КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра геоінформатики та фотограмметрії

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

на здобуття ступеня бакалавра

на тему «Геоінформаційний моніторинг атмосферного повітря»

Виконав: студент IV курсу, гр. ГІС-41

напряму підготовки 193 “Геодезія та землеустрій”

спеціальність 8.08010105 “Геоінформаційні системи і технології”

Новіков Д.А.

Керівник: Лазоренко-Гевель Н. Ю.

Рецензент: Максимова Ю.С.

Київ - 2020 року

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інститут, факультет Геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра Геінформатики і фотограмметрії

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрям підготовки 193 "Геодезія та землеустрій"
(шифр і назва)

Спеціальність 6.08010105 "Геоінформаційні системи і технології"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф., д.т.н. Карпінський Ю. О
"____" _____2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ
Новікову Дмитру Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Геоінформаційний моніторинг атмосферного повітря
керівник проекту (роботи) к.т.н, доц. Лазоренко-Гевель Надія Юріївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від "___"_____20__року №___
2. Строк подання студентом проекту (роботи)_____
3. Вихідні дані до проекту (роботи)_____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
1.1 Стисла характеристика предметної схеми моніторингу атмосферного повітря
1.2 Стан інформатизації моніторингу атмосферного повітря в Києві
2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ
2.1 Концептуальна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря
2.2 Каталог об'єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря
2.3 Логічна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря
3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
3.1 Обгрунтування та вибір програмного забезпечення для моніторингу атмосферного повітря
3.2 Дослідна реалізація в базі геопросторових даних PostgreSQL
3.3 Результати геопросторового аналізу та моделювання моніторингу атмосферного повітря

Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
	Вступ	05.04.2020	
1.1	Стисла характеристика предметної схеми моніторингу атмосферного повітря	10.04.2020	
1.2	Стан інформатизації моніторингу атмосферного повітря в Києві	14.04.2020	
2.1	Концептуальна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря	30.04.2020	
2.2	Каталог об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря	01.05.2020	
2.3	Логічна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря	12.05.2020	
3.1	Обгрунтування та вибір програмного забезпечення для моніторингу атмосферного повітря	20.05.2020	
3.2	Дослідна реалізація в базі геопросторових даних PostgreSQL	22.05.2020	
3.3	Результати геопросторового аналізу та моделювання моніторингу атмосферного повітря	24.05.2020	

Студент _____ Новіков Д.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Лазоренко-Гевель Н.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

1.1 Стисла характеристика предметної схеми моніторингу атмосферного повітря

1.2 Стан інформатизації моніторингу атмосферного повітря в Києві

2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ

2.1 Концептуальна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря

2.2 Каталог об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря

2.3 Логічна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря

3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

3.1 Обгрунтування та вибір програмного забезпечення для моніторингу атмосферного повітря

3.2 Дослідна реалізація в базі геопросторових даних PostgreSQL

3.3 Результати геопросторового аналізу та моделювання моніторингу атмосферного повітря

ВСТУП

Атмосфера - це одна з геосфер, суміш газів, що оточують Землю, та утримуються завдяки силі тяжіння. Попри те, що маса атмосфери становить лише одну мільйонну частку маси Землі, вона відіграє вирішальну роль у різних природних циклах (кругообігу води, вуглецевому циклі і азотному циклі).

Атмосфера забезпечує:

- фотосинтез та дихання;
- захист живих організмів від впливу ультрафіолетового випромінювання;
- перенесення тепла і вологи;
- регулювання сезонного й добового коливання температури;
- вивітрювання гірських порід;
- активність природних вод, мерзлоти, льодовиків тощо.

Повітря необхідне як джерело кисню для дихання, окислення і спалювання сировини. Але велика кількість O_2 витрачається при випадкових пожежах, лісів, покладів кам'яного вугілля при спалюванні нафтових газів. В результаті діяльності людини постійно зростає кількість вуглекислого газу в повітрі (за останніх 100 років від 0,004 до 0,032 %). Це може привести до зміни клімату на Землі, оскільки підвищена концентрація CO2 викликає "парниковий ефект".

Актуальність роботи полягає у застосуванні сучасних технологій, які забезпечать оперативну та комплексну обробку результатів спостережень та візуалізацію даних забруднення атмосфери. В процесі моніторингу атмосферного повітря здійснюється збір, опрацювання, аналіз, оцінювання та прогнозування стану повітря з метою його покращення. Як результат зменшується кількість викидів та усуваються забруднюючі речовини, що є важливим для природного середовища. Для вирішення цих проблем необхідно проводити регулярний

моніторинг стану атмосферного повітря та здійснювати подальший аналіз отриманих даних з використанням сучасних інформаційних технологій.

Метою роботи є дослідження сучасного стану атмосферного повітря в місті Києві методами геоінформаційного моніторингу

Завдання:

- вивчення предметної сфери геоінформаційного моніторингу атмосферного повітря;
- Розроблення моделей бази геопросторових даних системи моніторингу атмосферного повітря в місті Києві;
- Створення каталогу об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря;
- Дослідна реалізація бази геопросторових даних на прикладі території Києва;
- Проведення геопросторового аналізу.

Об’єкт дослідження – атмосферне повітря.

Предмет дослідження – алгоритм геонформаційного моніторингу атмосферного повітря.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

1.1 Стисла характеристика предметної схеми моніторингу атмосферного повітря

Зростання техногенного навантаження на навколишнє природне середовище зумовлює необхідність підвищення рівня екологічної безпеки на основі формування постійно діючих моніторингових систем за його складовими. Інформація про стан довкілля і тенденції його змін є основою розроблення заходів з охорони природи, важливим джерелом даних для ведення державного земельного кадастру, землеустрою, проведення грошової оцінки земель і загалом для процесу планування розвитку економіки. Розв'язання різноманітних екологічних проблем, оцінювання кількісних та якісних показників впливів на навколишнє природне середовище, створення систем комплексного оцінювання, моделювання і прогнозування розвитку екологічного стану сьогодні неможливе без використання сучасних комп'ютерних інформаційних інструментів, одним з яких є геоінформаційні технології. В широкому розумінні слово "моніторинг" – це процедури спостереження змін в найрізноманітніших процесах та явищах. Походить термін від латинського слова monito – той що нагадує, попереджає. Світове поширення термін "моніторинг" отримав за результатами робіт над програмою ЮНЕСКО "M&B – Людина та біосфера", а також програми ООН "Захист та охорона навколишнього середовища" для позначення системи регулярних довготривалих спостережень в просторі та часі з метою отримання інформації про стан навколишнього природного середовища. Обговорення цих програм проводилося на конференціях ЮНЕСКО (Париж, 1968) та ООН (Стокгольм, 1972). Термін "моніторинг" – один з небагатьох серед множини запозичених термінів, вживання якого в українській мові є цілком доцільним з погляду на підбір іншого україномовного слова, яке було б еквівалентним за змістом та обсягу поняття, що визначає термін "моніторинг". Поняття

“моніторинг” у “чистому” вигляді не включає управлінських аспектів, але вчені часто його трактують розширено, виділяючи при веденні моніторингу, окрім трьох власне моніторингових етапів (спостереження, оцінювання та прогнозування стану об’єктів спостереження), додатково ще й стадію впливу на об’єкт (рис. 1.1).

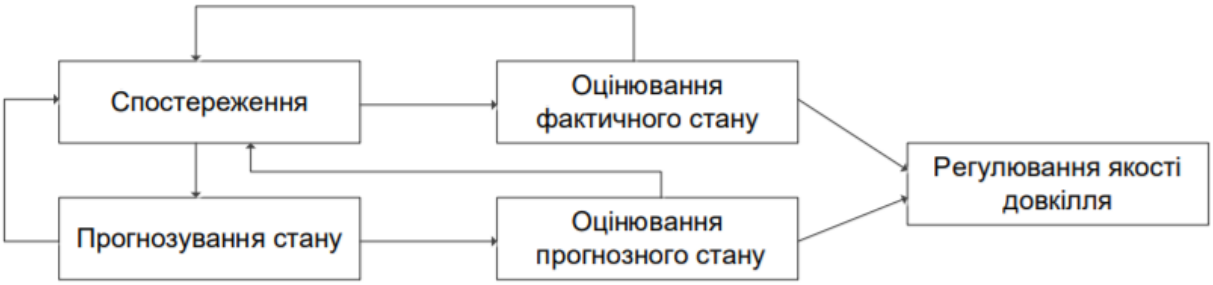


Рис. 1.1. Схема моніторингу навколишнього природного середовища та взаємозв'язок її блоків

Моніторингові системи складаються з: об’єктів мереж спостереження, до яких належать, наприклад, пости спостереження за атмосферним повітрям, пункти/створи – за поверхневими водами, контрольні ділянки/місця відбору проб – за ґрунтами тощо; інформації відомчих баз даних у сфері охорони навколишнього природного середовища, інформаційних технологій та програмно-технічних засобів. Організація моніторингу ґрунтується на таких засадах: узгодження нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення; систематичне спостереження за станом використання території та окремих земельних ділянок; комплексне оброблення та використання одержаної інформації; оперативне доведення відповідної інформації до органів державної влади та органів місцевого самоврядування; корпоративне використання інформаційних ресурсів та комунікаційних систем.

Проблема забруднення атмосферного повітря у наш час стоїть як ніколи гостро. Те, чим ми дихаємо сьогодні ледве нагадує по складу повітря сторічної давнини. З кожним роком в повітря викидається все більша кількість вихлопних газів від транспорту, промислові підприємства, з їх застарілим технологічним

обладнанням та очисними системами викидають безліч різного роду шкідливих речовин, диму, пилу, СО. Найбільш актуальною ця проблема є для індустріально-розвинених великих міст.

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 організовують 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).

Моніторинг атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля України.

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.

Моніторинг атмосфери включає такі етапи:

- визначення мети та об’єктів спостереження;
- спостереження за джерелами забруднення;
- встановлення основних видів забруднення і забруднюючих речовин;
- вивчення впливу забруднення атмосфери на живі організми;
- прогноз змін середовища в результаті забруднення атмосферного повітря;
- розробка заходів і прийняття управлінських рішень, які направленні на збереження повітря.

Для проведення геоінформаційного моніторингу забруднення атмосферного повітря міста Київ необхідними даними є:

- картографічна основа: векторні шари на територію дослідження, які будуть одержані з безкоштовного ресурсу OpenStreetMap (OSM).

- статистичні дані дослідження забруднення атмосферного повітря за необхідний проміжок часу. Статистичні дані у вигляді показників рівня шкідливих речовин в атмосферному повітрі та місць розташування пунктів моніторингу отримуються за даними Міністерства екології та природних ресурсів України у вигляді регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища за необхідний проміжок часу.

Отримані векторні шари OSM необхідно привести до нормального виду, зокрема налаштувати коректне відображення шарів, видалити зайві дані, обмежити шари тільки територією Київської області.

Після опрацювання даних OSM необхідно створити векторний точковий шар пунктів моніторингу стану атмосферного повітря.

Останнім етапом попереднього опрацювання даних є заповнення атрибутивних таблиць відповідною статистичною інформацією щодо моніторингу.

Виконавши попереднє опрацювання даних створюємо векторні шари м. Києва для кожного року дослідженння і імпортуємо до них інформацію про забруднення з вихідних даних. На основі створених шарів будуємо тематичні карти забруднення.

Для визначення змін, які відбувалися протягом певного періоду дослідження створюємо векторі шари м. Києва, а в якості інформації про забруднення вказуємо попередньо обчислену різницю між відповідними показниками. На основі цієї інформації створюємо тематичні карти зміни стану атмосферного повітря впродовж визначеного періоду часу.

Керуючись вище описаною інформацією будуємо гістограми значень забруднюючих речовин впродовж відповідного року, а також гістограму перевищення значення гранично допустимої концентрації (ГДК) забруднюючих речовин по роках за весь період дослідження.

За допомогою інструментів геопросторового аналізу та моделювання, базуючись на інформації про перевищення значень ГДК виконуємо прогнозування відносних змін стану атмосферного повітря на подальші декілька років.

Кінцевим етапом є створення моделей із застосуванням інструментів геопросторового аналізу для автоматизації описаної технології визначення та прогнозування змін.

Підготовка результатів роботи полягає у створенні:

- тематичних карт стану атмосферного повітря, зміни стану атмосферного повітря та тематичної карти прогнозування подальшої зміни стану повітря;

- алгоритмів спеціалізованих функцій геопросторового аналізу та моделювання для забеспечення процесу автоматизованого прогнозування зміни стану атмосферного повітря.

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.

