

Показані орбітальні шляхи, щоб показати, коли супутник пролетить над певною територією, вибравши супутник, який вас цікавить, у денному підйомі або вночі, що спускається, у випадуючому списку орбітальних шляхів і часу

перельоту, тут ви можете побачити орбітальні шляхи супутника landsat восьмий відповідати місцями вигляд з ла

У базовому режимі статичні фони можна змінити, фоном за замовчуванням є блакитний мармур

Однак це карти вулиць, які відображають дороги, міста, географічні позначки та об'єкти, які стають більш детальними, коли ми бачимо людину

А також є топографічні карти, які краще видно, якщо зменшити масштаб

Цю опцію також можна вибрати

У попередньому режимі також можна застосувати інші параметри фону

Є світло-сірий але ви можете побачити тут і темно-сірий їх можна застосувати для більш переважної демонстрації вибраних наборів даних

2.1.4 Google Earth Engine

Earth Engine – це хмарна платформа для геопросторового аналізу даних у планетарних масштабах. Вона дозволяє використовувати величезні обчислювальні потужності компанії Google для вивчення різноманітних проблем: втрат лісів, посухи, стихійних лих, епідемій, продовольчої безпеки, управління водними ресурсами, зміни клімату та захисту навколишнього середовища. Щоб уникнути плутанини в назвах, одразу визначимо, що Google Earth (він же – Google Планета Земля) та Google Earth Engine – це два різні продукти. Перший, не вимагаючи від користувачів спеціальних комп'ютерних навичок, призначений для візуалізації супутникових знімків і дозволяє подорожувати та досліджувати світ, взаємодіючи з віртуальним глобусом. Другий, якому присвячена ця стаття, це передусім інструмент для аналізу даних. Використання Earth Engine передбачає знання прикладної області та вміння писати програмний код.

У 2009 році на Міжнародній конференції ООН зі зміни клімату в Копенгагені Google був представлений новий технологічний прототип, який дозволяв здійснювати глобальний онлайн-моніторинг змін лісового покриву

Землі. Тоді зразок був доступний для тестування лише невеликій кількості партнерів компанії.

У 2010 році на наступній конференції ООН зі зміни клімату в Канкуні, в рамках Лабораторії Google, інкубатора ідей для нових сервісів, було запущено проєкт Earth Engine. У той час, набір наявних у ньому даних обмежувався колекцією знімків програми дистанційного зондування Землі Landsat, але вже цього було достатньо для отримання вражаючих результатів глобальної оцінки змін лісів і прояву інтересу до розробки Google.

Широка громадськість звернула увагу на Earth Engine у 2013 році, коли у ЗМІ почали з'являтися публікації з анімаціями багаторічних змін земної поверхні. Знищення лісів Амазонки, танення льодовиків Аляски, розростання мегаполісів та багато іншого вразило публіку своєю красою та драматизмом.

У 2016 році запускається проєкт Google Earth Timelapse - це така галерея найвидовищніших змін, що відбулися на поверхні Землі, яка активно висвітлювалася в ЗМІ, що також не могло не привернути увагу публіки. Саме з цього моменту автори цієї статті дізнались про існування платформи Earth Engine. За графіком нижче видно, що стабільне зростання пошукових запитів Google Earth Engine починається саме з 2016 року.

Earth Engine - це багатопетабайтний каталог даних, інтегрований з високопродуктивним кластером серверів для паралельних обчислень. Доступ до системи та керування здійснюється через інтерфейс прикладного програмування (API). Користувач створює сценарії обробки даних в інтерактивному середовищі розробки на JavaScript API, який називається редактором коду (Code Editor) і забезпечує оперативне створення прототипів і візуалізацію результатів «на льоту». Те саме можна виконувати і через Python API у локальному середовищі на своєму комп'ютері або через хмарні блокноти Google Colab. У кожному варіанті основні обчислення виконуються на серверах Google.

Каталог Earth Engine містить безліч загальнодоступних наборів геопросторових даних:

Космо- та аерофотознімки, зроблені в різних діапазонах електромагнітного спектру

Моделі прознання погоди та параметри клімату

Карти земного покриву

Топографічні та соціально-економічні набори даних

Різні параметри навколишнього середовища (наприклад, вологість ґрунту або вихідне теплове випромінювання Землі)

Всі ці дані попередньо наводяться у внутрішній формат системи. Він зберігає тип вихідних даних та метадані, забезпечуючи при цьому ефективний доступ до інформації, та усуває технічні бар'єри, пов'язані з паралельною обробкою великих обсягів даних. Користувачі можуть заправляти та аналізувати дані із загальнодоступного каталогу, або ж завантажувати власні. Доступ до Earth Engine API здійснюється через бібліотеку Python або через веб-IDE, побудований поверх клієнтської бібліотеки на JavaScript.

Earth Engine Data є величезним архівом часто використовуваних наборів геопросторових даних. Більшість каталогу складається з зображень дистанційного зондування Землі, включаючи весь архів місії Landsat (а це майже півстоліття спостережень), а також повні архіви даних від європейських супутників Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P з різними рівнями обробки, кліматичні прогнози, дані про земний покрив, геофізичні, екологічні та соціально-економічні набори даних у каталозі є зручний інструмент пошуку, включаючи пошук за тегами.

Каталог оновлюється зі швидкістю близько 6000 сцен на день для активних місій дистанційного зондування. Користувачі можуть вимагати додавання нових наборів даних до загальнодоступного каталогу (про це далі — у розділі «Підтримка») або завантажувати свої особисті дані через REST-інтерфейс за допомогою інструментів на основі браузера чи командного рядка та ділитися з іншими користувачами чи групами користувачів на власний розсуд.

Основною метою місії Copernicus Sentinel-5P є проведення атмосферних вимірювань з високою просторово-часовою роздільною здатністю, які використовуватимуться для визначення якості повітря, озонowego та УФ-випромінювання, а також моніторингу та прогнозування клімату.

Супутник був успішно запусканий 13 жовтня 2017 року з російського космодрому Плесецьк.

Місцевий час перетину висхідного вузла супутника 13:30 було обрано для полегшення так званої операції вільного формування з космічним кораблем NASA Suomi-NPP. Ця концепція дозволить використовувати дані хмарної маски високої роздільної здатності, розміщені разом, надані приладом VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) на борту Suomi-NPP під час рутинної обробки продукту метану TROPOMI.

Місія Copernicus Sentinel-5 Precursor скорочує прогалини в доступності продуктів глобальної атмосферної інформації між SCIAMACHY/Envisat (яка завершилася в квітні 2012 року), місією OMI/AURA та майбутніми місіями Copernicus Sentinel-4 і Sentinel-5.

Прилад TROPOMI поєднує в собі сильні сторони SCIAMACHY, OMI та найсучасніші технології, щоб забезпечити спостереження з характеристиками, яких не можуть досягти поточні інструменти в космосі. Продуктивність сучасних орбітальних інструментів перевершує чутливість, спектральну роздільну здатність, просторову роздільну здатність і часову роздільну здатність.

План надання даних про прекурсор Copernicus Sentinel-5 і фактичні випуски продукту для громадськості на етапі нарощування:

Запуск +8 місяців - Рівень-1B; Загальний вміст озону (виробництво майже в реальному часі), двоокису азоту, окису вуглецю; Інформація про хмари та аерозолі => дані опубліковано 10 липня 2018 р

Запуск +10 місяців - Загальна кількість озону (офлайн-виробництво), формальдегід, діоксид сірки ==> дані опубліковано 17 жовтня 2018 р.

Запуск +12 місяців - Загальна кількість стовпів тропосферного озону, Загальна кількість стовпів метану ==> дані опубліковано 1 березня 2019 року.

Фаза нарощування Copernicus Sentinel-5 Precursor завершилася 5 березня 2019 року, і з цього часу місія перебуває на етапі рутинних операцій. Публічний випуск продукту Aerosol Layer Height відбувся у вересні 2019 року, а озоновий профіль – у листопаді 2021 року.

Продукти рівня 1В і рівня 2 доступні через екосистему простору даних Copernicus.

Документація для користувачів рівня 1В і рівня 2 доступна в Технічному посібнику з продуктів і алгоритмів.

Основними користувачами продуктів Copernicus Sentinel-5 Precursor є такі служби Copernicus, як «Copernicus Atmosphere Monitoring Service» (CAMS) або «Copernicus Climate Change Service» (C3S). Особи, які приймають рішення, використовуватимуть інформацію, надану цими службами, щоб вживати правильних заходів щодо екологічної політики, від якої залежить добробут і безпека громадян ЄС і майбутніх поколінь.

