

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004:551.510.42(477.411)

«ПОГОДЖЕНО» «ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»
Декан факультету інформаційних технологій
Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Глазунова О.Г., д.пед.н., професор

Голуб Б.Л., к.тех.н., доцент

2021 р. 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

На тему: Система аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва)

Освітня програма Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
Гарант освітньої програми
(науковий ступінь та вчене звання) (ІПБ) (підпис)

Керівник магістерської роботи
(вчене звання і ступінь) (підпис) / Панкрат'єв В.О. / (ІПБ)
Виконав (підпис) / Скорик А.В. / (ІПБ студента)

КИЇВ – 2021

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Комп'ютерних наук

Голуб В.Д.
(назва кафедри)
(ініціали і прізвище)
«___» _____ 2020

К.Тех.Н., доцент
(вчене звання і ступінь)

(підпис)

(ініціали і прізвище)

р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Скорику Антону Віталійовичу

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг

1. Тема магістерської роботи: Система аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ
затверджено наказом ректора НУБіП від « 29 » жовтня 2020 р. № 2635

Термін подання завершеної роботи на кафедру 25 листопада 2020 року

3. Вихідні дані до магістерської роботи:

1. Дослідити методи збору даних які стосуються атмосферного повітря, передачі їх в систему аналізу.

2. Спроекувати та розробити систему аналізу.

3. Дослідити та обґрунтувати мету і техніку аналізу даних

4. Дослідити параметри, за якими можна сформулювати рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу (за потребами): постер

Дата видачі завдання «___» _____ 2021 р.

Керівник магістерської роботи

Панкрат'єв В.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Скорик А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

4

ВСТУП

5

НУБІП України

- 1. 9
- 1.1. 9
- 1.2. 16

1.3. 21

1.4. 23

НУБІП України

- 2. 25
- 2.1. 25
- 2.2. 26

2.3 30

НУБІП України

- 3. 32
- 3.1. 32
- 3.2. 34

3.2.1. 34

3.2.2 39

НУБІП України

- 3.3 41
- 3.3.1 41
- 3.3.2 44

3.4 47

ВИСНОВОК

47

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

50

НУБІП України

ДОДАТКИ

52

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- OLAP - online analytical processing, аналітична обробка в реальному часі.

НУБІП України

- СД – сховище даних.
- БД – база даних.
- ІС – інформаційна система.
- MS – Microsoft.
- SQL - structured query language, мова структурованих запитів.

НУБІП України

- SSIS – SQL Server Integration Services.
- SSAS - SQL Server Analysis Services.
- OLE DB – Object Linking and Embedding, Database.
- СДВ – стаціонарні джерела викидів.

НУБІП України

- ЦА – цільова аудиторія.
- ЗР – забруднюючі речовини.
- УкрГМЦ – Український Гідрометцентр
- СППР – Система підтримки прийняття рішень.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств є вагомим чинником впливу на стан здоров'я населення та довкілля. Саме з атмосферного повітря шкідливі речовини потрапляють до організму людини через його респіраторну систему, а також до водойм і ґрунтів із подальшою міграцією у системі атмосфера-гідросфера-літосфера-біосфера.

На сьогоднішній день є два основних методи визначення концентрацій забруднювачів повітря: вимірювання наземними приладами, який був використаний під час роботи та обробка даних з супутників, кожен з методів має відповідно свої переваги та недоліки. Використання наземних і супутникових даних має відбуватись одночасно, проте для оцінки та прогнозування якості нижніх шарів атмосфери актуальним є застосування регресійного моделювання для отримання концентрацій забруднювачів повітря, наближених до реально вимірних. Застосування математичного моделювання та заснованих на ньому програмних пакетів, дозволяє вирішувати завдання розрахунку забруднення атмосферного повітря населених пунктів.

Екологічний стан природного середовища великих міст, як правило, наближається до критичного. Враховуючи те, що мешканці міст складають більше 70 % населення держави, наслідком погіршення екологічного стану міст стало різке зростання рівня захворювань населення. Для того щоб не допускати виникнення високого рівня забруднення, контролювати та управляти ситуацією необхідний постійний моніторинг концентрацій забруднюючих речовин (ЗР).

Тому, метою дослідження є створення системи аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ тим самим здійснити прогнозування ризиків для здоров'я населення та довкілля від забруднення атмосферного середовища.

Об'єктами дослідження є системне прогнозування ризиків для здоров'я населення та довкілля від забруднення атмосферного повітря, особливості формування забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств м. Києва.

Предмет дослідження: дані отримані з точок дослідження.

Актуальність дослідження. Однією з найважливіших проблем сьогодення являється забруднення приземного шару атмосфери викидами

антропогенного характеру. Викиди стаціонарних та пересувних джерел

призводять до накопичення шкідливих для здоров'я людини речовин у містах та

промислових регіонах України. Лише у Києві викиди автомобільного транспорту

становлять близько 110 тис. тон шкідливих речовин на рік. Результатом цього є

погіршення стану довкілля і, як наслідок, хронічні та гострі форми респіраторних

хвороб та інші види захворювань. Для вирішення цієї проблеми необхідно

вживати різних заходів, але вони потребують належного наукового

обґрунтування, в першу чергу, шляхом створення системи аналізу забруднення

атмосферного повітря в місті Київ.