Місцеві органи державної виконавчої влади контролюють, як виконуються і дотримуються правила по оздоровленню навколишнього середовища, як здійснюється санітарна охорона атмосферного повітря. Вони забезпечують проведення заходів щодо охорони навколишнього середовища, запобігання, зниження інтенсивності й усунення шуму у виробничих, жилих і громадських приміщеннях, у дворах, на вулицях і площах населених пунктів.

Згідно зі ст. 29 Закону України “Про охорону атмосферного повітря” виробничий контроль у галузі охорони атмосферного повітря здійснюють суб’єкти господарювання, які в своїй діяльності використовують джерела шкідливих хімічних, біологічних і фізичних впливів на атмосферне повітря і які призначають осіб, що відповідають за проведення виробничого контролю в галузі охорони атмосферного повітря.

1.2 Стан інформатизації моніторингу атмосферного повітря в Києві

У місті Київ на цей час встановлено 140 станції моніторингу стану атмосферного повітря, з них 70 працює та зображені кольоровими колами на мапі. Станції моніторингу встановлено мешканцями міста, незалежними проєктами, організаціями та органами місцевого самоврядування.

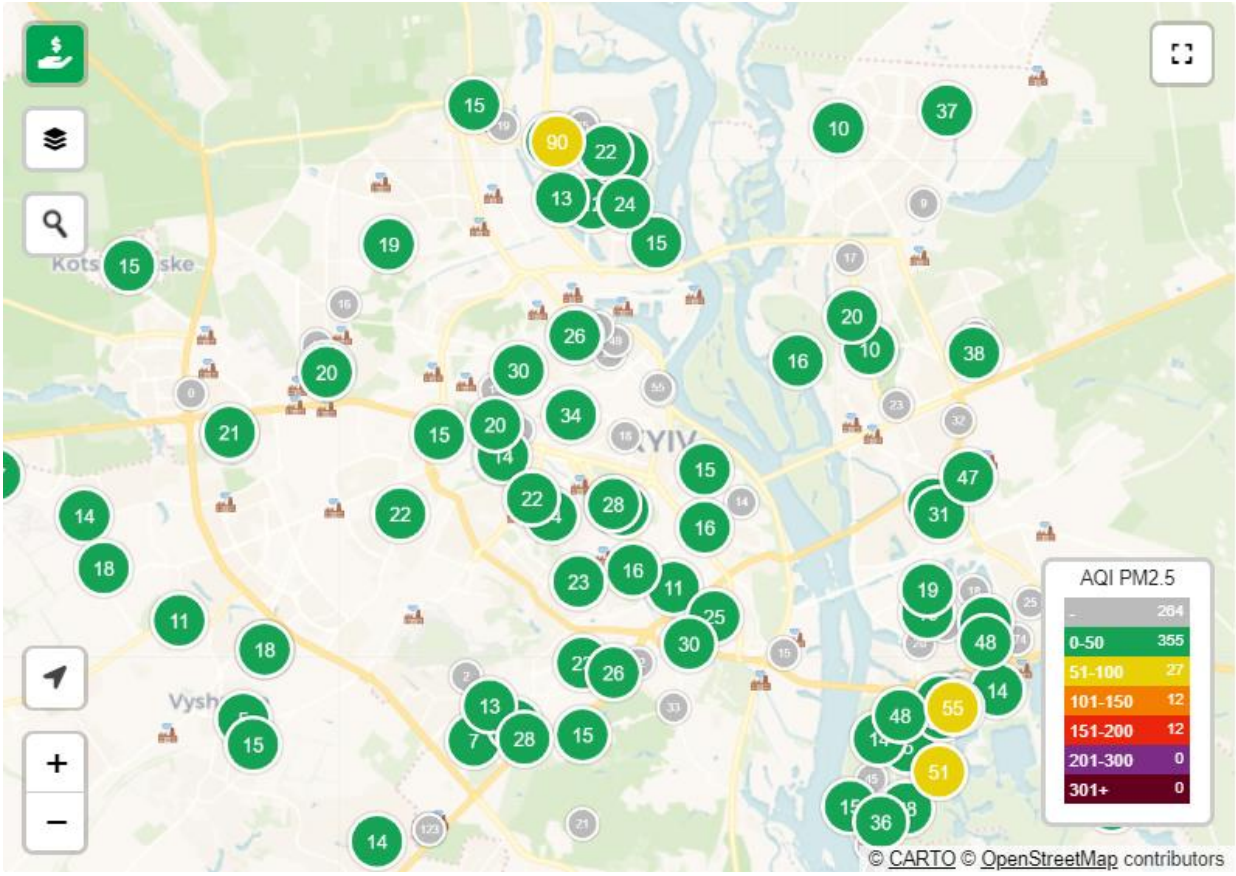


Рис. 1.2. Рівень забруднення атмосферного повітря у місті Київ

Спостереження за вмістом забруднюючих речовин у повітрі міст України є повноваженням Українського гідрометцентру, який є підрозділом Державної служби з надзвичайних ситуацій у складі Міністерства внутрішніх справ. Моніторинг здійснюється відповідно до Постанови Кабінету міністрів № 343 від 9 березня 1999 року та Керівництва з контролю забруднення атмосфери РД 52.04.186-89, затвердженого майже три десятиліття тому.

Основним методом визначення концентрацій забрудників є відбір проб повітря на стаціонарних постах спостереження. Кількість постів визначається розміром міста і особливостями структури промисловості.Вона може коливатись від одного поста для міст з населенням, меншим за 50 тисяч мешканців, до двадцяти постів для міст-мільйонників. У 2016 році в країні було 129 постів у 39 містах. Найбільше, 16 постів — у Києві, 10 постів — у Харкові, 8 — в Одесі, 6 — у Дніпрі. Великі промислові центри — Запоріжжя, Кривий Ріг, Маріуполь — мали по п’ять постів спостереження, у той час як для більшості обласних центрів їх кількість не перевищувала чотирьох.

Відбір проб проводяться на визначених часових проміжках (строках) відповідно до однієї з чотирьох програм спостережень: повної, неповної, скороченої чи добової. Повна програма передбачає чотири виміри впродовж доби: о 01:00, 07:00, 13:00, 19:00 за місцевим часом; неповна — три: о 07:00, 13:00, 19:00; скорочена — два: о 07:00, 13:00; добова програма передбачає неперервні спостереження.

Спостереження за концентраціями пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, свинцю та його неорганічних сполук, бенз(а)пірену, формальдегіду та радіоактивних речовин є обов’язковими. Інші речовини можуть бути включені до програми спостережень за рішенням органів місцевого самоврядування відповідно до специфіки екологічної ситуації.

Основними забруднювачами повітря в Україні є підприємства чорної металургії, енергетики, вугільної промисловості, хімічної та нафтохімічної промисловості.

Однак, значний вплив на це мають також викиди з ТЕЦ та автомобілі, кількість яких щороку зростає. У викидах автомобілів знаходяться такі шкідливі речовини як: угарний газ, окиси азоту, тверді частинки та летючі органічні з'єднання. На автотранспорт приходиться 90% угарного газу, що взагалі викидається в атмосферу.

Відтак, найгірший стан атмосферного повітря зафіксовано у столиці. «Київ є найбільшим містом України та має одні з найгірших показників якості атмосферного повітря, зумовлені великою кількістю автотранспорту. У столиці близько 1 млн персональних автомобілів, при цьому один літр спалюваного бензину призводить до утворення приблизно 16 кубометрів вихлопних газів», - розповідає керівник Всеукраїнської екологічної ліги Тетяна Тимочко.

У рамках проекту Managing Air Quality в Києві було встановлено дві стаціонарні станції — на першій smart-вулиці на Салютній, 2 та на Ревуцького, 35. Це перші датчики в Україні, що передають інформацію із супутника Sentinel-5p та наземних джерел інформації. Вони мають сенсори для вимірювання концентрації забруднювальних речовин у повітрі. В режимі реального часу визначають рівень пилу PM2.5 і PM10, оксиду азоту (NO), діоксиду сірки (SO2), озону (O3), бензолу (C6H6), діоксиду азоту (NO2), чадного газу (CO), вологості та температуру. Усі виміри надходять на платформу air.kyivsmartcity.com, на якій можна переглянути та завантажити інформацію про рівень забруднення повітря в усіх районах столиці.

Регулярна перевірка якості повітря — один з найефективніших способів захисту довкілля та здоров'я людини. Такі датчики допомагають стежити за концентрацією забруднювальних речовин і токсичних газів, а також оперативно вживати необхідних заходів для покращення ситуації. Відтепер екомоніторинг здійснюється і в Києві, що дозволяє отримувати об'єктивну, актуальну та динамічну картину якості повітря.

Основним методом визначення концентрацій шкідливих речовин у столиці є відбір проб повітря на зовнішніх моніторингових станціях. Усі вони обладнані спеціальними сенсорами для вимірювання рівня дрібнодисперсного пилу та шкідливих газів відповідно до європейських стандартів.

У 1855 р. у Києві заснована Центральна геофізична обсерваторія (ЦГО) при університеті Святого Володимира. Обсерваторія стала центром дослідження клімату й зіграла значну роль у подальшому розвитку метеорологіїі кліматології в Україні, започаткувавши створення метеорологічної служби України.

Регулярні метеорологічні спостереження розпочалися в Києві в травні 1855 року з часу організації метеорологічної обсерваторії при університеті Св. Володимира і велися чотири рази на добу. Спостереження велися за станом повітря, за температурою, зволоженням, силою та напрямом вітру станом хмар, кількістю опадів, мінімумом температури вночі та максимумом вдень.

Спостереження за забрудненням атмосферного повітря в м. Києві:

У місті Києві систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі проводяться на 16 стаціонарних постах (ПСЗ) з періодичністю відбору проб 6 днів на тиждень, 3-4 рази на добу. Визначається 20 забруднюючих домішок.

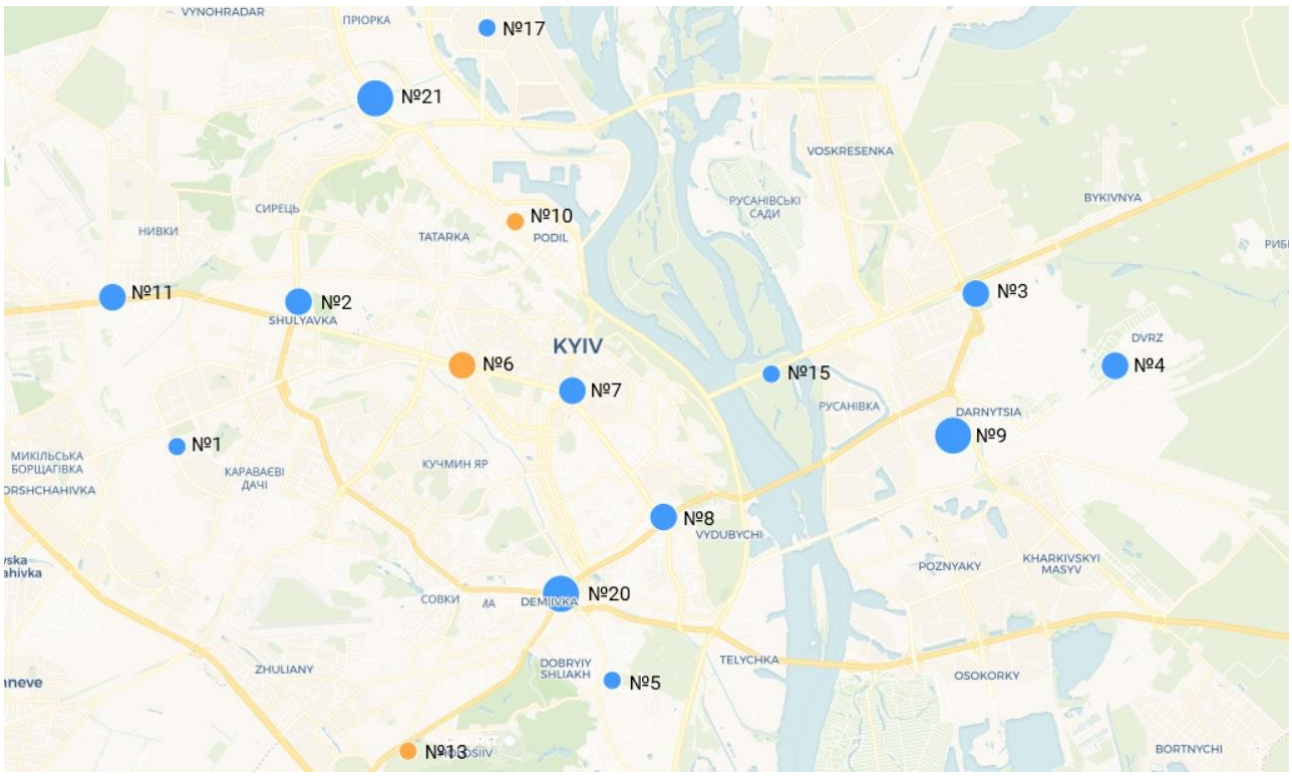


Рис. 1.3. Мережа спостережень ЦГО за забрудненням повітря в м. Києві

Таблиця 1.1. Стан забруднення атмосферного повітря на прикладі ПСЗ №3 (вул. Попудренка, 50)