2.2. Моніторинг забруднювачів атмосферного повітря міста Київ за 5 років , за допомогою даних з архівів геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського

Лідером в галузі моніторингу якості повітря в столиці залишається Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. На території столиці розміщено 16 стаціонарних постів спостереження за забрудненням повітря

Метою даної роботи є вивчення стану якості атмосферного повітря на території м.Київ за допомогою даних з архівів ЦГО по показникам забруднювачів атмосферного повітря по NO₂ (оксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та HCOH (формальдегід)

Та визначення наскільки якість атмосферного повітря м Київ є чистим та чи не несуть забрудники по їх концентрації шкоду для здоров'я громадян.

Виклад основного матеріалу. Лідером в галузі моніторингу якості повітря в столиці залишається Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. На території столиці розміщено 16 стаціонарних постів спостереження за забрудненням повітря

Щоденні результати вимірювань (6 днів за неділю) чотирьох постів оперативно виставляються на сайті обсерваторії для вільного доступу – пости №3, 5, 7, 20. Відбір проб та їх аналіз проводиться чотири рази на добу – о 1.00, 7.00, 13.00 та 19.00 годинах. На сторінці стверджується, що на постах ведеться спостереження за вмістом в повітрі 20 забруднювачів, однак приводяться результати лише для 5 – 10 основних забруднювачів (завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, фенол, фтористий водень, хлористий водень, аміак, формальдегід). Тут же приведено середні для м. Києва концентрації забруднюючих речовин в кратності ГДК за попередній тиждень. Дані спостережень за забрудненням повітря в попередні періоди можна знайти на відповідній сторінці сайту . Тут викладені середні за місяць показники забруднення для столиці за попередні два роки. Більш пізню інформацію можна отримати в архіві обсерваторії. Інформація викладена в двох форматах – текстовому та графічному. Причому, в якості критерію для оцінки стану повітря графічного формату вибрано індекс забруднення атмосфери (ІЗА), який розраховується як сума поділених на ГДК середніх концентрацій забруднюючих речовин. Далі величина ІЗА розрахунковим методом приводиться до величини вмісту діоксиду сірки у долей ГДК і наноситься на карту. Діапазон зміни ІЗА кваліфікується наступним чином. Якщо ІЗА нижче 5,0, то рівень забруднення вважається низьким. При ІЗА від 5,0 до 7,0 він вважається підвищеним, при ІЗА від 7,0 до 14,0 – високим, при ІЗА рівним 14,0 та більше – дуже високим.

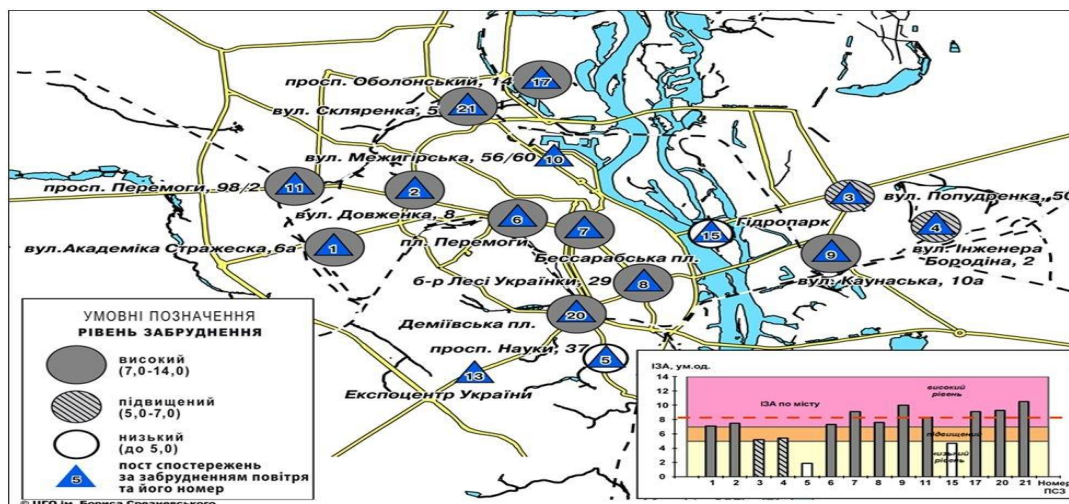


Рис. 2.1. Розташування постів спостереження (ПСЗ) в м. Києві.

Розташування постів спостереження (ПСЗ) за забрудненням атмосферного повітря № поста спостереження. Адреса Застосування отриманих ПСЗ № 1 вул. Стражеска, 60 даних дозволяє ПСЗ № 2 вул. Довженка, 8 ПСЗ № 3 вул. Попудренка, 50 прогнозувати стан ПСЗ № 4 вул. Лазо, 2 забруднення довкілля, ПСЗ № 5 пр-т Науки, 37 враховуючи ПСЗ № 6 пл. Перемоги метеорологічні умови, ПСЗ № 7 пл. Бесарабська рельєф місцевості, ПСЗ № 8 бул. Лесі Українки, 29 забудову міста тощо. ПСЗ № 9 вул. Каунаська, 10 а ПСЗ № 10 вул. Межигірська, 56/60 Введення таких даних до ПСЗ № 11 пр-т Перемоги, 98/2 Центру оперативного ПСЗ № 13 НВЦ моніторингу дозволить ПСЗ № 15 Гідропарк моделювати картину ПСЗ № 17 пр-т Оболонський, 14 забруднення певних ПСЗ № 20 пл. Московська ПСЗ № 21 вул. Скляренка, 5 районів міста.

У роботі були взяті показники NO_2 (оксид азоту), SO_2 (діоксид сірки) та НСОН (формальдегід)

4_2018	1_2019	2_2019	3_2019	4_2019	1_2020	2_2020	3_2020	4_2020	1_2021	2_2021	3_2021	4_2021	1_2022	2_2022
1,048297667	1,684048	1,476417	1,320695	1,561121	0,889036	1,636505	1,794469	1,576811	1,411415	0,639525	1,667768	0,662412	1,96777	0,494892
0,930797726	1,471699	1,00453	1,67461	1,594389	0,921478	1,170281	1,123446	2,20277	0,608617	0,403582	0,246738	0,275582	0,529929	0,23559
3,259561617	1,336739	1,712361	2,146497	1,685228	1,758724	1,43961	1,87646	2,124319	2,928651	0,521553	2,901045	0,531463	2,3034	1,357148

Рис.2.2 Поквартальні середньокофіцієнтні показники забруднювачів атмосферного повітря по NO₂ (оксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та HCOH (формальдегід).

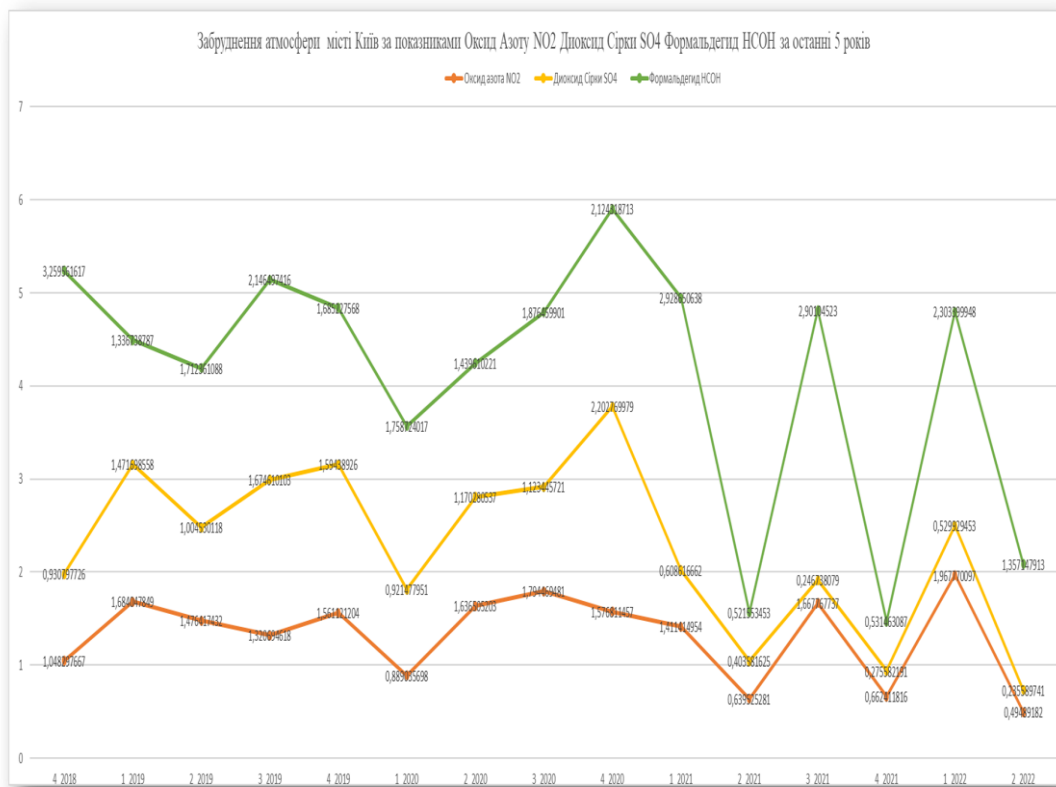


Рис. 2.3. Діаграма якості атмосферного повітря м Київ за 2018-2022 по показники забруднювачів атмосферного повітря по NO₂ (оксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та HCOH (формальдегід)

2.2 Висновки до розділу

При дослідженні даних з ЦГО по показникам атмосферного забруднення міста Київ, було опрацьовано п'ятирічні данні. Взяті у роздрукованому вигляді з архівів ЦГО. Вручну записані та перенесені у програму Excel.