В першому розділі проводиться аналіз постановки завдання та предметної

області, розкривається постановка завдання, наводиться діаграма прецедентів та

архітектура системи.

В другому розділі розглядаються методи та технології аналізу,

розкривається зміст та сутність системи, її інформаційне забезпечення та

технічна складова: вузли системи, які поставляють дані до сховища, загальні

поняття з напрямку OLAP-технології та структура сховища даних.

Третій розділ присвячено розробці системи аналізу: механізм вилучення,

обробки і передачі даних, опис ВІ та створення в його середовищі проекту

служби SSAS (побудова розгорнутого куба), побудова. У висновках наведено

оцінку отриманих результатів роботи та визначено межі використання

результатів роботи.

До пояснювальної записки також додається графічний матеріал – постер,

на якому відображені основні аспекти роботи.

НУБІП України

1. СУЧАСНИЙ СТАН ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ В КИЄВІ

1.1. Повітря – його якісні властивості та вплив на здоров'я людини

На сьогоднішній день все більше популярності набуває моніторинг і оцінювання стану атмосферного повітря, а саме, за допомогою обробки даних, які отримані з метеорологічних супутників та датчиків.

Забруднення атмосферного повітря є актуальною проблемою сьогодення.

Причому причиною цього є антропогенні джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Їх традиційно ділять на два типи: стаціонарні джерела викидів (СДВ) та пересувні джерела.

Стаціонарне джерело забруднення – це підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, який зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу та/або скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами можуть здійснюватися на підставі дозволу, об'єкт якого належить до першої групи, суб'єкту господарювання, об'єкт якого знаходиться на території зони відчуження, зони безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, за погодженням з центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення (част.6 ст. 11 Закону № 2707).

До першої групи належать об'єкти, які взяті на державний облік і мають виробництва або технологічне устаткування, на яких повинні впроваджуватися екологічно безпечні технології та методи керування. До другої групи належать об'єкти, які взяті на державний облік і не мають виробничого або технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватися екологічно безпечні технології

та методи керування. До третьої групи належать об'єкти, які не належать до першої та другої груп (частина шоста ст. 11 Закону № 2707).

Згідно з п.1.9 Інструкції про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві, затвердженої наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 10.02.1995 №7, підприємство несе відповідальність за виконання в установлені терміни інвентаризації викидів, а також за своєчасне представлення необхідної інформації, щодо ведення техпроцесів (техрегламенти, режимні карти, сировини, що використовується) та створення необхідних умов по проведенню вимірів.

Контролюючі органи залучають за попереднім погодженням працівників органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, для перевірки правильності визначення платниками податку фактичних обсягів викидів стаціонарними джерелами забруднення, скидів та розміщення відходів.

Таким чином можна підвести, що до стаціонарних джерел забруднення відносяться підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу та/або скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти. Також до стаціонарних джерел забруднення можна віднести генератори, міні електростанції, газозварювальне обладнання (установки), які працюють використовуючи бензинове та дизельне паливо при спаленні якого утворюються та викидаються в атмосферне повітря забруднюючі речовини або суміш таких речовин, що є об'єктом та базою оподаткування екологічним податком за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами.[2]

Проблема викидів від пересувних джерел забруднення (в першу чергу від автомобільного транспорту) надзвичайно відчутна в містах з високою щільністю

населення та високим рівнем розвитку. Забруднюючі речовини (ЗР), що містяться у вихлопних газах (табл. 1.1), за певних метеорологічних умов утворюють смог та значно впливають на здоров'я населення, викликаючи гострі та хронічні захворювання верхніх дихальних шляхів та ін.

Таблиця 1.1

Склад вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання

| | Бензинові двигуни | Дизельні двигуни |
|--|------------------------|---------------------|
| Азот N ₂ , % | 74—77 | 76—78 |
| Кисень O ₂ , % | 0,3—8,0 | 2,0—18,0 |
| Вода H ₂ O (пара), % | 3,0—5,5 | 0,5—4,0 |
| Вуглекислий газ CO ₂ , % | 0,0—16,0 | 1,0—10,0 |
| Монооксид вуглецю CO, % | 0,1—5,0 | 0,01—0,5 |
| Оксиди азоту NO _x , % | 0,0—0,8 | 0,0002—0,5 |
| Вуглеводні C _n H _m , % | 0,2—3,0 | 0,09—0,5 |
| Альдегіди, % | 0,0—0,2 | 0,001—0,009 |
| Сажа, г/м ³ | 0,0—0,04 | 0,01—1,10 |
| Бензопірен-3,4, г/м ³ | 10—20×10 ⁻⁶ | 10×10 ⁻⁶ |

У багатьох містах якість атмосферного повітря вже давно стоїть гострою та болючою проблемою. На це більше не можна закривати очі, потрібно активно аналізувати та вирішувати цю проблему. Піклування про здоров'я це дуже важливо. Величезний вплив на організм людини має повітря, яким всі дихають. Для життя людині, як і всім живим істотам потрібен кисень, але це лише одна хімічна сполука серед екзотичного різноманіття їх у повітрі. Окрім корисного та необхідного нам кисню у повітрі, ми також вдихаємо шкідливі дрібні частинки Ozone (O₃), Nitrogen dioxide (NO₂), PM₁₀, PM_{2.5}, Carbon monoxide (CO).