Дата	Строк відбору	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Формальдегід
21.04.2020	1		0.097			0.003
21.04.2020	7	0.10		0.5	0.13	0.005
21.04.2020	13		0.114			0.013
21.04.2020	19	0.14		0.9	0.24	0.011
22.04.2020	1		0.077			0.005
22.04.2020	7	0.14		1.0	0.08	0.007
22.04.2020	13		0.104			0.014
22.04.2020	19	0.18		0.8	0.18	0.010
23.04.2020	1		0.069			0.003
23.04.2020	7	0.11		0.5	0.11	0.005
23.04.2020	13		0.085			0.013
23.04.2020	19	0.11		0.7	0.14	0.009
24.04.2020	1		0.058			0.004
24.04.2020	7	0.14		0.5	0.06	0.005

Таблиця 1.2. Величини гранично допустимих концентрацій (ГДК)

№ з/п	Найменування речовини	Величина максимально разової ГДК$_{м.р.}$, мг/м^3	Величина середньодобової ГДК$_{с.д.}$, мг/м^3	Клас небезпеки речовини
1	Пил (завислі речовини)	0,5	0,15	3
2	Діоксид сірки	0,5	0,05	3
3	Оксид вуглецю	5,0	3,0	4
4	Діоксид азоту	0,20	0,04	3
5	Оксид азоту	0,40	0,06	3
6	Фтористий водень	0,02	0,005	2
7	Хлористий водень	0,2	0,2	2
8	Аміак	0,2	0,04	4
9	Формальдегід	0,035	0,003	2

Висновок до першого розділу

Забруднення атмосферного повітря викликає широке різноманіття проблем, включаючи корозію, ерозію, зменшення видимості, неприємні запахи, збиток рослинам і зерновим культурам, негативний вплив на здоров'я тварин і людей. Вони не тільки впливають на повітря, але також можуть побічно забруднювати воду, тваринні та людські харчові продукти. Тому моніторинг атмосферного повітря дуже важливий.

Геоінформаційний 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). Моніторинг атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля України.

Головним джерелам повітряного забруднення повинен бути наданий найвищий пріоритет при моніторингу і управлінні їх впливом на загальне здоров'я людей і довкілля. Найбільші викиди, що містять особливо токсичні складові, повинні піддаватися спеціальному моніторингу.

З часом випливає необхідність **постійного моніторингу стану атмосферного повітря**, виявлення джерел його забруднення та проведення заходів щодо зменшення викидів шкідливих речовин.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ

2.1 Концептуальна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря

Процес проектування бази даних розбитий на два основні етапи: концептуальне і логічне проектування БД.

Концептуальне проектування – створення інформаційної моделі підприємства, незалежній від умов реалізації, побудова ER – діаграми. Концептуальна модель є відображенням предметної області, для якої розробляється база даних.

Логічне проектування – конструювання інформаційної моделі підприємства на основі існуючих конкретних моделей даних, але без або з урахуванням використовуваної системи управління базою даних та інших умов фізичної реалізації, проведення нормалізації відносин.

Ядром будь-якої бази даних є модель даних. Модель становить безліч структур даних, обмежень цілісності й операцій маніпулювання даними. За допомогою моделі даних можуть бути представлені об'єкти предметної області й взаємозв'язку між ними.

Модель даних – це сукупність взаємозалежних структур даних і операцій над цими структурами. За допомогою моделі даних можуть бути представлені інформаційні об'єкти і взаємозв'язку між ними.

UML-діаграми є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. Діаграми дають можливість представити систему (як ділову, так і програмну) у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код.

Проектування бази геопросторових даних (БГД) – це процес моделювання або абстрагування реального світу у певну структуру, яка найкраще відповідає цілям бази даних. Цільове призначення бази даних визначає структуру даних, тому детальне розуміння, для чого база даних буде використовуватися, с передумовою створення придатної та ефективної моделі бази даних.

На першому етапі проектування БГД. який полягає у створенні концептуальної моделі, відбувається визначення і опис досліджуваних об'єктів чи явищ, визначаються їх типи в базі даних, встановлюється між ними взаємозв'язки і обмеження, тобто подробиці проектування лишаються за межами фактичної реалізації системи.

Концептуальна модель має виражати ясне розуміння сфери діяльності та функцій, що виконуються. На цьому рівні абстракції модель БГД не залежить від комп'ютерного устаткування та програмного забезпечення, які мають бути визначені на наступних моделювання, тобто етапах концептуальна модель абсолютно не залежить від логічних і фізичних деталей реалізації БГД.

Основними елементами моделі є предмети (сутності), якісні представлення суттевих властивостей предметів (атрибути) та лінії, що з’єднують їх. Лінії - це позначення зв'язків (відносин) між предметами.

Запроектована концептуальна модель (рис.2.1) складається з сутностей, іх атрибутів та зв'язків між ними. Загалом модель налічує 6 класів об’єктів та 7 зв'язків.

На концептуальній моделі присутні асоціації у вигляді агрегації. Агрегації с особливим типом асоціацій, за якого два класи, які беруть участь у зв'язку не є рівнозначними, вони мають зв'язок типу "ціле-частина", За допомогою агрегації можна описати, яким чином клас, який грає роль цілого, складається з інших класів, які грають роль частин. У агрегаціях клас, який грає роль цілого, завжди має численність рівну одиниці. Дана асоціація відображена лінією у якої з боку цілої частини намальовано ромб.

Більш детальне пояснення концептуальної моделі виглядає наступним чином: "Київ" містить "Пункти моніторингу", які досліджують "Показники" забруднення атмосферного повітря. На основі "Показників" забруднення та "ГДК" (гранично допустима концентрація) цих показників обчислюється індекс забруднення атмосфери (ІЗА) для кожного пункту спостереження і записується у таблицю "Стан атмосферного повітря".

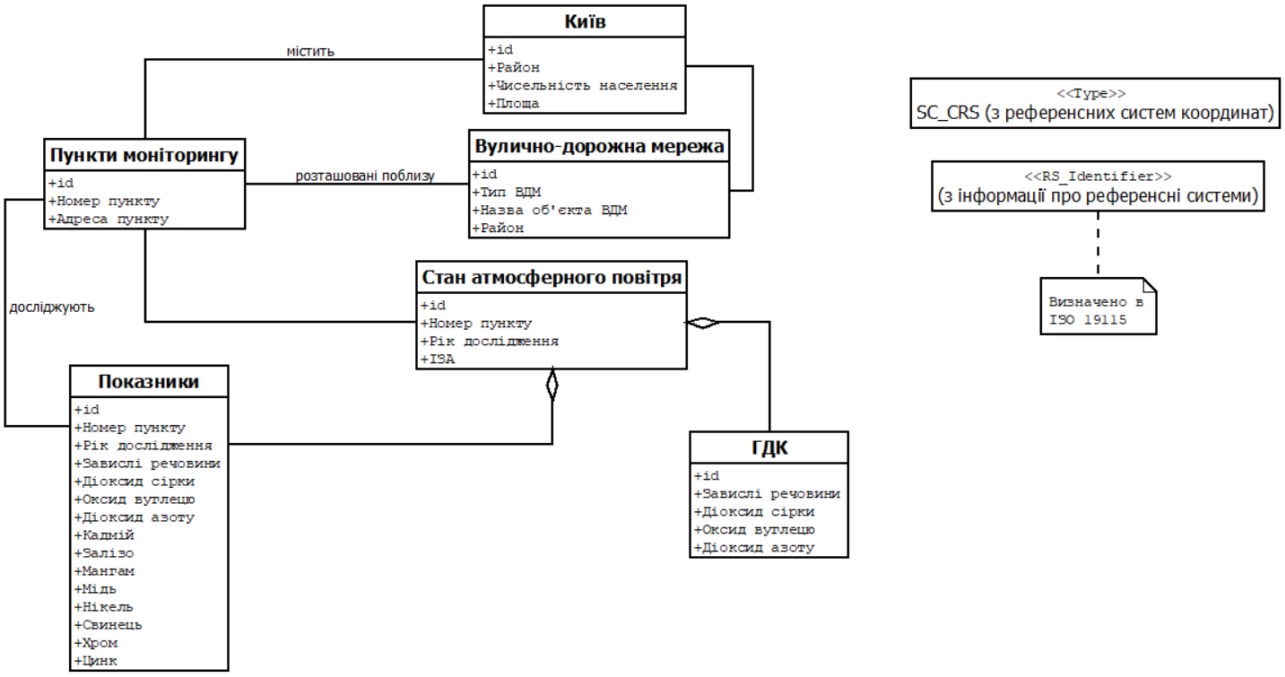


Рис. 2.1. Концептуальна геоінформаційна модель бази даних

2.2 Каталог об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря

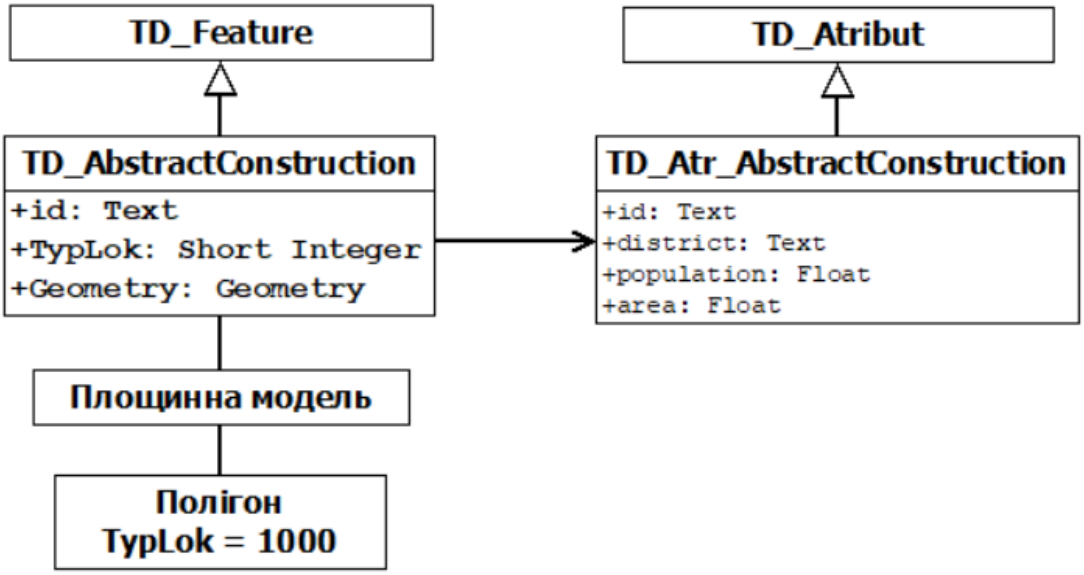
У відповідності до міжнародного стандарту ISO 19110:2005 “Географічна інформація – Методологія для каталогізації об’єктів” було розроблено каталог об’єктів і атрибутів природних комплексів та мереж спостережень, який включає наступні групи типів об’єктів: об’єкти мереж спостереження, об’єкти атмосферного повітря та забруднюючі речовини природних комплексів. В каталозі класифікуються групи та типи цільових об'єктів, атрибути об’єктів, їх домени, а також асоціації об'єктів відповідно до загальної принципової схеми каталогу.

Каталог об'єктів бази топографічних даних містить узагальнений набір визначень для класифікації явищ реального світу і забезпечує спосіб організації даних, придатний для застосування в сфері топографічного картографування та геоінформаційних системах різного призначення, в яких топографічні дані використовуються як основа для створення профільних наборів даних та/або для просторової прив'язки нових об'єктів певної предметної сфери.

Враховуючи, що дослідна реалізація бази геопросторових даних буде виконуватися в програмному забезпеченні ArcGIS 10.2, при розробленні каталогу були використані типи даних, які використовуються у даному ПЗ. Загалом, розроблений у ході виконания проекту, каталог налічує 6 класів об'єктів. Повний каталог об'єктів та атрибутів БГД подано у додатку А.