Там за кожній квартал взято середне статистичне значення забрудника атмосфери, взята формула для обчислення Моль - кв. км - за дослідний період. За цим встановлена мінливість показників за певні періоди часу. А саме , зменшення їх під час карантинів 2019-2021рр, під час яких показники знижувалися , а потім, під час поновлення звичайного режиму, були завищенні показники по районах де був помітен активний рух транспорту.

Під час початку повномасштабного вторгнення військових сил РФ та їхнього ракетного масованого обстрілу та під час наступальних дій на Київську область , а саме, 02 по 04 місяць був помічен різкий підйом кривої показників забруднення у місті Києві. Всі показники, які було зафіксовано під час роботи- не є критичними . Але є чіткі коливання та спади показників від малих результатів до гранично допустимих

Показник	Квартал				Середнє значення показників забруднення атмосфери за квартал				по місяцям				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CO	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
SO ₂	2,1	2,4	2,3	2,8	0,4	2,7	2,8	2,3	2,8	2,5	1,9	2,6	2,2
NO ₂	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4
O ₃	3,3	3,0	3,3	4,5	0,5	4,3	4,0	4,0	5,0	4,0	2,7	3,8	3,3
PM ₁₀												1,3	1,3
PM _{2.5}	1,0	1,3						1,0	1,3		1,0	1,0	1,3
Атмосферний озон					0,2	0,3		0,2				0,2	0,4
Хлоридний водень		0,3	0,3	0,3		0,3	0,3		0,3			0,4	0,3
Формальдегід	0,2		0,3	0,2		0,2		0,2		0,2	0,2	0,3	0,2
Силіцій-діоксид	1,7	2,0	1,3		0,7	1,7	2,0	1,7	2,0		2,0	1,3	1,7

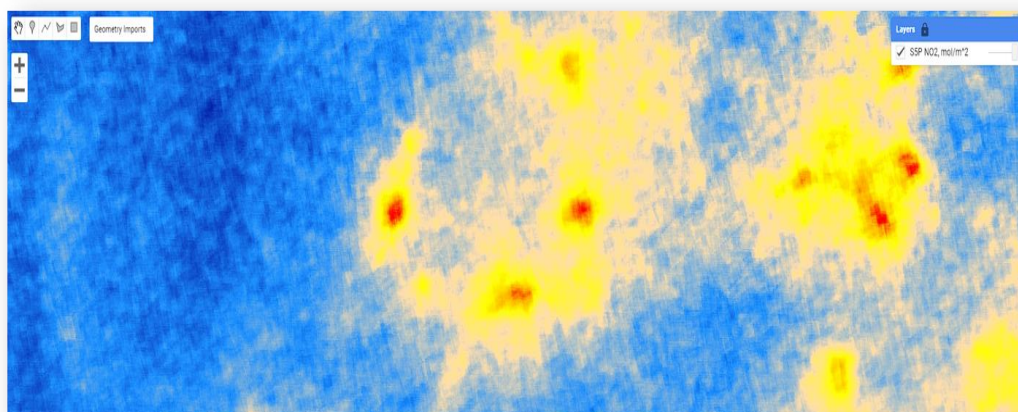
Рис. 2.4. Приклад архивних записів ЦГО які билит взяті для проведення моніторингу м Київ за 2018-2022 по показники забруднювачів атмосферного повітря по NO₂ (оксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та HCOH (формальдегід)

2.3 Моніторинг якості атмосферного повітря за показниками забруднювача атмосфери NO₂ міст : Запоріжжя, Дніпро, Нікополь, Энергодар за допомогою Google Earth Engine

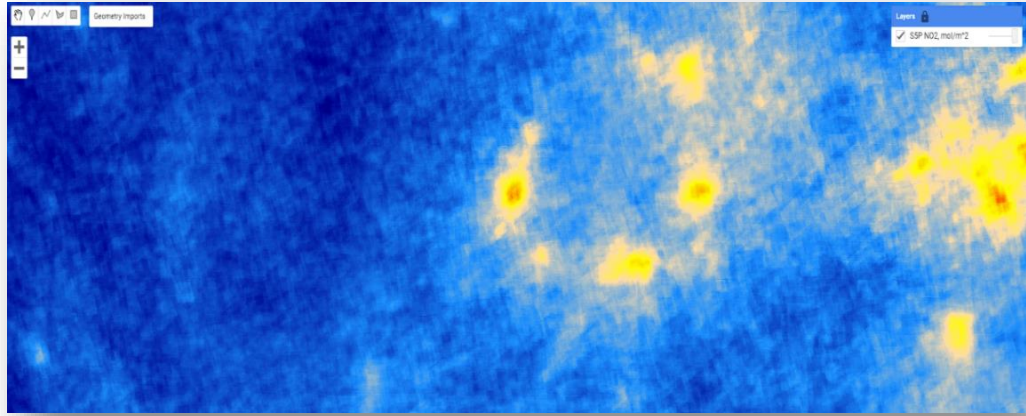
Метою даної роботи є аналіз даних дистанційного зондування Землі google.earth.engine. Та виконання завдання з дослідження забруднення повітря NO² в містах Україні (Запоріжжя, Дніпро, Нікополь) за 2018-2022 роки.

Виклад основного матеріалу Використовуючи GEE, було завантажено дані щодо забруднення повітря, такі як NO₂ (оксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та HCOH (формальдегід) для України за період з 2018 по 2022 роки. Ці дані були зібрані з космічного супутника Sentinel-5P.

Для отримання даних забруднення були використані чутливі сенсори космічного апарату Sentinel-5P. Ці сенсори забезпечують високу якість та роздільну здатність даних щодо атмосферного забруднення.



A



Б

Рис.2.5 мал А і Б

За допомогою GEE було проведено порівняння показників NO₂, SO₂ та HCOH протягом періоду 2018-2022 рік. Це дало можливість виявити зміни у рівнях забруднення та встановити тенденції.

```

1 // Визначити параметри: діапазон дат, кольорова градація, центрування карти
2 var dateRange = ee.DateRange('2021-06-01', '2021-09-01');
3 var color_palette = ['black', 'darkblue', 'dodgerblue', 'lavajobwhite', 'yellow', 'orange', 'red'];
4 Map.setCenter(33.5, 47);
5
6
7 // Вибіримо колекцію з даними про викиди NO2, супутник Sentinel-SP
8 var collectionNO2 = ee.ImageCollection("COPERNICUS/SSP/NRTI/L3_NO2")
9   .select("tropical_m02_column_number_density")
10  .filterDate(dateRange)
11  .sum()
12  .clip(geometry);
13
14 // Обчислюємо сумарні викиди NO2 в межах дослідних ділянок за дослідний період
15 var AreasFeatures = collectionNO2.reduceRegions({
16   collection: [Kryvyi_Rig, Nikopol_Energodar, Zaporizhja, Dnipro],
17   reducer: ee.Reducer.sum(),
18   scale: 1000,
19 });
20 print(AreasFeatures);
21
22 // Визначимо та виведемо площу дослідних ділянок
23 var areaKR = ((Kryvyi_Rig.area()).divide(1000000));
24 print('Kryvyi_Rig = ', areaKR, 'sq. km');
25 var areaNE = ((Nikopol_Energodar.area()).divide(1000000));
26 print('Nikopol_Energodar = ', areaNE, 'sq. km');
27 var areaZP = ((Zaporizhja.area()).divide(1000000));
28 print('Zaporizhja = ', areaZP, 'sq. km');
29 var areaD = ((Dnipro.area()).divide(1000000));
30 print('Dnipro = ', areaD, 'sq. km');
31
32 // Вибіримо параметри візуалізації карти викидів NO2
33 var band_vis3 = {
34   min: 0,
35   max: 0.005,
36   palette: color_palette
37 };
38
39 // Формуємо карту відображення концентрації NO2
40 Map.addLayer(collectionNO2, band_vis3, 'SSP NO2, mol/m^2');
41
42

```

Region	Area (sq. km)
Kryvyi_Rig	5937.3683224414735
Nikopol_Energodar	7384.78627821385
Zaporizhja	4173.345751655372
Dnipro	1771.8218285448531

Рис.2.6. Інтерфейс використаного скрипта (NRTI/L3_NO2) для дослідження в Google.Earth.Engine.