PM — particulate matter. Зважені частинки це широкий і різноманітний клас шкідливих забруднювачів нашого повітря. Більшість людського населення не знає про цю загрозу для свого здоров'я.

Найчастіше з цього семейства згадують саме про PM₁₀ та PM_{2.5}. PM₁₀ це позначення для часток речовин діаметр яких менше 10 мкм PM_{2.5} це позначення для часток речовин діаметр яких менше 2.5 мкм. Ці розміри можна легко уявити

згадавши, що товщина людського волосся приблизно дорівнює 100 мкм. Вони настільки малі, що можуть потрапляти у легені, а не затримуватись у носовій порожнині, верхніх дихальних шляхах, бронхах. Частки PM2.5 можуть

потрапляти в альвеоли разом з повітрям, це бульбашки, що слугують для газообміну між кровоносними судами та легкими. З ними пов'язані захворювання не тільки дихальної системи а також і серцево-судинної. Ці частки можуть бути антропогенного або природного походження

Частки PM2.5 мають розміри менше 10 мкм. Виділяють два основних типи часток: вони можуть бути такі, що містять вуглець і метали, які у свою чергу можуть бути розділені на підрозділи на підставі своїх магнітних властивостей. У PM2.5, які часто називають дрібнодисперсними зваженими частинками, також входять ультра дрібнодисперсні частинки діаметром менше 0,1 мкм. На

більшості території Європи PM2.5 складають 50-70% PM10. У повітрі вміст часток може бути виміряний за допомогою конденсаційного димильника часток, в якому частинки змішуються з парами спирту і потім остигають, при цьому пар конденсується на частинках і потім їх можна порахувати за допомогою світлового сканера. Частки можуть бути антропогенного або природного

походження. Через велику кількість і можливість проникати глибоко в легені PM2.5 мають великий вплив на здоров'я дихальної системи. В Україні в діючій системі спостереження за станом атмосферного повітря контроль за вмістом PM2.5 не здійснюється, що дає можливість для використання даних ДЗЗ для моніторингу та прогнозування впливу на здоров'я населення [5,9].

Carbon monoxide (CO) - монооксид вуглецю, це газ без кольору, смаку та запаху. Він заважає переносити кисень гемоглобіну в нашому організмі. Він утворюється внаслідок спалювання органічних речовин, наприклад, деревини чи вугілля при недостатньому доступі кисню, основне антропогенне джерело це вихлопні гази двигунів внутрішнього згорання. [2]

У таблиці 1.1 наведено основні симптоми та ознаки які можуть виникнути у людини при зміні проценту концентрації.

НУВІП України

Таблиця 1.2

Ознаки та симптоми

| Концентрація (%) | Загальні ознаки та симптоми |
|------------------|---|
| 0,3-0,7 | Відсутність ознак і симптомів. Нормальний ендогенний рівень. |
| 2,5-5 | Відсутність симптомів. Компенсаційне збільшення кровотоку до деяких життєво важливих органів. У пацієнтів з серйозною серцево-судинною недостатністю може бути відсутнім компенсаційний резерв. Біль в грудях у пацієнтів страждають стенокардією викликається меншою кількістю фізичних зусиль. |
| 5-10 10-20 | Візуальний світловий поріг дещо збільшується. Легкий головний біль. Аномалії візуально викликані відповіді. Можлива невелика задишка при фізичних зусиллях. Може бути летальний для плода. Може бути летальний для пацієнтів з серйозною серцевою недостатністю. |
| 20-30 | Слабкий або помірний головний біль і пульсації в скронях. Прилив крові до шкіри. Нудота. Втрата спритності рук. |
| 30-40 | Серйозний головний біль, запаморочення, нудота і блювота. Слабкість. Драгівливість і порушення суджень. Непритомність при фізичних зусиллях. |
| 40-50 | Те ж, що і вище, але в більш серйозній формі і з більшою ймовірністю колапсу і непритомності. |
| 50-60 | Можлива кома з переривчастими конвульсіями і диханням Чейн-Стокса. |

НУБІП УКРАЇНИ

| | |
|-------|--|
| 60-70 | Кома з переривчастими конвульсіями. Пригнічення респіраторної системи і серцевої діяльності. Можливий летальний результат. |
|-------|--|

| | |
|-------|---|
| 70-80 | Слабкий пульс і уповільнення дихання. Пригнічення дихального центру, яке може викликати смерть. |
|-------|---|

НУБІП УКРАЇНИ

Ozone (O₃) - токсичний газ, який має блідо-голубий колір та гострий запах, що схожий на запах хлору. Молекула складається з трьох атомів кисню. Вона нестабільна та постійно намагається стати двоатомною молекулою кисню, тим

НУБІП УКРАЇНИ

самим намагається, здихатись одного зі своїх атомів, при комфортних для людей умовах, тиску та температурі. Якщо ж їй це вдається, на виході з'явиться молекула O₂ та один вільний атом кисню який і буде намагатись дуже активно окислити щось інше. Тільки фтор є більш потужним окиснювачем аніж озон.

НУБІП УКРАЇНИ

Саме тому озон і входить до категорії речовин першого класу загрози і для людини є виключно шкідливим. Незважаючи на це, він все ж приносить певну користь.