Каталог об’єктів та атрибутів

Назва групи **Територія дослідження**
Назва типу **Київ**
Ідентифікартор типу **Kyiv_City**
Код типу **10 200 000**
Визначення Тип просторового об’єкта, що включає в себе територію міста Київ з поділом її на райони



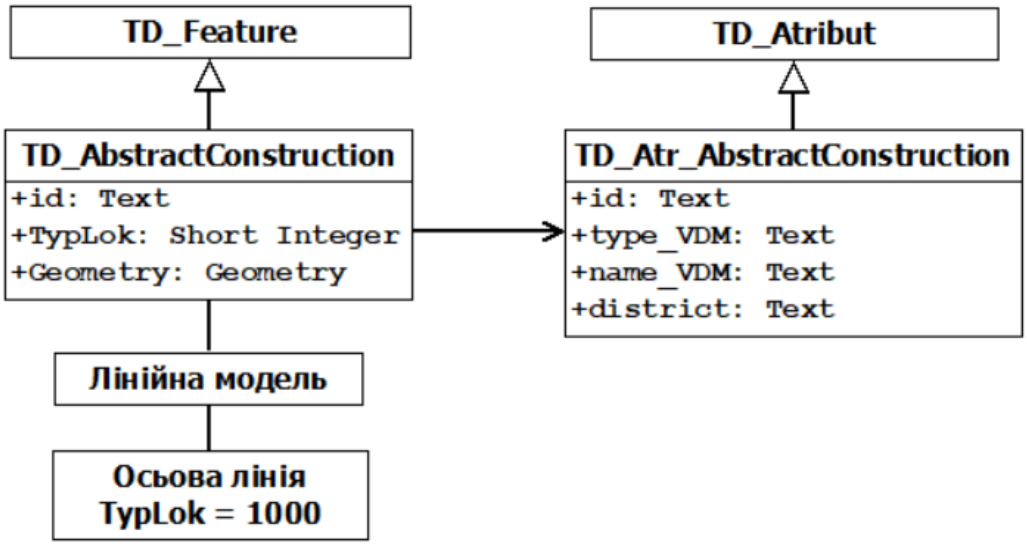
Опис атрибутів

id	**Ідентифікатор просторового об’єкта**				
Визначення	Ідентифікатор просторового об’єкта представляє собою унікальний індентифікатор об’єкта, встановлений відповідальним органом, який може бути використаний для посилання на просторовий об’єкт				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010201
Домен	16-ти символьний ідентифікатор			**Одиниця виміру**	-
district	**Район**				
Визначення	Власна назва райони м. Київ				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010202
Домен	Райони м. Київ			**Одиниця виміру**	-
Population	**Населення**				
Визначення	Кількість населення відповідного району				

Тип даних	Float	**Статус**	Основний	**Код**	010203
Домен	Кількість населення			**Одиниця виміру**	Тис.

Population	**Площа**				
Визначення	Площа відповідного району				
Тип даних	Float	**Статус**	Основний	**Код**	010204
Домен	Кількість населення			**Одиниця виміру**	кв. м.

Назва групи **Об'єкти вулично-дорожної мережі**
Назва типу **Вулично-дорожна мережа**
Ідентифікартор типу **VDM**
Код типу **20 100 000**
Визначення Тип просторового об'єкта, що включає в себе вулиці та дороги м. Київ

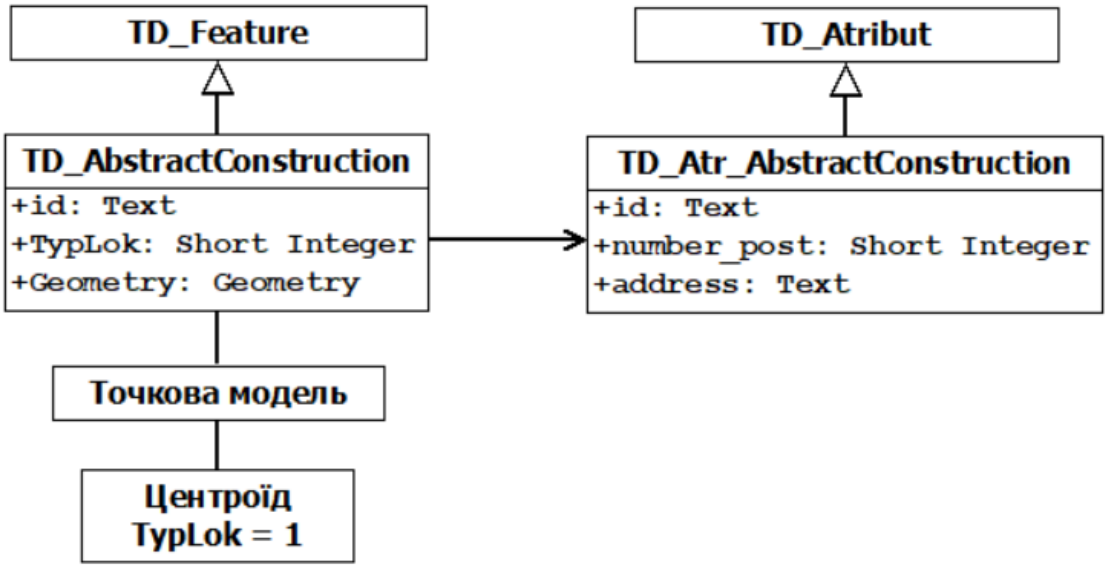


Опис атрибутів

id	**Ідентифікатор просторового об’єкта**				
Визначення	Ідентифікатор просторового об’єкта представляє собою унікальний індентифікатор об’єкта, встановлений відповідальним органом, який може бути використаний для посилання на просторовий об’єкт				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010101
Домен	16-ти символьний ідентифікатор			**Одиниця виміру**	-
Typ_VDM	**Тип ВДМ**				
Визначення	Тип об’єкту вулично-дорожної мережі				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010102
Домен	Тип об’єкта ВДМ згідно ДБН 360-92* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»			**Одиниця виміру**	-
name_VDM	**Назва об’єкта ВДМ**				
Визначення	Власна назва об’єкта вулично-дорожної мережі за наявності				
Тип даних	Text	**Статус**	Неосновний	**Код**	010103
Домен	Власна назва об’єкта ВДМ			**Одиниця виміру**	-

district	**Район**				
Визначення	Назва району, у якому розташований об’єкт вулично-дорожньої мережі				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010104
Домен	Райони м. Київ			**Одиниця виміру**	-

Назва групи	**Мережа пунктів моніторингу**
Назва типу	**Пости моніторингу**
Ідентифікартор типу	**Post_monitoring**
Код типу	**30 100 000**
Визначення	Тип просторового об’єкта, що включає в себе пости моніторингу за станом атмосферного повітря на території м. Київ

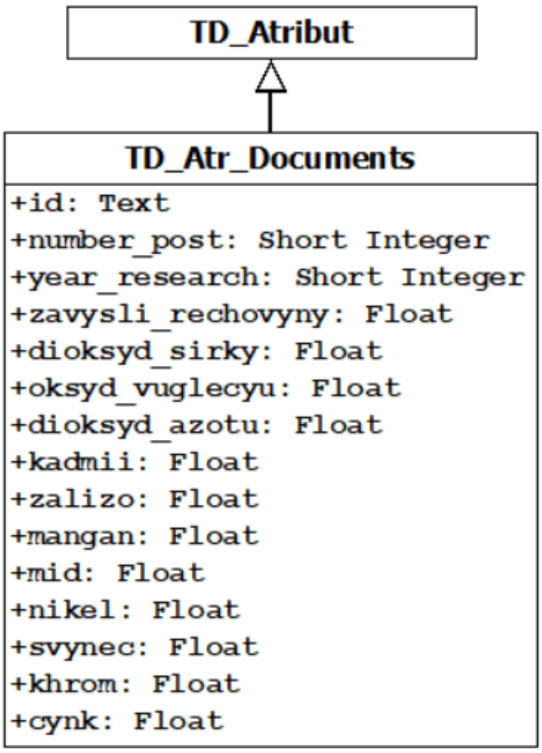


Опис атрибутів

id	**Ідентифікатор просторового об’єкта**				
Визначення	Ідентифікатор просторового об’єкта представляє собою унікальний індентифікатор об’єкта, встановлений відповідальним органом, який може бути використаний для посилання на				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010101
Домен	16-ти символьний ідентифікатор			**Одиниця виміру**	-
Number_post	**Номер посту**				
Визначення	Номер посту моніторингу				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	010102
Домен	Номер посту моніторингу			**Одиниця виміру**	-
address	**Адреса посту**				

Визначення	Адреса посту моніторингу				
Тип даних	Text	**Статус**	Неосновний	**Код**	010103
Домен	Адреса посту моніторингу			**Одиниця виміру**	-

Назва групи **Моніторинг стану атмосферного повітря**
Назва типу **Показники**
Ідентифікартор типу **Indicator**
Код типу **40 100 000**
Визначення Тип атрибутивних даних, що включає в себе показники концентрації забруднюючих атмосферне повітря речовин на території м. Київ



Опис атрибутів

id	**Ідентифікатор**				
Визначення	Ідентифікатор дослідження				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	110001
Домен	1<id<100			**Одиниця виміру**	-
number_post	**Номер посту**				
Визначення	Номер посту моніторингу				
Тип даних	Short Integer	**Статус**	Основний	**Код**	110002
Домен	Номер посту моніторингу			**Одиниця виміру**	-
Year_research	**Рік дослідження**				
Визначення	Рік дослідження атмосферного повітря				
Тип даних	Short Integer	**Статус**	Основний	**Код**	110003
Домен	Рік дослідження атмосферного повітря			**Одиниця виміру**	-
Zavysli_rechovyny	**Завислі речовини**				
Визначення	Дрібні тверді частинки, що перебувають у повітрі (пил)				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110004
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
Dioksyd_sirky	**Діоксид сірки**				
Визначення	SO_2 – безбарвний газ, з різким задушливим запахом				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110005
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
Oksyd_vuglecyu	**Оксид вуглецю**				

Визначення	CO – безбарвний отруйний газ без запаху				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110006
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
Dioksyd_azotu	**Діоксид азоту**				
Визначення	NO_2 – газ, червоно-бурого кольору, з гострим запахом				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110007
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
kadmii	**Кадмій**				
Визначення	Cd – сріблясто-білий м’який метал з синюватим відливом				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110008
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
zalizo	**Залізо**				
Визначення	Fe – сріблясто-сірий, електропровідний, пластичний метал				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110009
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
mangan	**Манган**				
Визначення	Mg – твердий, крихкий, світло-сірий метал				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110010
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
mid	**Мідь**				
Визначення	Cu – ковкий, пластичний червонувато-золотистий метал				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110011

Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
nikel	**Нікель**				
Визначення	Ni – дуже твердий сріблясто-сірий метал				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110012
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
svynec	**Свинець**				
Визначення	Pb – м’який, в’язкий синювато-білий метал				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110013
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
khrom	**Хром**				
Визначення	Cr – твердий метал сірого кольору				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110014
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3
cynk	**Цинк**				
Визначення	Zn – крихкий, блакитно-сірий метал				
Тип даних	Float	**Статус**	несновний	**Код**	110015
Домен	[0…340282347E+28]			**Одиниця виміру**	мкг/м^3

2.3 Логічна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря

Логічною моделлю називають модель бази даних, яка враховує особливості системи керування базами даних (СКБД) в зображенні структури даних та, відповідно, с результатом етапу логічного моделювання. Така модель створюється шляхом відображення концептуальної схеми у певних мовних конструкціях та схематичних позначеннях вибраної СКБД.

Логічна модель є основним джерелом інформації при реалізації бази геопросторових даних (БГД), а також полегшує її експлуатацію і супровід, тому що логічна модель дозволяє наочно представити будь-які внесені в БГД зміни й оцінити їхній вплив на прикладні програми і використання даних.

В розробленій логічній моделі (рис.2.2), так само як і в концептуальній, відображені 6 класів об'єктів та 7 зв'язків. Однак, у відмінності від концептуальної моделі, на логічній моделі назви об'єктів відображені такими, якими вони будуть створені у БГД, а також зазначені типи даних атрибутивних значень у відповідності до запроектованого каталогу об'єктів та атрибутів. Ще однією особливістю логічної моделі є зазначення перед назвою класу об'єкта його типу, тобто типу даних, які будуть заноситися до даного класу. У представленій моделі всі дані діляться на два класи: featureType і datatype. При реалізації моделі клас об'єкту featureType у СКБД буде створюватися як просторовий шар з відповідною геометрією, а клас datatype, який включає в себе атрибутивну інформацію, як таблиця даних.