За допомогою GEE було проведено порівняння показників NO₂, SO₂ та HСОН протягом періоду 2018-2022 р. Було виконано завантаження та обробку даних щодо забруднення повітря, зокрема NO₂ (оксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та HСОН (формальдегід) для України протягом п'яти років - з 2018 по 2022 рік. Це дало можливість виявити зміни у рівнях забруднення

встановити

тенденції

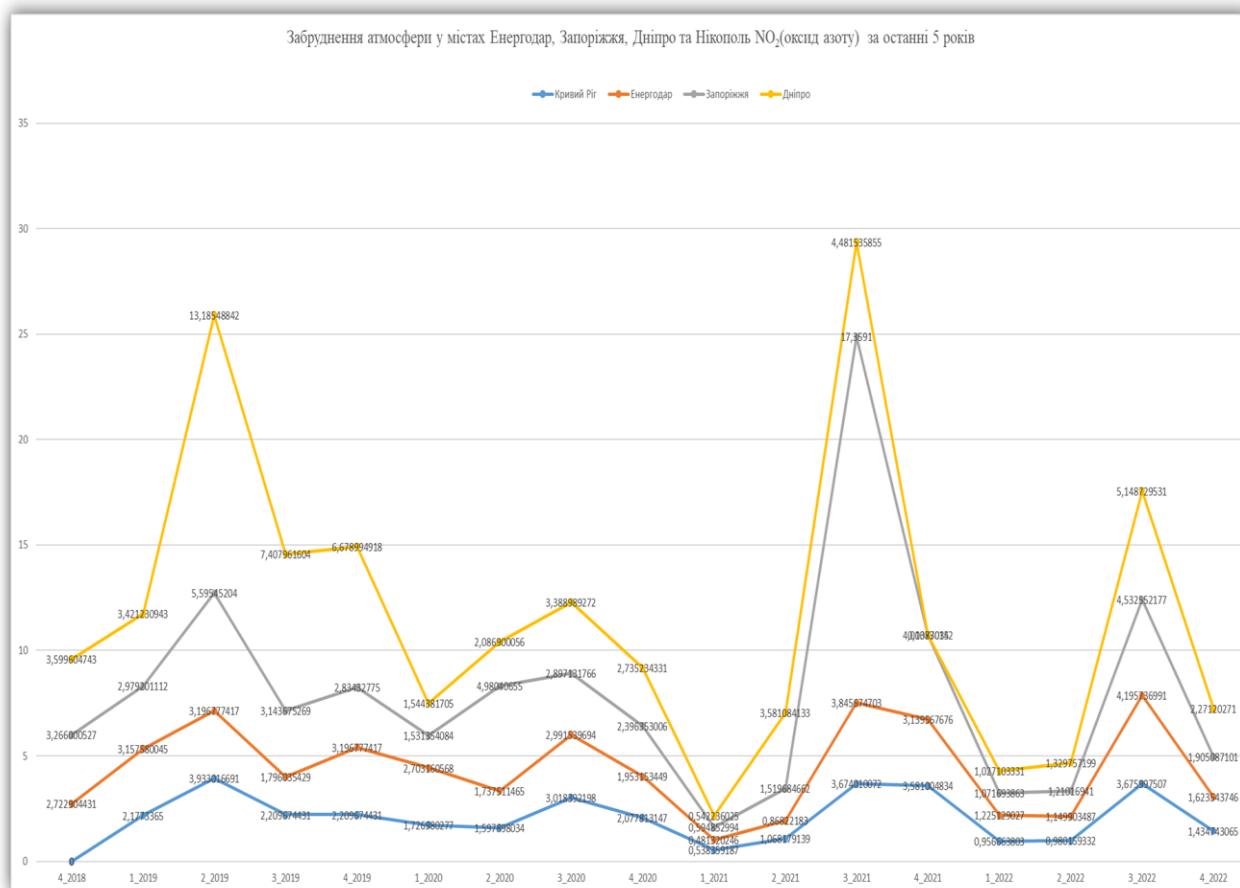


Рис. 2.7 Графік Забруднення у містах Енергодар, Запоріжжя, Дніпро, Нікополь

Враховуючи обмежену доступність даних та малі показники (NO₂, SO₂, HСОН) , було визначено, що основним забрудником для подальшого дослідження буде NO₂. Рішення про це було узгоджено з керівником практики.

Використовуючи GEE, було проведено порівняння концентрації NO₂ в містах Енергодар, Запоріжжя, Дніпро та Нікополь протягом періоду 2018-2022 років. Це дозволило визначити, як змінювалася концентрація NO₂ у різних регіонах.

Отримані дані були піддані в аналізу та порівнянню. За результатами аналізу були зроблені висновки щодо динаміки забруднення повітря у вказаних містах.

2.3 Висновки до розділу

Під час роботи над моніторингом забруднювачів атмосферного повітря міст : Дніпро, Нікополь, Запоріжжя Енергодар. Ці міста були обрані для моніторингу у роботі , тому що вони всі потерпають від бойових дій.

На початку дослідження планувалося обрати три показники , але у ході роботи через малі показники, було прибрано два з трьох показників (SO_4 , HCON). Для отримання результатів використовувався віртуальний ресурс Google Earth Engine. До нього використовувався скрипт NRTI/L3_NO2 , він використовувався для отримання даних за один квартал по у подальшому для цих результатів використовувалася формула обчислення -моль - кв. км - за дослідний період. У подальшому , отримані данні були переведені в Excel з використанням обчислювальної формули. За радіус обчисленні використовувалася загальна площа усіх чотирьох міст. За даними показниками. Було встановлено , що у період війни забрудники NO_2 був підвищений з самого початку російського вторгнення. Піднявся до критично-середнього показника – 1.7мг/м^3 .

2.4 Моніторинг за 3 роєи по місту Новгород Сіверському

Мета: дослідження квітневих пожеж у Чернігівській області, у місті Новгород Сіверський до і під час війни.

Виклад основного матеріалу Завдяки платформі Giovanni я мав можливість докладно проаналізувати дані та зробити висновки щодо динаміки

забруднення повітря оксидом азоту в Україні. Візуалізація даних у вигляді графіків сприяла кращому розумінню патернів та трендів забруднення повітря

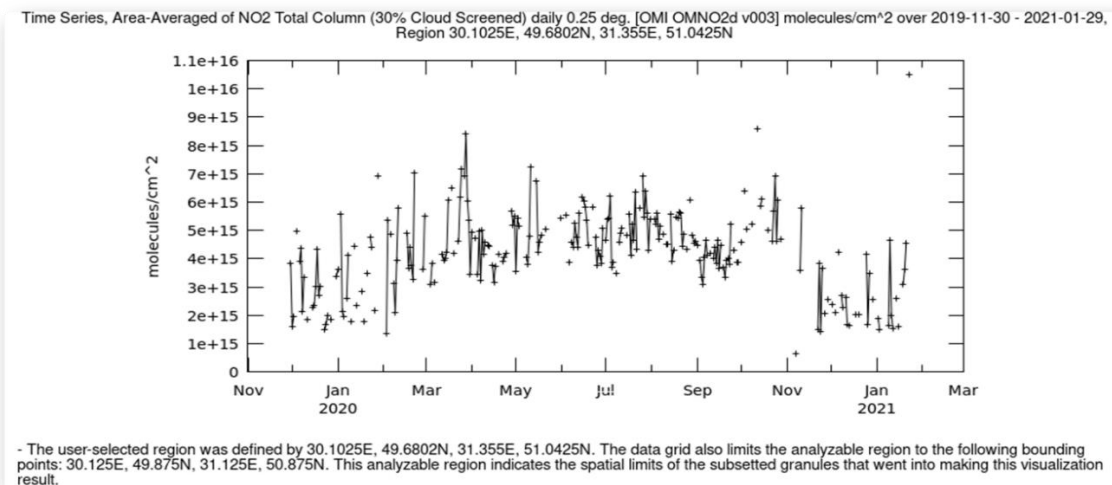


Рис. 2.8. Діаграма GiovanniT забруднень по атмосферному забруднику NO₂ м Новгород-Сіверського району в період місяць квітень за 01.04.2019 по 01.04.2023 року.

Під час моніторингу , за допомогою ресурсу Eo Browser цього я провів дослідження щодо забруднення міста Києва за показниками оксиду азоту (NO₂) та діоксиду сірки (SO₂). Дані для дослідження були отримані з космічного апарату Sentinel 5 за квітень 2019, 2021 та 2022 років.