Високо в атмосфері він захищає землю від потужного ультрафіолетового випромінювання. Озон має руйнівний вплив на дихальну систему та підвищує ймовірність розвитку астматичного нападу, підвищує активність тромбоцитів та збільшує артеріальний тиск тому він є загрозою і для серцево-судинної системи також.

НУБІП УКРАЇНИ

Діоксид азоту (NO₂) - це отруйний газ який не має запаху, жовто-бурого кольору, при низьких температурах стає прозорим. Він має високу хімічну активність, виступає окиснювачем в реакціях з речовинами неметалами. Перетворюється в азотну кислоту при контакті з водою. Утворює нітриди та нітрати з лужним середовищем. Має другий клас загрози. Вливає переважно на органи дихальної системи. Викликає наслідки різного рівня від слабого подразнення слизової очей до набряку легень. Сприяє зменшенню концентрації гемоглобіну в крові.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Діоксид азоту (NO_2) утворюється в навколишньому повітрі в результаті окислення оксиду азоту (NO), який у свою чергу з'являється в атмосфері природним шляхом і в результаті людської діяльності. Оксиди азоту з'являються

в більшій мірі через згоряння викопного палива. Процес проходить внаслідок хімічної реакції між атмосферним N_2 і O_2 при теплі з утворенням NO , який потім входить в реакцію з O_2 з утворенням NO_2 . Швидкість реакції залежить від температури горіння. Таким чином, NO_2 не є складовою викопного палива, на відміну від SO_2 , а результатом каталітичної реакції тепла з атмосферним N_2 і O_2

в процесі горіння [5,10]. Особливо небезпечні оксиди азоту в містах, де вони взаємодіють з вуглецем вихлопних газів, де утворюють фотохімічний туман – смог [5,11]. Діоксид азоту (NO_2) є важливим при формуванні озону в тропосфері і несе загрозу для здоров'я людини і екосистеми. Тож NO_2 виділяється в

тропосферу в результаті антропогенних явищ, наприклад: використання викопного палива, спалювання біопалива, спалювання біомаси і природних, наприклад: лісові пожежі і блискавки.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

1.2. Міжнародні та українські джерела даних

Забруднене повітря є найбільшим ризиком для здоров'я серед усіх екологічних загроз, згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Станції моніторингу встановлено мешканцями міста, незалежними проєктами, організаціями та органами місцевого самоврядування, такими як: SaveDnipro, AirVisual, luftdaten.info, PurpleAir, ДУН Місто, Eco City, AirPol, Київський національний університет імені Тараса Шевченка Київська міська державна адміністрація, Український гідрометеорологічний центр, Airly.

Європейська система обміну радіологічними даними.

Український гідрометеорологічний центр (колишня Державна гідрометеорологічна служба України Держгідромет) — це державна установа в

складі Державної служби України з надзвичайних ситуацій, яка здійснює метеорологічні та гідрологічні спостереження на території України. УкрГМЦ у межах своєї компетенції реалізує державну політику яка стосується сфери гідрометеорології та моніторингу довкілля, здійснює управління і контроль у сфері гідрометеорологічної діяльності. Діяльність УкрГМЦ спрямовується, координується та контролюється Департаментом з питань цивільного захисту

ДСНС України.

УкрГМЦ в межах своїх функціональних повноважень бере участь в реалізації державної політики України у сфері гідрометеорологічної діяльності

та є головною організаційно-методичною організацією гідрометеорологічної галузі або національної гідрометеорологічної служби України з питань аналізу

та прогнозування гідрометеорологічних умов, гідрометеорологічного забезпечення та обслуговування, користувачів усіх форм власності, проведення агрометеорологічних спостережень та робіт, обробки, збору, та розповсюдження

гідрометеорологічної інформації та забезпечення роботи гідрометеорологічних

телекомунікаційних систем та автоматичної обробки отриманої інформації. Під час виконання своїх виробничих функцій УкрГМЦ тісно взаємодіє з адміністрацією Президента і Кабінетом Міністрів України, Державною службою

України з надзвичайних ситуацій та іншими центральними органами виконавчої влади та місцевого самоврядування.

Український гідрометеорологічний центр здійснює міжнародне співробітництво за напрямками — погода, гідрологія, клімат, водні ресурси та відповідні питання стану навколишнього природного середовища.

Основними методами визначення концентрації забрудників є відбір проб повітря на стаціонарних постах спостереження. Кількість постів залежна від розміру міста та особливості структури промисловості. Кількість може коливатись від одного поста для міста з населенням, меншим за 50 тисяч

мешканців, до двадцяти постів для міст-мільйонників. За дані 2016 року в Україні було 129 постів в 39 містах. Найбільше, а саме 16 постів — в Києві, 12 постів — у Харкові, 8 — в Одесі, 7 — в 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 проводиться 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, бензонірену, 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.

Недоліки української системи на поточний момент наступні:

Організація та методологія моніторингу якості атмосферного повітря в Україні не відповідає стандартам Європейського Союзу.

• Вимоги щодо кількості постів спостереження у населених пунктах України перевищують аналогічні нормативи ЄС. В Україні для міст з населенням

близько 3 мільйонів осіб повинні мати від десяти до двадцяти постів, у той час як в ЄС для міст таких же розмірів встановлюють лише 4 пости.