Запроектовані зв'язки пояснюються таким чином:

- один об'єкт (1..1) із шару "Київ" містить один або багато пунктів спостереження (1..*);

- один "Пункт спостереження" (1..1) досліджус один або більше "Показників" забруднення атмосферного повітря (1..*):

- один "Пункт спостереження" (1..1) має тільки один "Стан атмосферного повітря" (1..1);

- один об'єкт (1..1) із шару "Київ" містить один або багато об'єктів "Вулично-дорожньої мережі" (1..*);

- один або більше обскт (1..*) із шару "Вулично-дорожня мережа" містить нуль або багато пунктів спостереження (0..*).

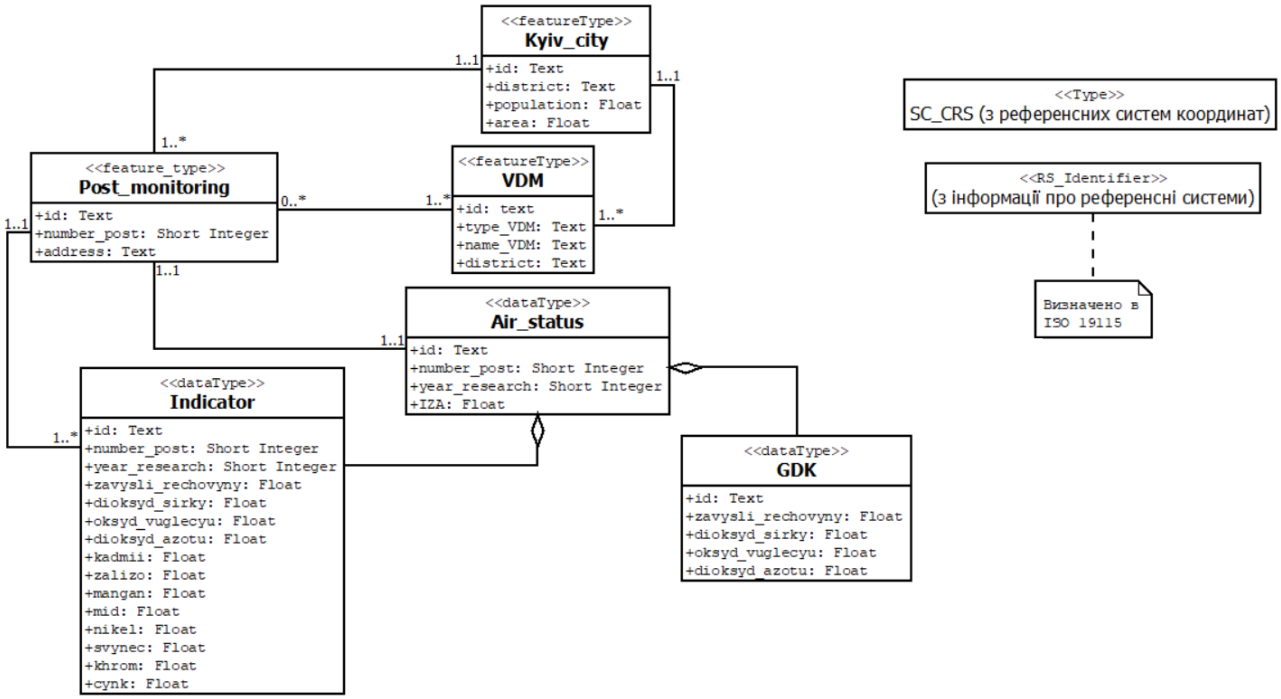


Рис. 2.2. Логічна геоінформаційна модель бази даних

Висновок до другого розділу

На основі вимог методично-нормативного забезпечення розроблено каталог класів об’єктів, що є основою бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря. Каталог класів об’єктів докладно описує кожен клас об’єктів, його атрибути, типи даних атрибутів.

В другому розділі подано результати розроблення концептуальної та логічної моделі бази геопросторових даних системи моніторингу атмосферного повітря у місті Києві, яка призначена для збереження відомостей про пункти моніторингу, стан атмосферного повітря, ГДК, вулично-дорожньо мережу, місто Київ та показники, які враховуються при аналізі атмосферного повітря.

Розроблена логічна модель БГД враховує особливості СКБД PostgreSQL/Postgis. В ній зображено 6 класів об'єктів та 7 зв'язків.

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

3.1 Обгрунтування та вибір програмного забезпечення для моніторингу атмосферного повітря

Система моніторингу представляє собою апаратно-програмний комплекс, який сприятиме вирішуванню завдань регіонального моніторингу атмосферного повітря. Інформація від автоматизованих постів передається на центральні сервери. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення користувачі автоматизованої системи моніторингу отримують необхідну інформацію безпосередньо через мережу Інтернет. Система будується по модульному принципу, що дає можливість її удосконалення та розширення.

Департамент екології та природних ресурсів Київської облдержадміністарції впроваджує автоматизовану систему моніторингу стану атмосферного повітря.

Придбання автоматизованих постів відбулось за рахунок коштів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища згідно Програмних заходів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища.

Для дослідної реалізації в базі геопросторових даних була використана платформа PostgreSQL. Це об'єктно-реляційна система керування базами даних (СКБД). Є альтернативою як комерційним СКБД (Oracle Database, Microsoft SQL Server, IBM DB2 та інші), так і СКБД з відкритим кодом (MySQL, Firebird, SQLite).

Порівняно з іншими проектами з відкритим кодом, такими як Apache, FreeBSD або MySQL, PostgreSQL не контролюється якоюсь однією компанією, її розробка можлива завдяки співпраці багатьох людей та компаній,

які хочуть використовувати цю СКБД та впроваджувати у неї найновіші досягнення.

Сервер PostgreSQL написаний на мові C. Зазвичай розповсюджується у вигляді набору текстових файлів із сирцевим кодом. Для інсталяції необхідно відкомпілювати файли на своєму комп'ютері і скопіювати в деякий каталог. Весь процес детально описаний в документації.

Геопросторовий аналіз моніторингу атмосферного повітря міста Київ буде проведено на платформі системи QGIS. Основним призначенням системи є обробка і аналіз просторових даних, підготовка різної картографічної продукції. Інтерфейс QGIS побудований на базі бібліотеки Qt. Пакет має гнучку систему розширень, які можна створювати на мовах C++ і Python. Підтримуються різноманітні векторні і растрові формати з ESRI Shapefile і GeoTIFF включно.

GIS QGIS дозволяє користувачам створювати карти з безліччю шарів, використовуючи різні картографічні проекції. Карти можуть бути зібрані в різні формати і використовуватися з різною метою. У системі QGIS карти можуть складатися з растрових або векторних шарів. Типовими для такого роду програмного забезпечення, векторні дані зберігаються як точка, лінія, полігон. Підтримуються різні види растрових зображень. Програмне забезпечення може виконувати геоприв'язку зображень.

3.2 Дослідна реалізація в базі геопросторових даних PostgreSQL

Наступним етапом необхідно створити базу даних. Для керування базами даних в середовищі PostgreSQL використовується програма pgAdmin.

Створена база даних матиме назву Atmospheric_Air (рис. 3.2).

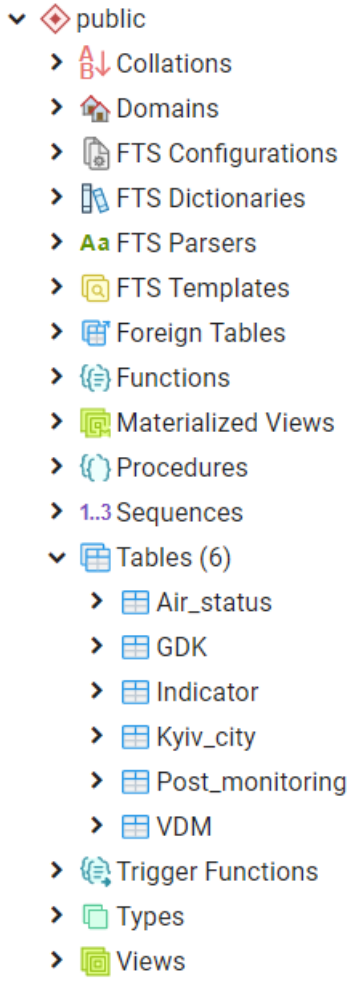


Рис. 3.2. Створені таблиці в базі даних

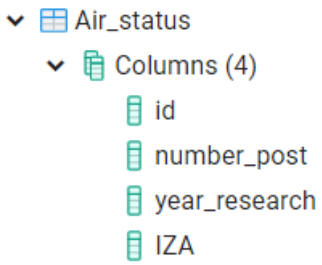


Рис. 3.3. Колонки таблиці Air_status

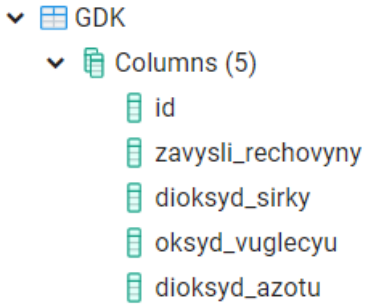


Рис. 3.4. Колонки таблиці GDK

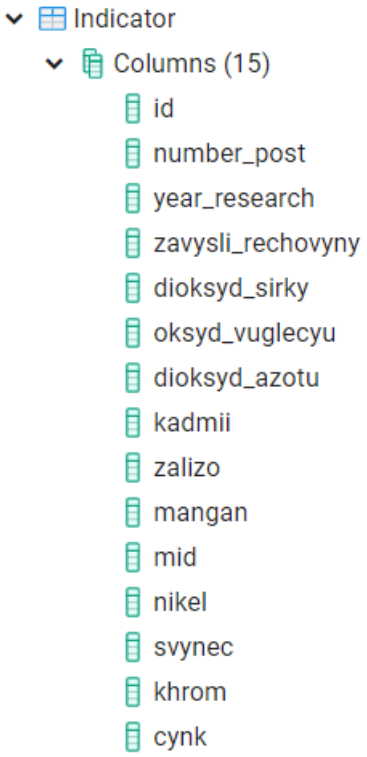


Рис. 3.5. Колонки таблиці Indicator

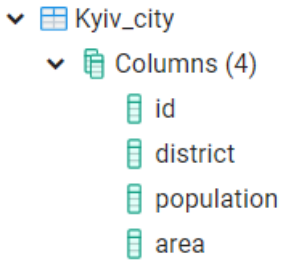


Рис. 3.6. Колонки таблиці Kyiv_city

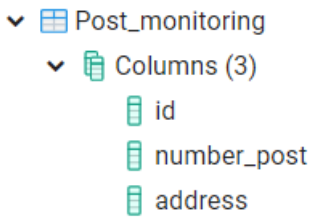


Рис. 3.7. Колонки таблиці Post_monitoring

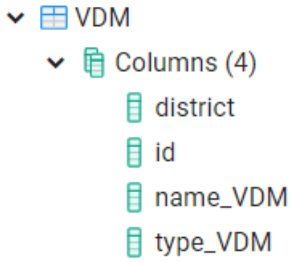


Рис. 3.8. Колонки таблиці VDM

3.3 Результати геопросторового аналізу та моделювання моніторингу атмосферного повітря

Результатом геопросторового аналізу та моделюванням моніторингу атмосферного повітря є тематичні карти у вигляді діаграми постів спостережень. Створено дві карти з даними у різний період року (рис. 3.9 та 3.10). Для аналізу взяли січень та квітень 2020 року. Інформація про стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві згідно даних спостережень ЦГО ім. Бориса Срезневського.