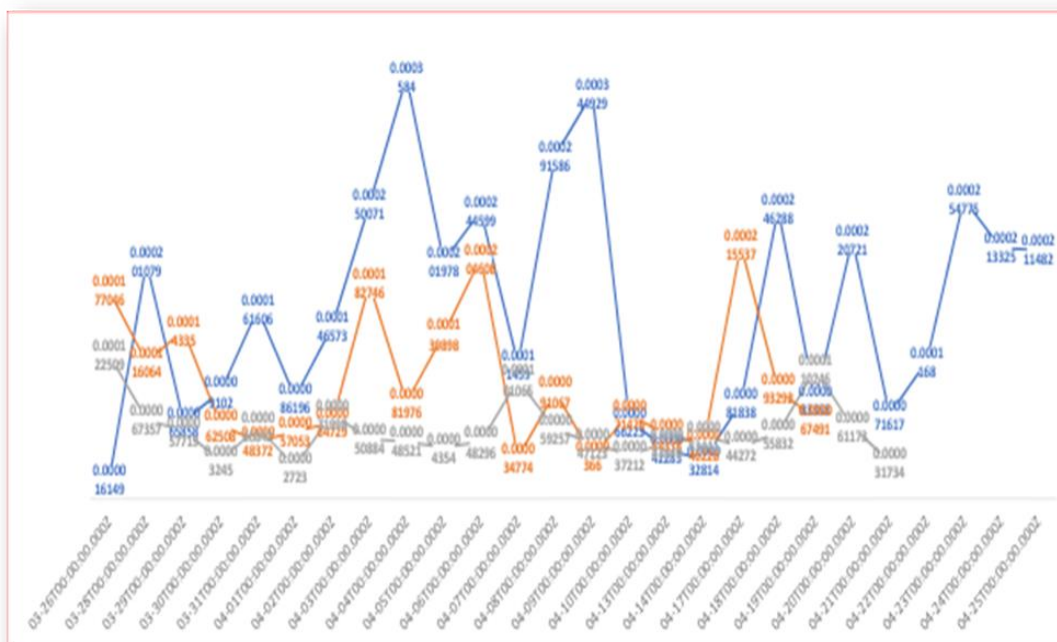


Рис. 2.9. Діаграма забруднень по атмосферному забруднику NO₂ м Новгород-Сіверського району в період місяць квітень за 01.04.2019 по 01.04.2023 року.

Порівнюючи дані за різні роки, я помітив певні зміни у рівні забруднення повітря. Це дало можливість визначити тенденції та тренди щодо зміни рівня забруднення протягом років. Наприклад, можна було виявити зростання чи зменшення рівня забруднення, що може бути пов'язане з різними факторами, такими як зміна промислової діяльності, впровадження екологічних заходів чи зміна міського планування.

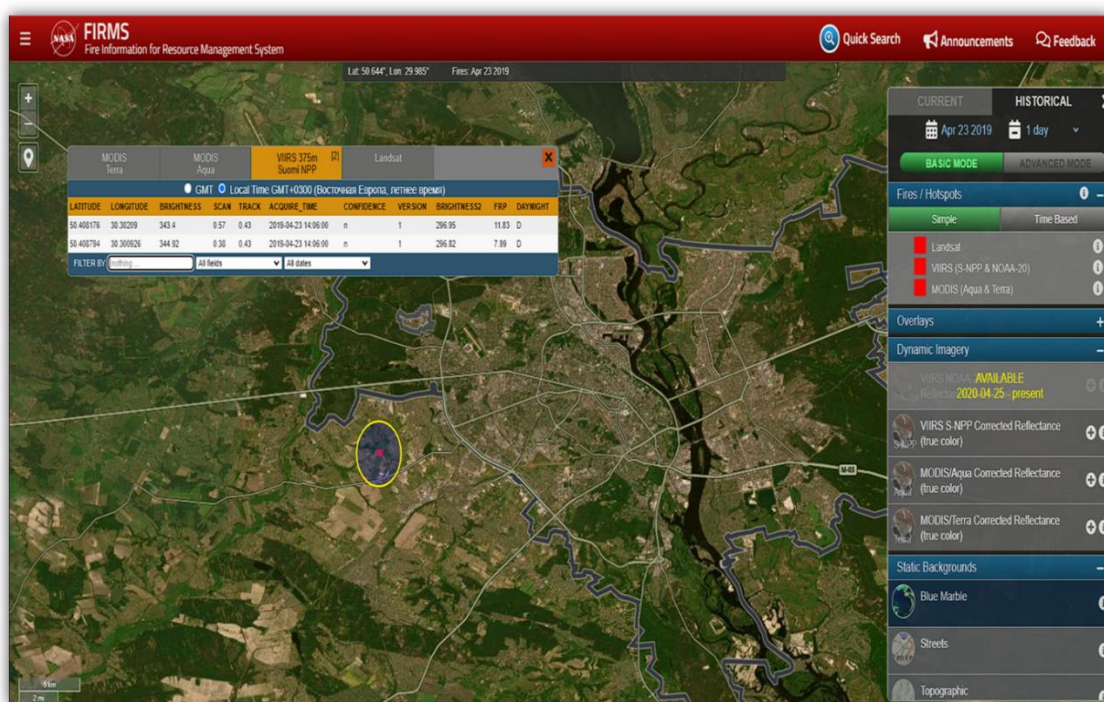


Рис. 2.10. Firms інтерфейс використання

Також в рамках моніторингу я використав платформу FIRMS (Fire Information for Resource Management System), яка надає зручний інструментарій для дослідження локалізації пожеж навколо міста Києва. Основною метою використання цієї платформи був більш детальний аналіз даних, отриманих з космічного апарату Sentinel 5.

2.4 Висновки до розділу

Під час роботи над моніторингу Новгород Сіверського району було використано джерела Ео browser. Для отримання даних по показнику NO₂. У отриманих даних під час моніторингу було виявлено інтенсивність пожеж у різні роки (2019-2023 рр.). а саме по NO₂, було встановлено , що найбільш палахка пожежа відбулася у 2019 році, але за інтенсивністю та довготривалим значенням показника NO₂ був 2023 р.

Розділ 3 Тема Ергономічні особливості робочого місця інженера-еколога при обробленні цифрової картографічної інформації

Вступ

Зміни у навколишньому природному середовищі відбуваються під впливом природних і антропогенних (зумовлених діяльністю людини) біосферних факторів. Пізнання цих змін неможливе без виокремлення антропогенних процесів на фоні природних, для чого й організують спеціальні спостереження за різноманітними параметрами біосфери, які змінюються внаслідок людської діяльності. Саме у спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану, прогнозуванні його розвитку полягає сутність моніторингу.

Моніторинг атмосферного повітря - це система спостережень за станом атмосфери, його забрудненням і природними явищами, які відбуваються в ньому, а також оцінка і прогноз стану атмосферного повітря (контроль, аналіз, висновки).

В даний час в багатьох містах промислово розвинених країн створюється мережа пунктів спостереження (моніторингу) за забрудненням повітря. За останнє десятиліття дана система отримала значне розширення і розвиток. Збільшилося число міст, в яких ведеться контроль за забрудненням повітря, число пунктів спостережень в них і спостережуваних інгредієнтів. Розроблені нові методи і технічні засоби вимірів, у тому числі автоматичні прилади і системи контролю. Характерною особливістю розвитку моніторингу є і те, що організацією і вдосконаленням його у ряді країн активно зайнялися метеорологічні відомства. Це дозволило підвищити науково-технічний рівень спостережень, що проводилися, і одночасно з виміром концентрацій шкідливих речовин вивчити метеорологічні, топографічні і інші чинники, що визначають їх розподіл в атмосфері .

Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою отримання, збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, оцінки та прогнозування його змін і ступеня небезпечності та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря (ст. 32 Закону України “Про охорону атмосферного повітря”). Він є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля України .

До об’єктів моніторингу атмосферного повітря належить: атмосферне повітря, у тому числі атмосферні опади; викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Суб’єктами, які здійснюють моніторинг атмосферного повітря, є: Мінприроди України, МНС України, Державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ України, їх органи на місцях, підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря.

Проведення моніторингу атмосферного повітря має на меті отримання: первинних даних контролю за викидами та спостережень за станом забруднення; узагальнених даних про рівень забруднення на певній території за певний проміжок часу; узагальнених даних про склад та обсяги викидів забруднюючих речовин; оцінки рівня та ступеня небезпечності забруднення для довкілля та життєдіяльності населення; оцінки складу та обсягів викидів забруднюючих речовин.

Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 9 березня 1999 р. зі змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів від 24 вересня 1999 р.

Відповідно до ст. 27 Закону України “Про охорону атмосферного повітря” контроль у галузі охорони атмосферного повітря здійснюється з метою забезпечення дотримання вимог законодавства про охорону

атмосферного повітря. Виділяються такі його види: державний, виробничий, громадський.