Щодо приватних компаній, які в Україні займаються дослідженням та постійним спостереженням стану атмосферного повітря, можна визначити такі:

- SaveDnipro
- EcoCity
- IQAir AirVisual
- ЛУН Місто Air
- PurpleAir

- Airly
- AirPol

Громадська організація "SaveDnipro", яка налічує на своєму рахунку 331 станцію вимірювання стану атмосферного повітря станом на 18 грудня 2020 року. Громадський моніторинг якості атмосферного повітря. 30 грудня 2018 року SaveDnipro створили та продовжують розширювати власну мережу станцій громадського моніторингу, які передають дані про якість повітря онлайн.

Станція моніторингу якості повітря SaveEcoSensor дозволяє вимірювати вміст дрібнодисперсного пилу фракцій 2.5 та 10 мікронів в повітрі (PM 2.5 і PM 10). Інтегрований сенсор температури-вологості-тиску дозволяє автоматично коригувати отриману інформацію в залежності від погодних умов. А наявність модулю підігріву дозволяє отримувати більш достовірну інформацію під час туману, опадів та при від'ємних температурах.

Проект EcoCity - це мережа автоматизованих станцій для громадського моніторингу якості повітря, ідея придумана командою дітей-робототехніків, втілена ГО "Фрі Ардуіно" та партнерами.

Мережа включає в себе п'ять типів станцій моніторингу які підтримують 24 сенсора на визначення різних забрудників у повітрі:

- Зовнішні станції на платформі Arduino - перші авторські станції розроблені дітьми-робототехніками. Задля стабільності працюють по провідному каналу зв'язку.

НУБІП УКРАЇНИ

- Зовнішні станції на платформі ESP8266. Доступні, розраховані на людей, які турбуються про навколишнє середовище та чистоту повітря. Вони легкі в встановленні та налаштуванні, підключаються до мережі через Wi-Fi.

- Внутрішні станції для моніторингу якості повітря в приміщеннях #AirHome, також на платформі ESP8266.

НУБІП УКРАЇНИ

- Мобільні станції моніторингу #Sapriite52 на платформі STM32 та ESP32, за допомогою цих станцій можна визначати якість повітря в будь-якому місці.

- Зовнішні станції моніторингу на платформі Esp32, мають більшу можливість підключення різних сенсорів, як WiFi зв'язок так і Ethernet.

Найближчим часом і підтримка LoRaWan.

НУБІП УКРАЇНИ

Проект EcoCity - перший в Україні громадський проект моніторингу якості повітря, за кордоном їх називають "Citizens Science". Хоч аналогічні проекти існують вже доволі давно у розвинених країнах - ЄС, Китаї та США, проте вони не аналізують повітря за стількима параметрами як EcoCity.

НУБІП УКРАЇНИ

Команда EcoCity першою надала дані про якість повітря в Україні всесвітньому сайту моніторингу <http://waqi.info> таким чином пуста мапа України наповнилась там показниками якості повітря.

Така мережа станцій EcoCity дозволяє аналізувати забрудненість повітря в містах України та інформувати населення на нашій мапі, щоб застерегти його від шкідливого впливу забрудненого повітря на стан здоров'я.

НУБІП УКРАЇНИ

З допомогою команди EcoCity, громадськості та громадських організацій наша мережа станцій постійно збільшується. Загалом виготовлено більше 450 станцій моніторингу, 250 з яких щодня надають інформацію про стан повітря в Україні.

НУБІП УКРАЇНИ

IQAir AirVisual – швейцарська компанія-виробник систем аналізу та очистки атмосферного повітря.

НУБІП УКРАЇНИ

На даний момент продукти компанії поділяються на 4 категорії: портативні кімнатні очищувачі повітря (з 1998 року), портативні лазерні лічильники частинок (з 2000 року), HVAC-очисники (з 2006 року) та великі комерційні системи очищення (з 2013 року).

Компанія є володарем низки професійних нагород, серед яких нагороди за «Найкращий очисник повітря» від Штіфтунг Варентест (1998) та Фінського інституту гігієни праці (2012), нагороди «Найкраща покупка» американських журналів «Reviewboard Magazine» та «Consumers Digest».

ЛУН Місто Air - соціальний проєкт компанії ЛУН, який займається дослідженнями якості міського середовища. Трякість повітря — один з ключових показників. Основними показниками, які вимірюють сенсори компанії ЛУН - PM 1, PM 2,5, PM 10, вологість та температура. Станом на 2020 рік компанія налічує близько 196 сенсорів в місті Київ.

PurpleAir - недорога мережа датчиків якості повітря, що забезпечує вимірювання якості повітря в реальному часі на загальнодоступній карті. Корисні як громадянським науковцям, так і професіоналам з якості повітря, датчики PurpleAir прості в установці, вимагаючи лише розетки та Wi-Fi. Головний офіс знаходиться в штаті Юта, США.

Airly - інтернет-стартап компанія, яка спеціалізується на наданні гіпер-локальних даних про забруднення повітря. Airly надає людям та громадам дані про повітря, яким вони дихають. Кількість активних датчиків в місті Київ – 22. Головний офіс знаходиться в Кракові, Польща.