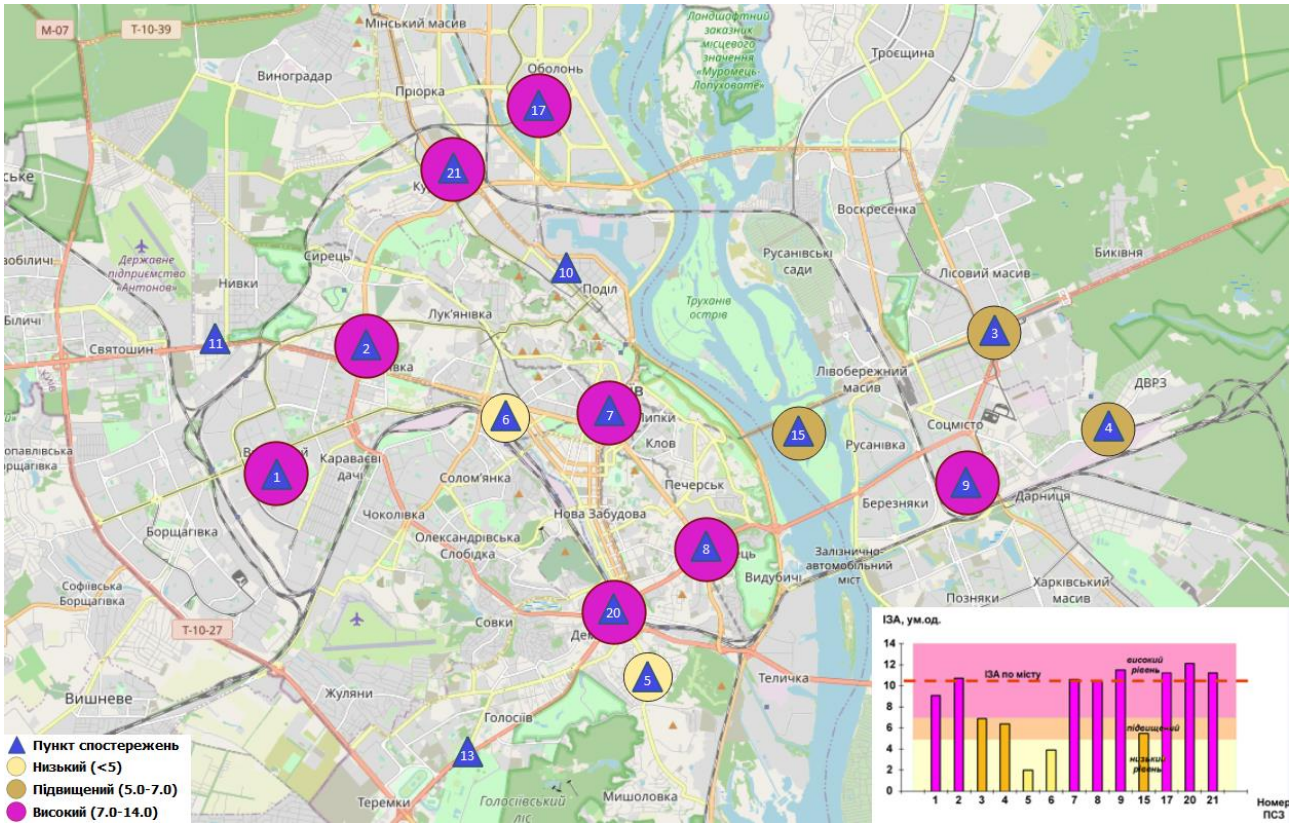


Рис 3.9. Стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві за січень 2020 року

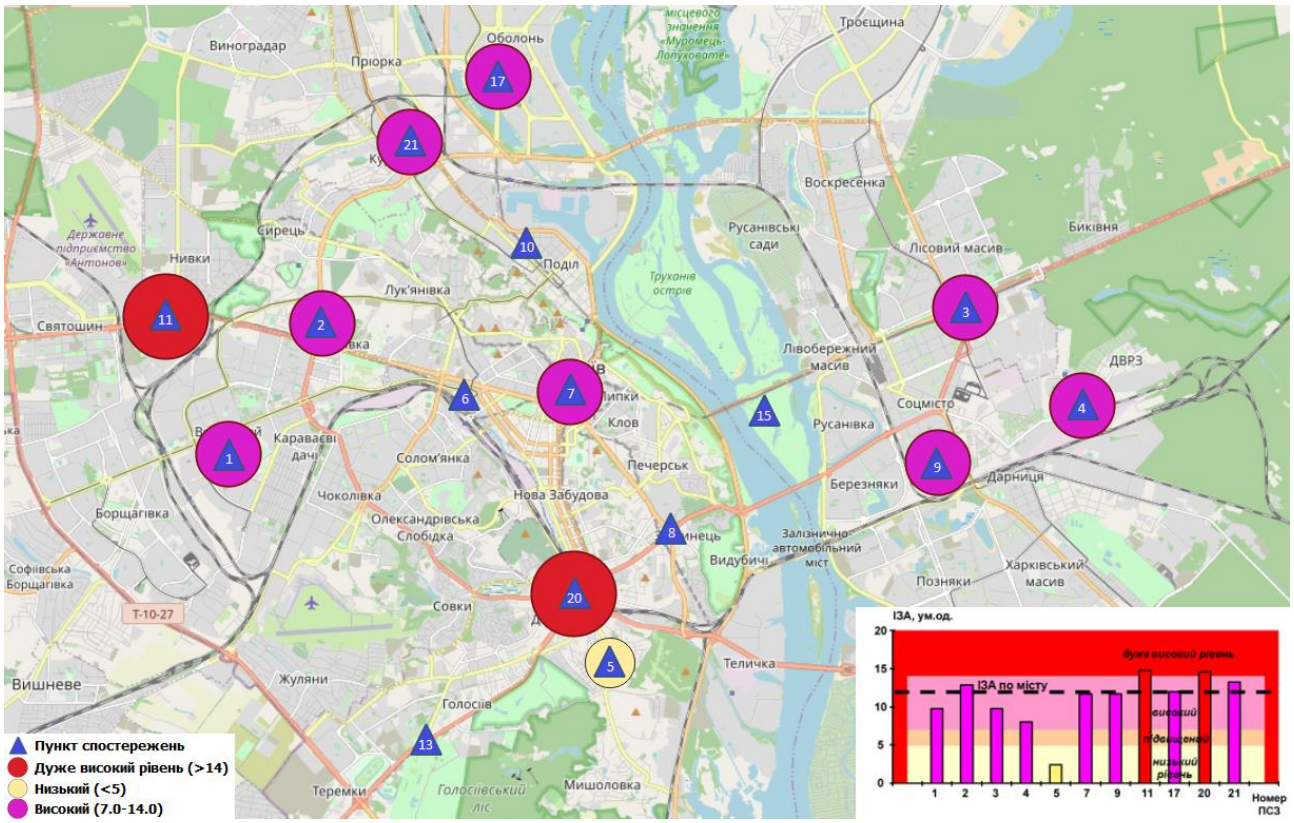


Рис 3.10. Стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві за квітень 2020 року

Висновок до третього розділу

Систему моніторингу атмосферного повітря створено для виявлення критичних чинників антропогенного впливу, збільшення рівня знань про екологічний стан навколишнього природного середовища, поліпшення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях, більш якісного обґрунтування виконання природоохоронних заходів. Автоматизована система моніторингу навколишнього природного середовища дозволяє виконувати одне із найважливіших завдань: отримувати достовірні відомості щодо вмісту у атмосферному повітрі забруднюючих речовин.

Виконаний практичний аналіз в середовищі ГІС QGIS:

1. Підключення бази даних до QGIS
2. Створення тематичної карти
3. Нанесення пунктів спостереження за забрудненням повітря
4. Проведений геопросторовий аналіз моніторингу атмосферного повітря періодом 4 місяці

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі наведена характеристика предметної сфери геоінформаційного моніторингу атмосферного повітря, а також стан інформатизації моніторингу міста Києва.

Розроблено геоінформаційні моделі бази геопросторових даних системи моніторингу атмосферного повітря в місті Києві, зокрема, концептуальна та логічна модель бази геопросторових даних, створено каталог об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря.

Проведена дослідна реалізація бази геопросторових даних PostgreSQL та геопросторовий аналіз моніторингу атмосферного повітря, результати якого показали, що кожен пункт спостереження зафіксував підвищення рівня індекса забруднення атмосфери з моменту до початку пандемії та під її час.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кольцов М., Шевченко Л. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід: аналітична записка. Київ. 2016. Вип. 2018. С. 5–12.

2. Юридичний портал Протокол: веб-сайт. URL: https://protocol.ua/ua/ (дата звернення: 15.03.2020).

3. Міністерство енергетики та захисту довкілля. Реформа моніторингу та управління якістю повітря: веб-сайт. URL: https://menr.gov.ua/news/33543.html (дата звернення: 12.04.2020).

4. Рівень забруднення атмосферного повітря у місті Київ: веб-сайт. URL: https://www.saveecobot.com/maps/kyiv (дата звернення: 19.04.2020).

5. Модель забруднення атмосферного повітря моніторингу м. Києва: веб-сайт. URL: http://www.health.gov.ua/Publ/conf.nsf/09e0043b46a8b8e7c2256d8e006e5352/c6a3149367f6b229c2256d95002ea399?OpenDocument (дата звернення: 19.04.2020).

6. Онлайн карта забруднення у Києві: веб-сайт. URL: https://prm.ua/de-krashhe-ne-vihoditi-na-vulitsyu-onlayn-karta-zabrudnennya-povitrya-u-kiyevi/ (дата звернення: 19.04.2020).

7. Як Україна вимірює забруднення повітря: веб-сайт. URL: https://mistosite.org.ua/ru/articles/paltsem-v-nebo-yak-ukraina-vymiriuie-zabrudnennia-povitria (дата звернення: 19.04.2020).

8. Стан інформатизації моніторингу атмосферного повітря у Світі: веб-сайт. URL: https://waqi.info/#/c/50.399/30.52/11.1z (дата звернення: 19.04.2020).

9. Укрінформ. Моніторинг повітря у Києві: веб-сайт. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/2805122-u-kievi-posilili-monitoring povitra.html (дата звернення: 02.05.2020).

10. Лазоренко-Гевель Н.Ю. Створення геоінформаційних моделей даних моніторингу природних комплексів. – К.: КНУБА. – 2012. С. 275-283.

11. Засоби забезпечення моніторингу стану атмосферного повітря на території впливу великих спалювальних установок: веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/331374535_Zasobi_zabezpecenna_monitoringu_stanu_atmosfernogo_povitra_na_teritorii_vplivu_velikih_spaluvalnih_ustanovok (дата звернення: 10.05.2020).

12. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. Радіаційний стан навколишнього середовища у Києві: веб-сайт. URL: http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/ (дата звернення: 16.05.2020).

ДОДАТКИ

Додаток А. Графічні матеріали

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

Дипломна робота на тему:

Геоінформаційний моніторинг атмосферного повітря

Виконав: студент гр. ГІС-41

Новіков Д.А.

Керівник: к.т.н., доц. Лазоренко-Гевель Н.Ю.

Київ - 2020

Мета та завдання дипломної роботи

- Метою роботи є дослідження сучасного стану атмосферного повітря в місті Києві методами геоінформаційного моніторингу

Для досягнення цієї мети поставлені такі основні завдання:

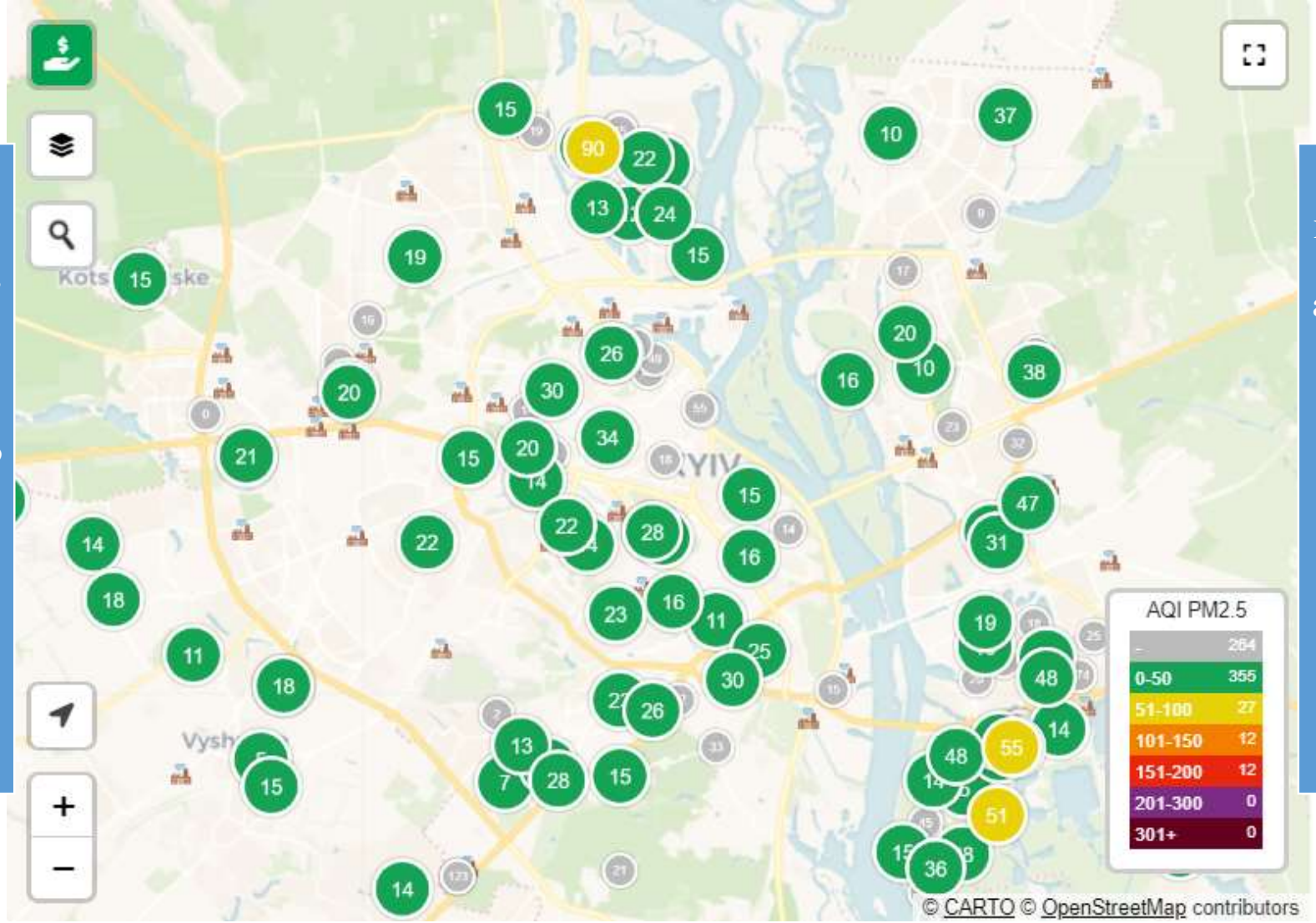
- вивчення предметної сфери геоінформаційного моніторингу атмосферного повітря;
- Розроблення моделей бази геопросторових даних системи моніторингу атмосферного повітря в місті Києві;
- Створення каталогу об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря;
- Дослідна реалізація бази геопросторових даних на прикладі території Києва;
- Проведення геопросторового аналізу.