Мінприроди України здійснює свою діяльність у галузі охорони атмосферного повітря спільно з санітарно-епідеміологічною службою МОЗ України та його органами на місцях у частині додержання нормативів екологічної безпеки та інших правил і нормативів, спрямованих на запобігання негативному впливу на здоров'я людей; Державною автомобільною інспекцією МВС України та її органами на місцях у частині додержання нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та шкідливого впливу фізичних факторів, встановлених для відповідного типу автомобільного транспорту та сільськогосподарської техніки; іншими державними органами, а також органами місцевого самоврядування відповідно до законодавства України.

3.1 Аналіз умов праці на робочому місці {суб'єкта ДР/ДП}

Конструкцією робочого місця повинно бути забезпечено виконання трудових операцій у межах зони досяжності моторного поля. Зони досяжності моторного поля у вертикальній і горизонтальній площинах

Під час проектування устаткування й організації робочого місця необхідно враховувати антропометричні показники жінок (якщо працюють тільки жінки) і чоловіків (якщо працюють тільки чоловіки); якщо устаткування обслуговують жінки й чоловіки, у якості граничних за можливості необхідно застосовувати антропометричні показники жінок 5-го перцентиля для максимальних розмірів і антропометричні показники чоловіків 95-го перцентиля – для мінімальних ДСТУ EN 547-3 Конструкція виробничого устаткування й робочого місця повинна забезпечувати оптимальне положення тіла працюючого, що досягається регулюванням:

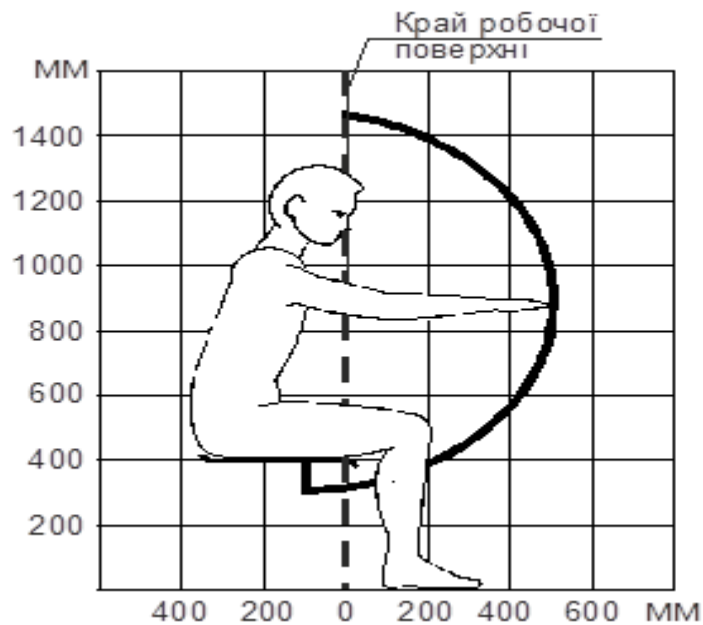


Рис. 3.1 Зона досяжності моторного поля у вертикальній площині

- висоти робочої поверхні, сидіння й простору для ніг. Регульовані параметри потрібно вибрати за номограмою, наведеною на рисунку 4, а також відповідно до вимог ДСТУ ISO 14738

- висоти сидіння та підставки для ніг (у разі нерегульованої висоти робочої поверхні). У цьому разі висоту робочої поверхні встановлюють за номограмою (рисунок 4) для працюючих зростом 1800 мм. Оптимальна робоча поза для менших за зростом працюючих досягається збільшенням висоти робочого сидіння й підставки для ніг на величину, що дорівнює різниці між висотою робочої поверхні для працюючого зростом 1800 мм і висотою робочої поверхні, оптимальної для зросту даного працюючого. Числові значення цих параметрів також визначаються за таблицями 5 і 6 ДСТУ ISO 14738.

Конструкція регульованого крісла оператора повинна відповідати вимогам ДСТУ ISO 9241-5, ДСТУ ISO 14738.

У разі, якщо неможливо здійснити регулювання висоти робочої поверхні й підставки для ніг, допускається проектувати й виготовляти устаткування з нерегульованими параметрами робочого місця. У цьому випадку числові значення цих параметрів визначають за таблицею 1 і рисунком 5 цього стандарту, а також за таблицями 5 і 6 ДСТУ ISO 14738. У більшості робочих

ситуації оптимальна висота поверхні сидіння для окремої людини має бути близькою до висоти її гомілки (з урахуванням взуття).

Форму робочої поверхні слід встановлювати з урахуванням характеру виконуваної роботи. Вона може бути прямокутною, мати виріз для тіла працюючого або поглиблення для настільних машин і т.д. У разі необхідності робочу поверхню можна обладнати підлокітниками.

Для забезпечення достатнього запасу висоти для стегон і в той самий час надання прийнятної робочої висоти для рук товщина стільниці робочої поверхні має бути як можна тонше. Мінімальна товщина стільниці залежатиме від характеристик міцності використовуваного матеріалу та інших технічних вимог і має бути не більше ніж 30 мм.

Підставка для ніг повинна бути регульованою по висоті. Її ширина повинна бути не менше ніж 300 мм, довжина - не менше ніж 400 мм. Поверхня підставки повинна бути рифленою. По передньому краю доцільно передбачати бортик висотою 10 мм.

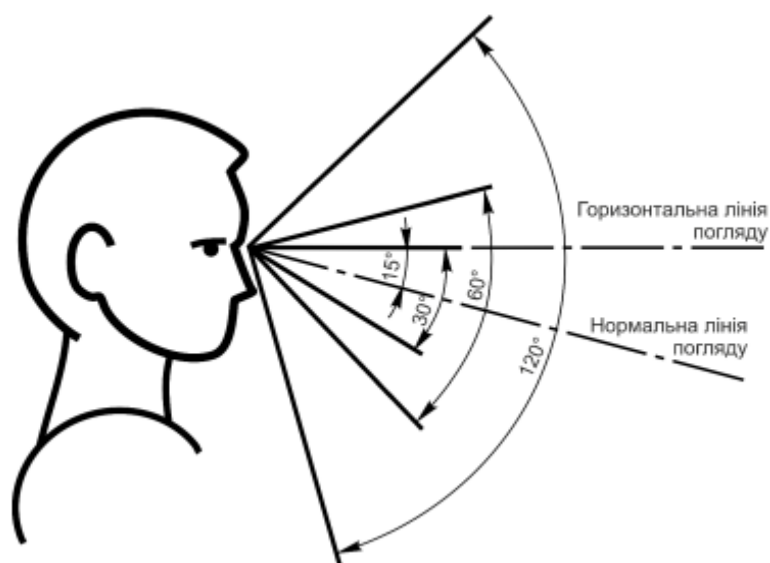


Рис. 3.2 Зони зорового спостереження у вертикальній площині

Загальні вимоги до розміщення засобів відображення інформації – згідно з ДСТУ 7299.

Дуже часто використовувані засоби відображення інформації, які вимагають точного й швидкого зчитування показань, повинно розміщувати у вертикальній площині під кутом $\pm 15^\circ$ від нормальної лінії погляду та в

горизонтальній площині під кутом $\pm 15^\circ$ від сагітальної площини (рисунки 6 і 7).

Часто використовувані засоби відображення інформації, що вимагають менш точного й швидкого зчитування показань, допускається розташовувати у вертикальній площині під кутом $\pm 30^\circ$ від нормальної лінії погляду й у горизонтальній площині під кутом $\pm 30^\circ$ від сагітальної площини.

Для стрілочних індикаторів допустимий кут відхилення від нормальної лінії погляду – згідно з вимогами ДСТУ 7299.

Рідко використовувані засоби відображення інформації допускається розташовувати у вертикальній площині під кутом $\pm 60^\circ$ від нормальної лінії погляду й у горизонтальній площині під кутом $\pm 60^\circ$ від сагітальної площини (разом з рухом очей і поворотом голови).

3.2 Розробка заходів з охорони праці

Залишити в гардеробі вуличний одяг, особисті речі. Прибрати з кишень крихкі та гострі предмети.

Підготувати робочу зону для безпечного виконання роботи: перевірити оснащеність робочого місця, справність обладнання, електропроводки на вищезгадані пошкодження. При несправності повідомити безпосередньому керівнику про виявлені недоліки, візуально перевірити ззовні достатність освітлення і справність вимикачів і розеток.

Працівник перед початком роботи має підготувати до роботи використовувані оргтехнічні обладнання, інструменти, матеріали тощо.

Робоче місце працівника повинно утримуватись в чистоті, захищеності робочих місць і проходів допускається.

Виявлені перед початком роботи незначні порушення вимог безпеки працівник може власними силами, а при неможливості це зробити самостійно – повідомити про це керівника, відповідних заходів щодо їх усунення. До усунення неполадок до роботи не приступати.

Самостійне усунення порушень вимог безпеки праці, особливо пов'язане з ремонтом і налад обладнання, проводиться тільки при наявності відповідної підготовки працівника та допуску подібного виду робіт, за умови дотримання правил безпеки праці.