Вони створюють інноваційні та ефективні інструменти для вимірювання якості повітря. Основною метою компанії є надання найбільш надійних даних про забруднення повітря в режимі реального часу якомога більшій кількості людей.

AirPol - мережа датчиків якості повітря (налічує 90 датчиків моніторингу стану атмосферного повітря), що забезпечує вимірювання якості повітря в реальному часі. Основним технічним засобом отримання інформації щодо стану атмосферного повітря є – пилемір. Пилемір 7bit Pollution Monitor призначений для вимірювання масової концентрації аерозольних частинок з розподілом по фракціях PM1.0, PM2.5, PM10. Додатково пилемір вимірює температуру та вологість повітря.

Отримані дані передаються через інтернет-канал зв'язку Wi-Fi в автоматичну систему моніторингу. [2]

Пиломір призначений для побудови мережі збору даних у рамках системи громадського моніторингу забруднення повітря з метою ідентифікації джерел та масштабів забруднення.

1.3. Аналіз предметної області

Проведення аналізу предметної області в інтересах подальшого проектування бази даних є завданням, що формує єдиний погляд на відомості, які в предметній області обробляються, враховуючи не тільки їх структури, а й правила зберігання і обробки, що відображається в виділених функціях і завданнях.

Процес аналізу предметної області в розробці інформаційних систем передбачає виділення основних і допоміжних бізнес-процесів, які покликані забезпечити реалізацію системи аналізу. Але, поряд з цим, виділення і розгляд бізнес-процесів надає можливість визначитися з бізнес-елементами і структурами даних, які повинні брати участь в обробці даних.

Такі умови вимагають від розробника інформаційної системи в моделюванні бази даних відштовхуватися не тільки від документів, які використовуються в діяльності предметної області, а й оточення кожного бізнес-процесу і функцій, що включає визначення бізнес-елементів, об'єктів даних, виконавців обробки, власників процесів і функцій, попередніх і наступних функцій, що ініціюють і результуючих подій, інші елементи.

Глибина розгляду бізнес-процесів і функцій дає максимально повну інформацію про процеси, що відбуваються в предметній області, і дозволяє краще розуміти завдання, які необхідно реалізувати при розробці бази даних, до яких відносяться моделювання структури бази даних, визначення правил посилальної цілісності, формування процедур обробки та представлення даних, але запитам користувачів.

Для того, щоб як найкраще передати сутність аналізу предметної області у дослідженні використовуються моделі у вигляді графічних схем[5].

Діаграма варіантів використання (англ. Use case diagram) в UML – діаграма, що відображає відносини між акторами і прецедентами і є складовою частиною моделі прецедентів, що дозволяє описати систему на концептуальному рівні.

При роботі з варіантами використання було дотримано наступних правил

- кожен прецедент відноситься як мінімум до одного актора;
- кожен прецедент має ініціатора;
- кожен прецедент призводить до відповідного результату.

Діаграма прецедентів[13] для системи аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ наведена на рис.1

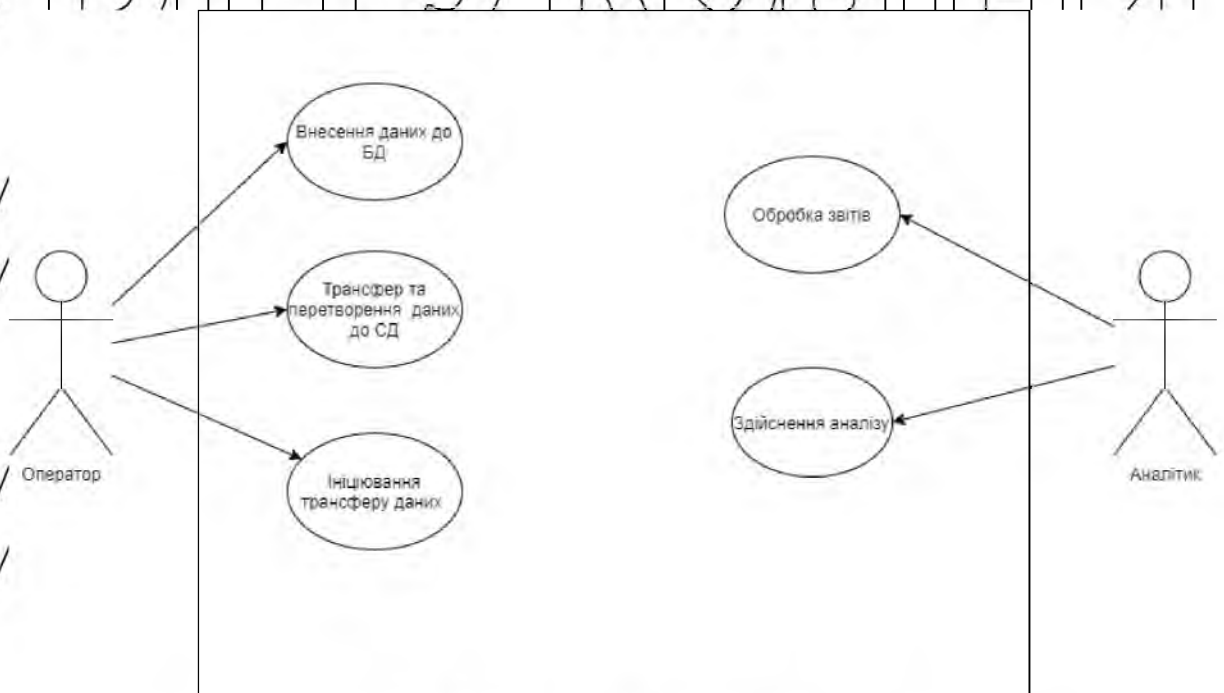


Рис.1 Діаграма прецедентів

З діаграми можна зрозуміти що до системи аналізу мають доступ два актори: оператор та аналітик. Оператор працює з внесенням даних до бази даних, після чого здійснює трансфер даних до сховища даних, та відповідно ініціює трансфер даних, задача ж аналітика опрацювати отримані дані, та здійснити аналіз даних після чого сформувавши висновки на основі інформації з якою було проведено аналіз.