Стисла характеристика предметної схеми моніторингу атмосферного повітря

Стисла характеристика предметної схеми моніторингу атмосферного повітря		
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.	Моніторинг атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля України.	В даний час в багатьох містах промислово розвинених країн створюється мережа пунктів спостереження за забрудненням повітря. За останнє десятиліття дана система отримала значне розширення і розвиток.

Стан інформатизації моніторингу атмосферного повітря в Києві

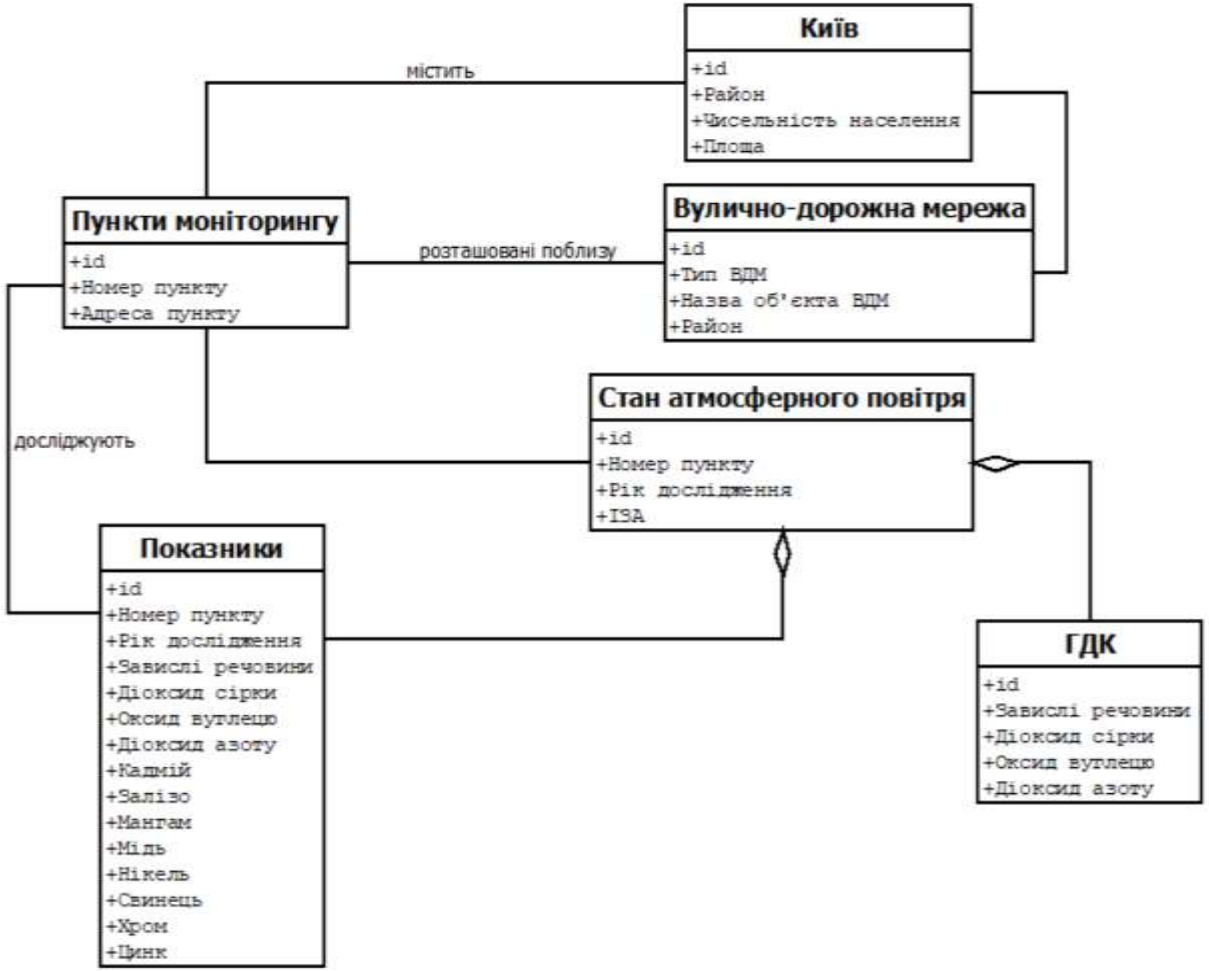
Найгірший стан атмосферного повітря зафіксовано в столиці. Київ є найбільшим містом України та має одні з найгірших показників якості атмосферного повітря, зумовлені великою кількістю автотранспорту. У столиці близько 1 млн персональних автомобілів, при цьому один літр спалюваного бензину призводить до утворення приблизно 16 кубометрів вихлопних газів.

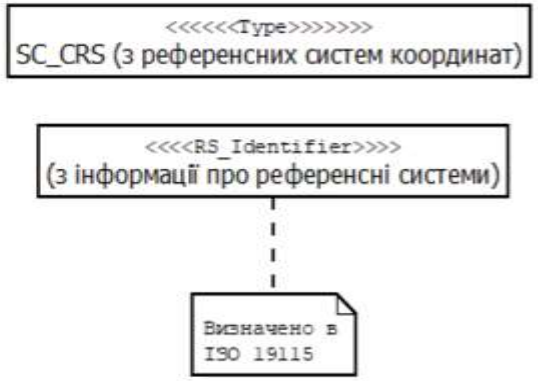


У місті Київ на цей час встановлено 140 станції моніторингу стану атмосферного повітря, з них 70 працює та зображені кольоровими колами на карті.

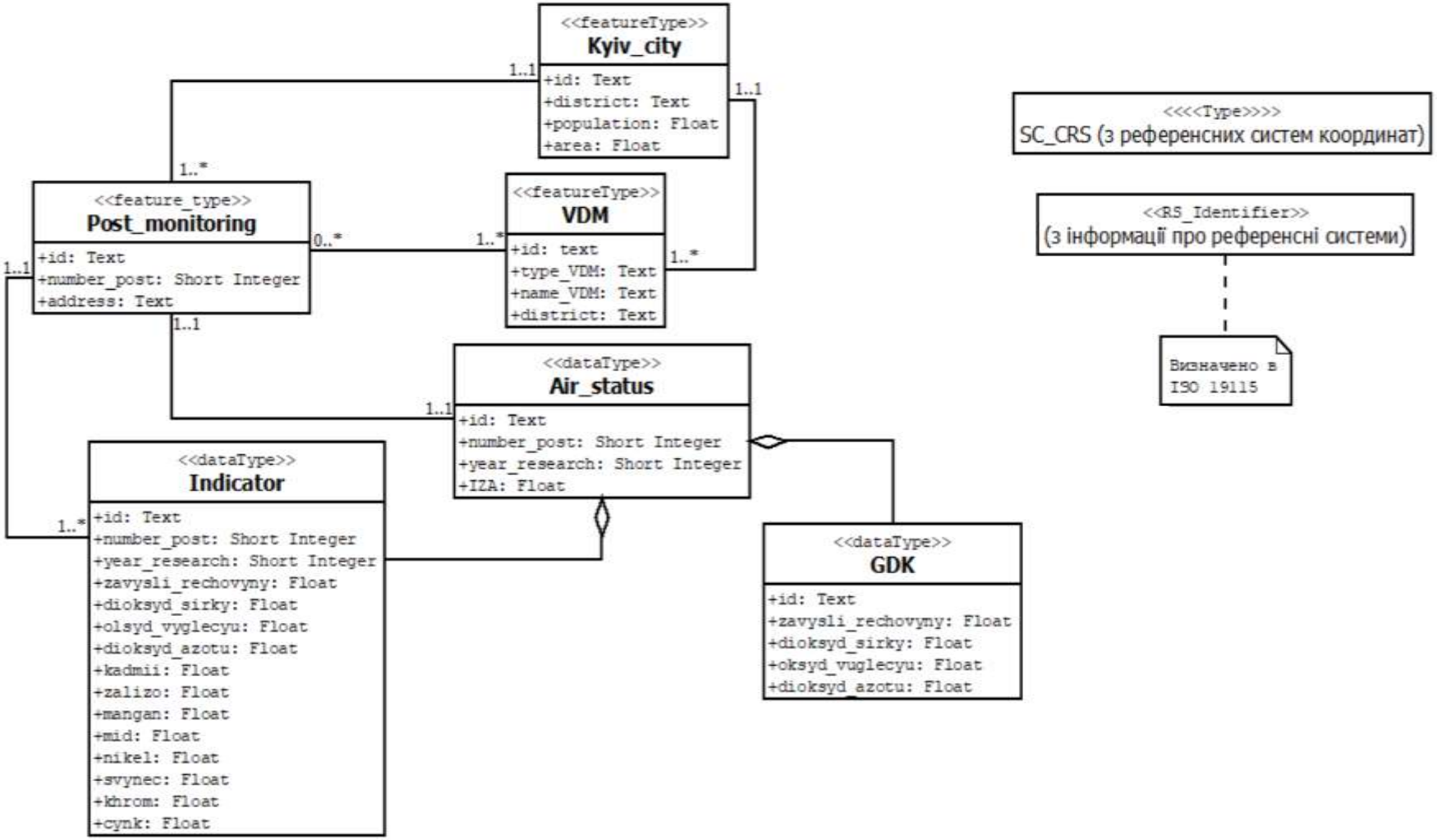
Станції моніторингу встановлено мешканцями міста, незалежними проектами, організаціями та органами місцевого самоврядування.