3.3 Пожежна безпека виробничого приміщення.

Для захисту електромережі від коротких замкнень та перевантажень встановіть захисний пристрій з нормованою межею напруги, автоматичні запобіжники або запобіжники з каліброваними плавкими вставками заводського виготовлення. Не допускайте застосування некаліброваних плавких вставок в запобіжниках електричного струму («жучків»).

Замініть електропроводку з пошкодженою ізоляцією або таку, що в процесі експлуатації втратила захисні властивості.

Усуньте поганий контакт в місцях з'єднання електропроводів, відремонтуйте розбиті та несправні електричні вимикачі і розетки. При ремонті електромережі звертайтеся за допомогою тільки до кваліфікованих спеціалістів.

Не допускайте використання для обігріву приміщень не сертифіковані та саморобні нагрівальні прилади, газові кухонні плити.

Не залишайте без нагляду увімкнені в електромережу нагрівальні прилади, телевізори, праски тощо. Йдучи з дому, вимкніть їх.

Для обігріву приміщень використовуйте масляні обігрівачі або конвектори із закритими нагрівальними елементами, в яких є індивідуальний електрозахист і терморегулятор з функцією автоматичного відключення.

Відстань від обігрівачів до горючих матеріалів і конструкцій має становити не менше 0,25 м.

Не допускайте перевантаження електричної мережі, не вмикайте одночасно багато побутових електроприладів великої потужності.

Не застосовуйте саморобні та несправні подовжувачі, які не відповідають правилам улаштування електроустановок, що пред'являються до переносних електропроводок. Використовуйте тільки сертифіковані подовжувачі заводського виготовлення, куплені в спеціалізованих магазинах.

Дотримуйтесь правил пожежної безпеки при використанні індивідуальних систем опалення та систем пічного опалення в будинках. Перед початком опалювального сезону печі та інші опалювальні прилади мають бути перевірені й відремонтовані, димоходи очищені від сажі.

Забороняється зберігати в квартирах житлових будинків балони із скрапленим газом, особливо це небезпечно при заносі балонів з низької температури в теплі приміщення, що може привести до їх розгерметизації та вибуху.

Не допускається захаращувати балкони та лоджії макулатурою, старими меблями, зберігати на них легкозаймисті та горючі рідини, балони з горючим газом тощо.

Не паліть у ліжку! Паління у ліжку – одна з головних причин смертельних випадків при пожежах в оселях.

Дії при пожежі

Пожежу легше запобігти, ніж загасити, але ще важливо правильно діяти при виникненні пожежі, а саме: у разі виявлення пожежі (ознак горіння) кожний громадянин зобов'язаний негайно повідомити про це пожежну охорону по телефону 101. При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище.

Для передавання повідомлень про пожежі слід також використовувати переговорні пристрої ліфтів у житлових будинках на диспетчерські пункти.

Вжити (за можливістю) заходів з евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей.

У разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну за номером телефону 103, газорятувальну за номером телефону 104 тощо).

3.4 Типовий розрахунок або питання охорони праці до детального опрацювання (обґрунтування).

ДСТУ ISO 9241-1:2003 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі

Мінімальні вимоги безпеки під час роботи з екранними пристроями

Щодня перед початком роботи необхідно очищати екранні пристрої від пилу та інших забруднень.

Після закінчення роботи екранні пристрої слід відключати від електричної мережі.

У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно відключити екранний пристрій від електричної мережі.

Не допускається:

виконувати технічне обслуговування, ремонт і налагодження екранних пристроїв безпосередньо на робочому місці працівника під час роботи з екранними пристроями;

відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі екранних пристроїв або їх технічне налагодження;

працювати з екранними пристроями, у яких під час роботи виникають нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані та інші несправності.

Під час виконання робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням, у приміщеннях під час роботи з екранними пристроями, на пультах і постах керування технологічними процесами та в інших приміщеннях мають дотримуватися оптимальні умови мікроклімату відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99.

Екранні пристрої не мають бути джерелом ризику для працівників.

Усе випромінювання, за винятком видимої частини електромагнітного спектра, має бути зведене до незначного рівня з погляду безпеки і охорони здоров'я працівників.

Символи на екранних пристроях мають бути чіткими, відповідного розміру. Між символами і рядками символів має бути належна відстань.

Зображення на екрані має бути стабільним, без миготінь або інших видів нестабільності.

Яскравість та/або контрастність символів має легко регулюватися працівником під час роботи з екранними пристроями, а також швидко адаптуватися до навколишніх умов.

Вибираючи екрани, слід надавати перевагу таким екранам, які легко та вільно повертаються і нахиляються відповідно до потреби працівника. За необхідності може використовуватись окрема підставка або регульований стіл для розміщення екрана.

Екран не має відблискувати або відбивати світло, щоб не викликати дискомфорту у працівника під час роботи з екранними пристроями.

Поверхня клавіатури має бути матовою, щоб уникнути віддзеркалювання. Розташування клавіш і самі клавіші мають полегшувати роботу із клавіатурою. Позначення клавіш повинно бути достатньо контрастним і розбірливим.

Устаткування, яке входить до робочої станції, не має виділяти надлишкового тепла, що може спричинити незручності працівникам під час роботи з екранними пристроями.

Для того щоб чітко сформулювати прийнятні стосовно розмірів тіла вимоги для забезпечення комфорту і виконання роботи, важливо визначити вихідну проектну позу, яка відповідає антропометричним даним. Емпіричні дані свідчать: через те, що зазначена поза є зручною для користувачів, які виконують певні завдання за короткі проміжки часу, вона не є оптимальною позою чи такою, до якої треба прагнути.

Для відповідності антропометричним даним потрібно розглянути таку вихідну позу

- стегна перебувають приблизно в горизонтальному положенні, а нижні частини ніг

— у вертикальному; висота сидіння повинна дорівнювати чи бути трохи нижче, ніж підколінна висота користувача;

верхні частини рук опущені вертикально, а передпліччя горизонтальні;

- не повинно бути згинань чи розпрямлень зап'ясть;

- спинний хребет у вертикальному положенні;

- ступня перебуває під кутом 90° до нижньої частини ноги;

- не повинно бути скручування тулуба;

- лінія погляду міститься між горизонталлю та лінією на 60° нижче горизонталі.

Мета правильно спроектованого положення сидячи полягає в створенні стійкої опори, що забезпечує рух, комфорт і виконання завдання, Конструкція автоматизованого робочого місця повинна дозволяти активне сидіння

Це важливо, щоб гарантувати, що ноги можуть бути розташовані без стиску в задній частині коліна, і дозволяти такому розташуванню сідниць, щоб спинка повністю використовувалась.

Задня частина коліна має відносно чутливу шкіру і трохи виступні сухожилля, відтак глибина сидіння повинна бути трохи коротше, ніж розмір від сідниці до задньої частини коліна. Крім того, треба додавати припуск на одяг.

Якщо регулювання не передбачено, глибину сидіння у промислових виробках зазвичай визначають за зростом найменшої людини в проектному діапазоні. Занадто глибоке сидіння заважає використовувати спинку для підтримування нижньої частини спини. Це провокує кіфоз і призводить до відчуття дискомфорту.

ВИСНОВОК

Робоче місце інженера-еколога при обробленні цифрової картографічної інформації має велике значення для ефективного виконання завдань у сфері екології. Ергономічні особливості цього місця визначаються специфікою завдань, які виконує фахівець.

Важливою частиною робочого місця є комп'ютер та монітор, які використовуються для оброблення цифрових карт і даних. Забезпечення зручного доступу до клавіатури, миші та інших пристроїв дозволяє підвищити продуктивність та знизити ризик виникнення фізичного напруження.

Професійне використання програмного забезпечення для картографії вимагає великого екрану та високої роздільної здатності для точного аналізу та оброблення графічних даних. Оптимізований та ергономічно розташований робочий стіл сприяє комфортній роботі, а ергономічні стільці та освітлення забезпечують збереження здоров'я та підвищують концентрацію.

У контексті екологічних досліджень, де з великим обсягом геопросторових даних, важливо враховувати ефективність систем зберігання даних та їх швидкий доступ. Забезпечення надійної та швидкої роботи з базами даних є ключовим аспектом раціональної організації робочого простору.

Узагальнюючи, ергономічно організоване робоче місце інженера-еколога впливає на його продуктивність, здоров'я та загальний комфорт під час роботи з цифровою картографічною інформацією, сприяючи ефективному виконанню завдань у сфері екології.

ВИСНОВКИ

При дослідженні даних з ЦГО по показникам атмосферного забруднення міста Київ, було опрацьовано п'ятирічні данні. Взяті у роздрукованому вигляді з архівів ЦГО. Вручну записані та перенесені у програму Excel.