1.4. Проектування системи

Проектування системи аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ було розпочато з визначення мети самої системи. Основне завдання будь-якого успішного проекту полягає в тому, щоб на момент запуску системи і протягом всього часу її експлуатації можна було забезпечити:

- необхідну функціональність системи і ступінь адаптації до постійно змінюваних умов її функціонування;
- необхідну пропускну здатність системи;
- необхідний час реакції системи на запит;
- безвідмовну роботу системи в необхідному режимі, іншими словами готовність і доступність системи для обробки запитів аналітика;
- простоту експлуатації і підтримки системи;

Продуктивність є головним фактором, що визначає ефективність системи. Гарне проектне рішення служить основою високопродуктивної системи.

Тому, при проектуванні системи аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ, було охоплено три основні області:

- проектування об'єктів даних, які будуть реалізовані в базі даних;
- проектування програм, екранних форм, звітів, які будуть забезпечувати виконання запитів до даних;
- облік конкретної середовища або технології, а саме: топології мережі, конфігурації апаратних засобів, використовуваної архітектури (файл-сервер або клієнт-сервер), паралельної обробки, розподіленої обробки даних і т.п.

Отже, наступним кроком стала моделювання та розробка архітектури системи — це сукупність зв'язків між частинами системи. Існують різні визначення системної архітектури, і різні організації описують її різними способами. Іншими словами, архітектура системи — це сукупність її основних функціональних елементів та засобів забезпечення їх взаємодії один з одним, з користувачем та з системним персоналом.



Рис. 2 Топологія системи

В інформаційно-аналітичній системі аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ з позиції активності користувачів складається з оператора, який вносить дані в систему та відправляє подальші команди виклику модулів трансферу та перетворення даних до сховища даних після чого

В сховищі даних не обов'язково міститься вся інформація з баз даних, це можуть бути лише обрані таблиці або деякі значення і т.д. В кінці ми маємо підсистему аналізу або так звану OLAP технологію, [6] за допомогою якої буде відбуватися аналіз даних, що зберігається в сховищі, та візуалізація результатів роботи.

2. МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ

2.1 Аналіз методів обробки даних

Будь-які методи обробки даних так чи інакше використовуються для структурування та аналізу існуючої інформації. Завдань з аналізу інформації багато, проте в рамках дослідження було розглянуто методи, які ефективно працюють для вирішення завдань щодо структурування даних з великою кількістю різнорідних параметрів.

Всі дані, які підходять під один із цих типів, можуть бути проаналізовані за допомогою формальних методів. Будь-який набір даних може бути адекватно представлений комбінацією перерахованих типів.

Основними даними які було використано були числові дані, в більшості випадків датчики отримували дані щодо таких параметрів:

- Temperature
- Humidity
- PM10
- PM25
- Time/Date

Об'єм даних, котрий оброблюється системою, порівняно невеликий. Дані які було використано починались з початку 2020 року. Дані було отримано з 83 автоматичних датчиків збору інформації стану атмосферного повітря, з кожного датчика в середньому було отримано більше 190000 пунктів до бази даних, в сумі з усіх датчиків було отримано більше 15 мільйонів пунктів бази даних.

2.2 Загальні поняття з напрямку OLAP-технологій

OLAP (англ. Online analytical processing, інтерактивна аналітична обробка) - технологія обробки даних, яка полягає в підготовці сумарної (агрегованої) інформації на основі великих масивів даних, структурованих по багатовимірному принципу. Реалізацією технології OLAP є компоненти програмних рішень класу Business Intelligence. [6]

Засновник терміну OLAP - Едгар Кодд, запропонував в 1993 році «12 правил аналітичної обробки в реальному часі» (за аналогією з раніше сформульованих «12 правил для реляційних баз даних»).

Причина використання OLAP для обробки запитів – швидкість. Реляційні бази даних зберігають сутності в окремих таблицях, які зазвичай нормалізовані.

Ця структура зручна для операційних баз даних (системи OLTP), але складні багато табличні запити в ній виконуються відносно повільно.

OLAP-структура, створена з робочих даних, називається OLAP-куб. Куб створюється із поєднання таблиць із застосуванням схеми «зірка» або схеми «крижинка» (в деякій літературі називають «сніжинка»). У центрі будь-якої

схеми знаходиться таблиця фактів, яка містить ключові факти, за якими

робляться запити. Множинні таблиці з вимірами приєднані до таблиці фактів.

Ці таблиці показують, як можуть аналізуватися агреговані реляційні дані.