Концептуальна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря





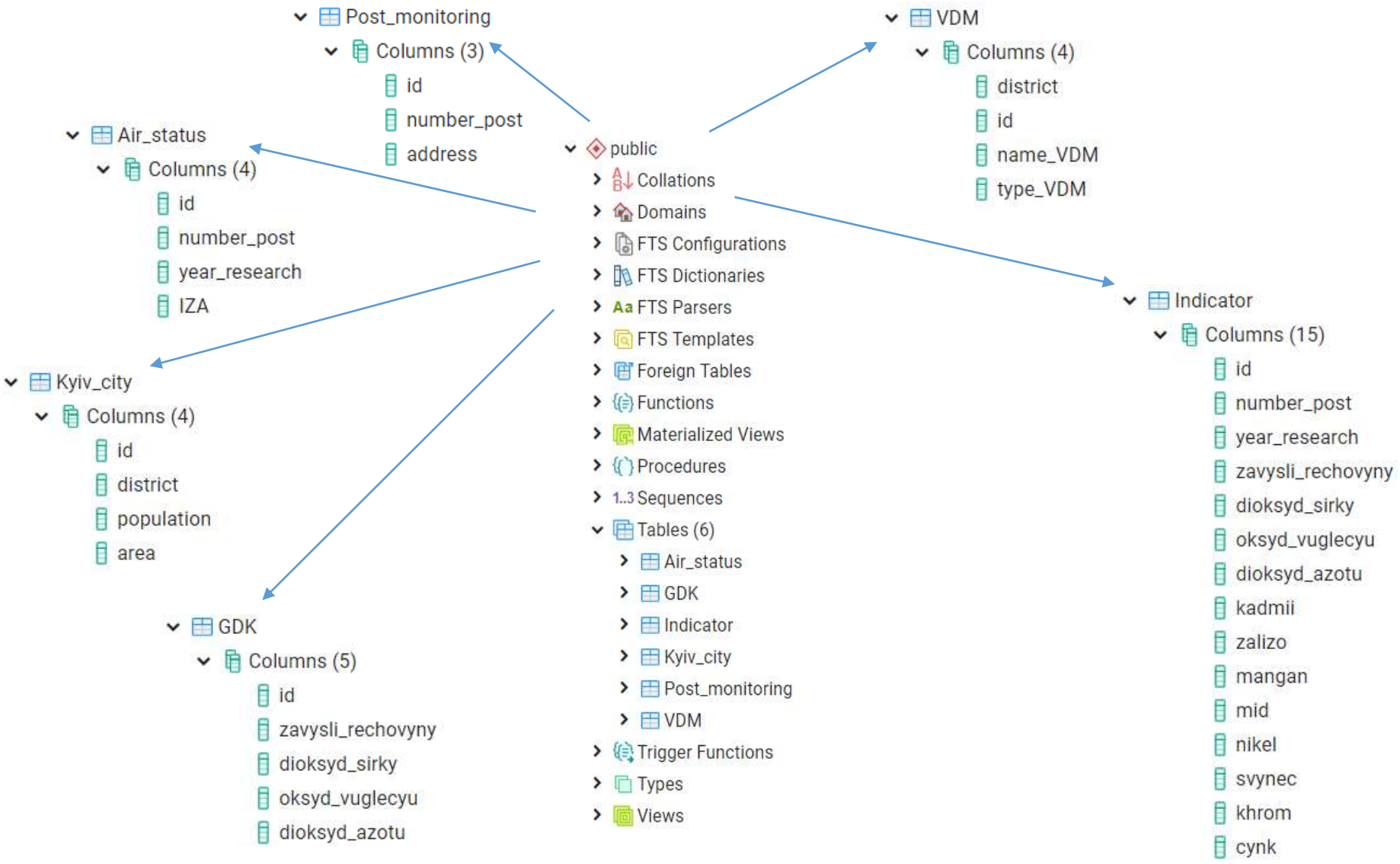
Логічна модель бази геопросторових даних моніторингу атмосферного повітря



Обгрунтування та вибір програмного забезпечення для моніторингу атмосферного повітря

Система моніторингу		
Представляє собою апаратно-програмний комплекс, який сприятиме вирішуванню завдань регіонального моніторингу атмосферного повітря. Інформація від автоматизованих постів передається на центральні сервери. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення користувачі автоматизованої системи моніторингу отримують необхідну інформацію безпосередньо через мережу Інтернет.	Департамент екології та природних ресурсів Київської облдержадміністарції впроваджує автоматизовану систему моніторингу стану атмосферного повітря.	Придбання автоматизованих постів відбулось за рахунок коштів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища згідно Програмних заходів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища.

Дослідна реалізація в базі геопросторових даних PostgreSQL



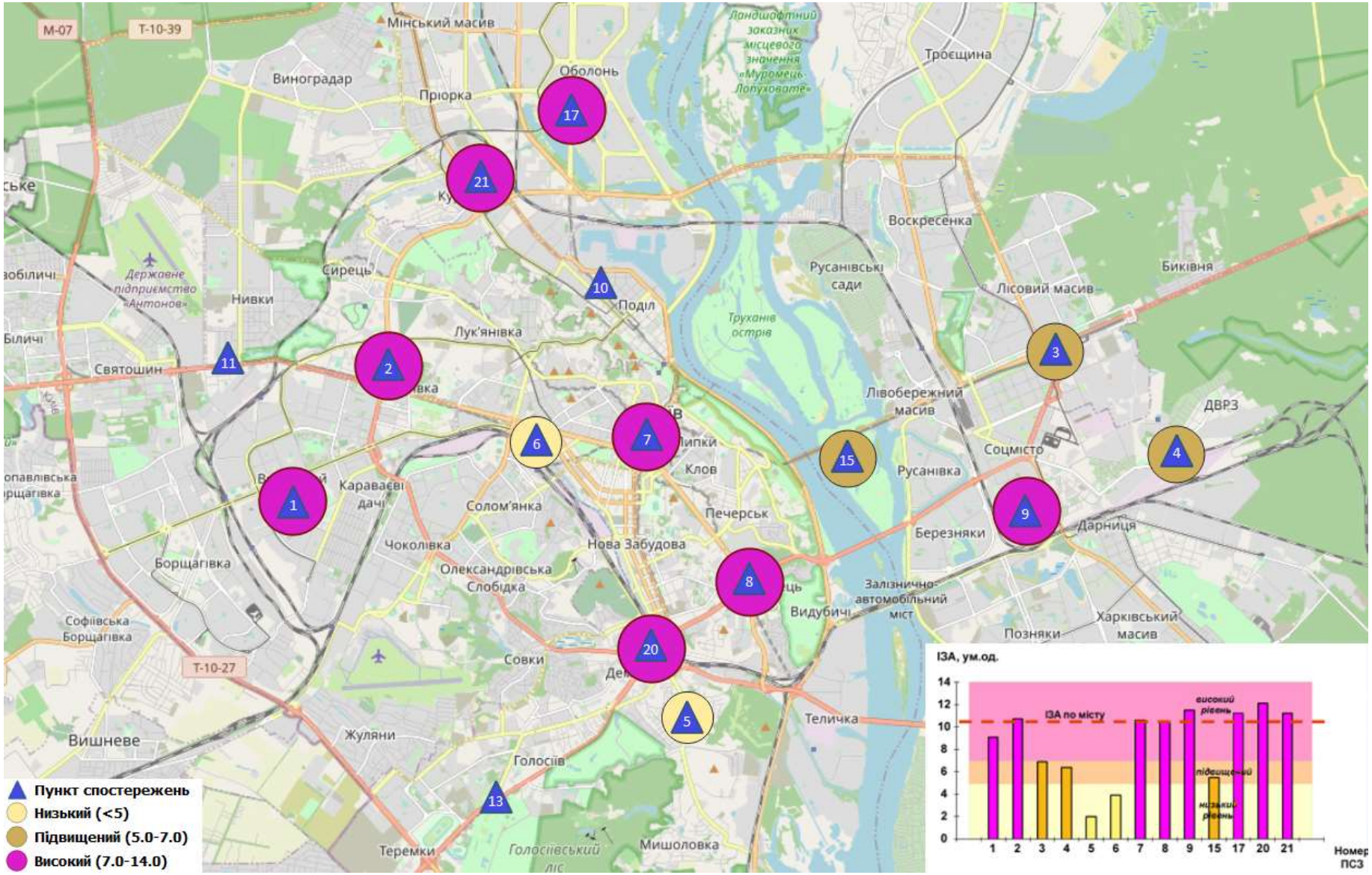
Результати геопросторового аналізу та моделювання моніторингу атмосферного повітря

Результатом геопросторового аналізу та моделюванням моніторингу атмосферного повітря є тематичні карти у вигляді діаграми постів спостережень. Створено дві карти з даними у різний період року. Для аналізу (я взяв) взяли січень та квітень 2020 року. Інформація про стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві згідно даних спостережень ЦГО ім. Бориса Срезневського.

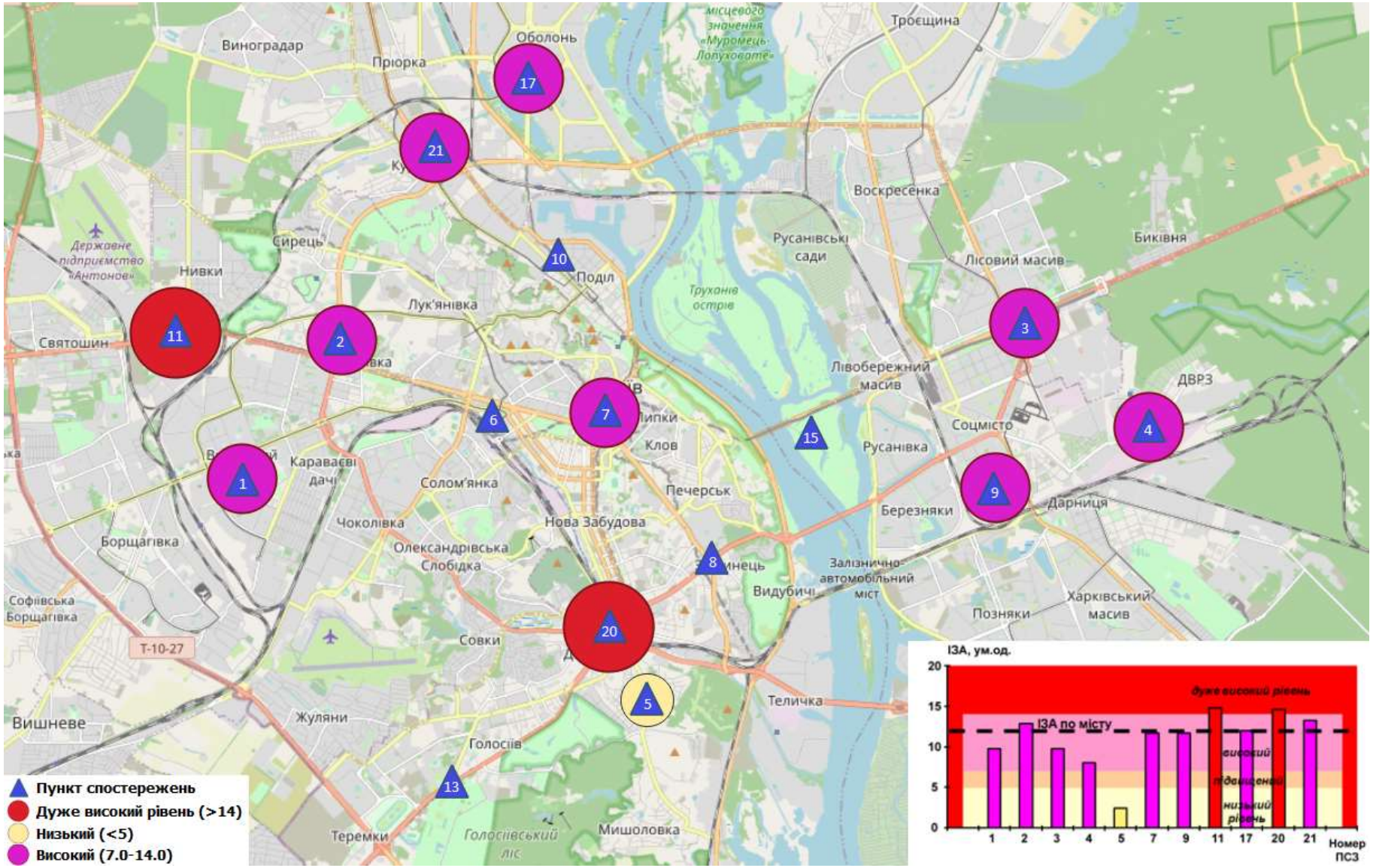
Обсерваторія стала центром дослідження клімату й зіграла значну роль у подальшому розвитку метеорологіїі кліматології в Україні, започаткувавши створення метеорологічної служби України.

Регулярні метеорологічні спостереження розпочалися в Києві в травні 1855 р. і велися чотири рази на добу. Спостереження за станом повітря, за температурою, зволоженням, силою та напрямом вітру, станом хмар, кількістю опадів, мінімумом температури вночі та максимумом вдень.

Стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві за січень 2020 року



Стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві за квітень 2020 року



ВИСНОВКИ

В дипломній роботі наведена характеристика предметної сфери геоінформаційного моніторингу атмосферного повітря, а також стан інформатизації моніторингу міста Києва.

Розроблено геоінформаційні моделі бази геопросторових даних системи моніторингу атмосферного повітря в місті Києві, зокрема, концептуальна та логічна модель бази геопросторових даних, створено каталог об’єктів та атрибутів моніторингу атмосферного повітря.

Проведено дослідну реалізацію бази геопросторових даних PostgreSQL та геопросторовий аналіз моніторингу атмосферного повітря, результати якого показали, що кожен пункт спостереження зафіксував підвищення рівня індекса забруднення атмосфери з моменту до початку пандемії та під час її.

Дякую за увагу