Там за кожній квартал взято середнє статистичнє значення забрудника атмосфери, взята формула для обчислення Моль - кв. км - за дослідний період. За цим встановлена мінливість показників за певні періоди часу. А саме, зменшення їх під час карантинів 2019-2021рр, під час яких показники знижувалися, а потім, під час поновлення звичайного режиму, були завищенні показники по районах де був помітен активний рух транспорту.

Під час початку повномасштабного вторгнення військових сил РФ та їхнього ракетного масованого обстрілу та під час наступальних дій на Київську область, а саме, 02 по 04 місяць був помічен різкий підйом кривої показників забруднення у місті Києві. Всі показники, які було зафіксовано під час роботи- не є критичними. Але є чіткі коливання та спади показників від малих результатів до гранично допустимих

Під час роботи над моніторингом забруднювачів атмосферного повітря міст: Дніпро, Нікополь, Запоріжжя Енергодар. Ці міста були обрані для моніторингу у роботі, тому що вони всі потерпають від бойових дій.

На початку дослідження планувалося обрати три показники, але у ході роботи через малі показники, було прибрано два з трьох показників (SO₄, HCON). Для отримання результатів використовувався віртуальний ресурс Google Earth Engine. До нього використовувався скрипт NRTI/L3_NO2, він використовувався для отримання даних за один квартал по у подальшому для цих результатів використовувалася формула обчислення -моль - кв. км - за дослідний період. У подальшому, отримані данні були переведені в Excel з використанням обчислювальної формули. За радіус обчислення

використовувалася загальна площа усіх чотирьох міст. За даними показниками NO₂. Було встановлено, що у період війни забрудники NO₂ був підвищений з самого початку російського вторгнення. Піднявся до критично-середнього показника – 1.7мг/м³

Під час роботи над моніторингу Новгород Сіверського району було використано джерела Eo browser. Для отримання даних по показнику NO₂. У отриманих даних під час моніторингу було виявлено інтенсивність пожеж у різні роки (2019-2023 рр.). а саме по NO₂, було встановлено, що найбільш палахка пожежа відбулася у 2019 році, але за інтенсивністю та довготривалим значенням показника NO₂ був 2023 р.

За останні роки проведено дослідження забруднення атмосфери в містах України, які постраждали від воєнних подій. Для цього використовувалися різні інструменти, включаючи програми та ресурси NASA та Google Earth Engine (GEE). Основний фокус був на вимірюванні рівнів різних забрудників повітря, зокрема NO₂.

Дослідження показало зміни в рівнях забруднення атмосфери від року до року. Зокрема, були визначені періоди зниження рівнів забруднення під час карантинів, коли активність транспорту зменшувалася, а також їх подальше підвищення після закінчення карантинів через збільшену активність транспорту.

Під час воєнних дій виявлено різке підвищення рівнів забруднення, зокрема NO₂, у місті Києві. Ці показники, хоч і не досягли критичних значень, відображали значні коливання, показуючи зв'язок із воєнними подіями.

Загалом, ці дослідження показали важливість використання різних інструментів та програм для моніторингу забруднення атмосфери в умовах конфліктів та кризових ситуацій. Вони надають основу для розробки стратегій контролю та зменшення забруднення повітря, особливо у вразливих місцях.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акер, Дж.Г. і Г. Лептух, 2007. Онлайн-аналіз покращує використання даних NASA Earth Science. Eos, Trans. AGU, 88(2), сторінки 14 і 17.
2. ДСТУ ISO 14050:2016 Екологічне керування. Словник термінів (ISO 14050: 2009 IDT).
3. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] ; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 232 с.
<chromeextension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/308/577/617-1?inline=1>
4. Григорьев О.А. Антропогенні дії на природну среду по спостереженням з космосу / Олексій Григорьев. – Л.: Наука, 1985. – 239 с.
5. Голубець М.А. Від біосфери до соціосфери. — Львів: Поллі, 1997. — 256с
6. Екологічний атлас Києва. – К.: ТОВ «Агентство Інтермедіа», 2003. – 60 с.
7. Лялин Д. Як супутники можуть допомогти у боротьбі з коронавірусом COVID-19. Vkosmose. 2020. URL:<https://vkosmose.com/kak-sputniki-mogut-pomoch-v-borbe-s-koronavirusov-covid-19/>.
8. Лялько В. І., Апостолов О. А., Дорофей С. М. Протипандемічні заходи сприяють зменшенню впливу парникового ефекту на клімат: Космічні дослідження в Україні 2018–2020 / Наук. ред. О. П. Федоров. Київ: ІКД НАН України та ДКА України. 2020

9.Олішевська Ю. А. Організація природоохоронної діяльності та моніторингу навколишнього середовища у місті Києві // Фізична географія та геоморфологія, 2014. – Вип. 2(74). - С. 79 – 86.

10. Екологія та права людини Available from the internet http://cgosreznevskyi.kyiv.ua/index.php?fn=rch&f=rad_chernobul Retrieved

12. Про стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві і містах Київській області. URL: [http://cgo-](http://cgosreznevskyi.kyiv.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv)
[sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv](http://cgosreznevskyi.kyiv.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv)

13. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України Available from the internet <https://mepr.gov.ua/news/39210.html> Retrieved [05May22](https://mepr.gov.ua/news/39210.html)

14. Міхеєва І.Л., Орлов М.О., Трокоз В.А. Система моніторингу довкілля м. Києва. URL: <http://www.ukranalyt.com.ua/st1u.htm> (дата звернення 15.11.2021).

15. У Києві встановили сучасну систему моніторингу якості повітря. URL: <https://ecopolitic.com.ua>

16.Управління екології та природних ресурсів КМДА. URL: <http://asm.kyivcity.gov.ua/map/view>

17. Катаєва М. У Київграді пояснили, що покращить стан повітря в місті. Вечірній Київ. 2020). URL: <https://vechirniy.kyiv.ua/news/u-kyivradi-royasnylyshcho-pokrashchyt-stand-povitrya-v-misti/>

18. Київ регулярно стає лідером у рейтингу міст із найбруднішим повітрям. URL: <https://www.rupor.info/news/182397.html>

- 19.Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського
<http://www.cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/diialnist/21213/11-novi-temperaturni-rekordi-cherivnya-u-stolitsi>
20. Чим зараз дихає місто. URL: <https://misto.lun.ua/air-about> 16 10. Air Quality Index (AQI) Basics. URL: <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>
21. Air quality and pollution city ranking. URL: <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking> (дата звернення 14.11.2021).
22. Anderson, J.R. A Land Use Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data: A revision of the land use classification system as presented in U.S. Geological Survey Circular 671 /James R. Anderson, Ernest E. Hardy, John T. Roach, Richard E. Witmer. – Washington, Government Printing Office, 1976. – 27 с.
23. John A. Richards, Xiuping Jia. Remote sensing digital image analysis. – Springer, 2006.
- 24..Kumar Rai P. Land Use Mapping using Remote Sensing & GIS Techniques in a Part of Son Basin, Sonbhadra District, U.P. // Режим доступу до джерела: http://www.gisdevelopment.net/technology/rs/tech_lulc.htm.
25. M. E., Krombi M. Impact of Covid-19 lockdown on PM10, SO2 and NO2 concentrations in Sale City (Morocco). Science of The Total Environment . 2020. № 735. С. 139541. DOI: 10.1016/ j.scitotenv.2020.139541.
26. NASA Earth observatory. Airborne Nitrogen Dioxide Plummets Over China. NASA Earth observatory. 2020. URL:[https://www.nsta.org/ lesson-plan/how-does-pandemic-cause-less-co2](https://www.nsta.org/lesson-plan/how-does-pandemic-cause-less-co2).
27. NASA. AURA atmospheric chemistry. NASA. 2020. URL: <https://avdc.gsfc.nasa.gov>.

26. NASA Earth observatory. Airborne Nitrogen Dioxide Plummet Over China. NASA Earth observatory. 2020. URL:[https://www.nasa.gov/ lesson-plan/how-does-pandemic-cause-less-co2](https://www.nasa.gov/lesson-plan/how-does-pandemic-cause-less-co2). Otmani A., Benchrif A., Tahri M., Bounakhla M., Chakir E. M., Bouch

<https://www.saveecobot.com/maps/chernobyl-2> Retrieved 05May22

29. Vaughan A. CO2 levels hit record high despite emissions dip from coronavirus. New Scientist. 2020. URL: <https://www.newscientist.com/article/2245330-co2-levels-hit-record-high-despite-emissions-dip-from-coronavirus/>.

30. World Health Organization. Q&A: How is COVID-19 transmitted? WHO. 2020. URL:<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-how-is-covid-19-transmitted/>.

31. SaveEcoBot - екологічний бот для моніторингу інформації про довкілля. URL: <https://www.saveecobot.com/static/about>

32. Save eco bot Available from the internet 18 “SaveDnipro”. URL: <https://www.savednipro.org/about>