Кількість можливих агрегацій визначається кількістю способів, якими початкові дані можуть бути ієрархічно відображені.

OLAP-куб містить базові дані та інформацію про вимірювання (агрегати).

Куб потенційно містить всю інформацію, яка може знадобитися для відповідей на будь-які запити. При величезній кількості агрегатів часто повний розрахунок відбувається тільки для деяких вимірювань, для інших же проводиться «на вимогу».

Існують три типи OLAP:

- багатовимірна OLAP (Multidimensional OLAP - MOLAP);
- реляційна OLAP (Relational OLAP - ROLAP);

• гібридна OLAP (Hybrid OLAP - HOLAP).

MOLAP - класична форма OLAP, її часто називають просто OLAP. Вона використовує підлеумову базу даних і створює необхідну багатовимірну схему даних зі збереженням як базових даних, так і агрегатів.

ROLAP працює безпосередньо з реляційною базою даних, факти і таблиці з вимірами зберігаються в реляційних таблицях, і для зберігання агрегатів створюються додаткові реляційні таблиці.

HOLAP використовує реляційні таблиці для зберігання базових даних і багатовимірні таблиці для агрегатів.

Особливим випадком ROLAP є «ROLAP реального часу» (Real-time ROLAP - R-ROLAP). На відміну від ROLAP в R-ROLAP для зберігання агрегатів не створюються додаткові реляційні таблиці, а агрегати

розраховуються в момент запиту. При цьому багатовимірний запит до OLAP-системі автоматично перетворюється в SQL-запит до реляційних даних.

Кожен тип зберігання має певні переваги, хоча є розбіжності в їх оцінці у різних виробників. MOLAP найкраще підходить для невеликих наборів даних, він швидко розраховує агрегати і повертає відповіді, але при цьому

генеруються величезні обсяги даних. ROLAP вважається більш масштабованим рішенням, до того ж більш економічним до простору зберігання, але з

обмеженнями по можливостям аналітичної обробки. HOLAP знаходиться посеред цих двох підходів, він досить добре масштабується, і дозволяє подолати ряд обмежень. Архітектура R-ROLAP дозволяє виробляти

багатовимірний аналіз OLTP-даних в режимі реального часу.

Складність в застосуванні OLAP полягає в створенні запитів, виборі базових даних і розробці схеми, в результаті чого більшість продуктів OLAP поставляються разом з величезною кількістю попередньо налаштованих

запитів. Інша проблема - в базових даних, вони повинні бути повними та не суперечили одна.

Термін OLAP слугує для опису моделі подання даних і відповідно технології їхньої обробки в сховищах даних. В OLAP застосовується

багатомірне подання агрегатних даних для забезпечення швидкого доступу до стратегічно важливої інформації з метою поглибленого аналізу. Додатки OLAP повинні мати такі основні властивості:

- багатомірне подання даних;
- підтримка складних розрахунків;
- правильний облік фактору часу.

Додатки OLAP опираються на сховища даних, одержуючи від них актуальні дані, що дозволяє контролювати цілісність корпоративних даних.

Таким чином, OLAP - технологія оперативної аналітичної обробки даних, що використовує методи і засоби для збору, зберігання та аналізу багатовимірних даних з метою підтримки процесів прийняття рішень.

Основне призначення OLAP-систем підтримка аналітичної діяльності, довільних запитів користувачів-аналітиків. Мета OLAP-аналізу - перевірка гіпотез.

На рис. 3 відображена схема діяльності інформаційних систем, основаних на OLAP технології. Так, на вхід системи поступають інформаційні дані через підсистему введення (OLTP), дану інформацію вводить оператор системи. На наступному етапі вхідна інформація надходить до підсистеми збереження даних, де потрапляє у сховище даних. Інформація сортується та набуває структури, що підлягає подальшому аналізу. Варто зауважити, що система може отримувати інформацію зі сторонніх джерел, так званих зовнішніх джерел даних. З підсистеми збереження даних інформація потрапляє в підсистему аналізу, якою керує аналітик. На цьому етапі можливий пошук нової інформації з вже успішної, формуються звіти-результати аналізу.



Рис. 3 Категорії даних і інформаційні потоки в OLAP

Всі дані в OLAP-системах поділяються на три категорії: детальні, агреговані, метадані (див. рис. 3).

1) Детальні дані — дані, що переносяться безпосередньо з OLTP-підсистем. Відповідають елементарним подіям, фіксуються у OLTP-системах. Поділяються на:

- виміри - набори даних, необхідні для опису подій (товар, продавець, покупець, магазин, ...)
- факти - дані, що відображають сутність події (кількість проданого товару, сума продажів, ...)

2) Агреговані (узагальнені) дані - дані, одержані на підставі детальних шляхом підсумовування за певними вимірами.

3) Метадані — дані про дані, що містяться в СД. Можуть описувати:

- об'єкти предметної області, інформація про яких міститься в СД;
- категорії користувачів, що використовують дані в СД;
- місця і способи зберігання даних;
- дії, що виконуються над даними;
- час виконання різноманітних дій над даними;
- причини виконання різних дій над даними.

Для коректного функціонування OLAP-систем необхідно виконання певних етапів. Ці етапи дозволяють зібрати інформацію у СД, яка і забезпечить аналіз процесів, що відбуваються у корпорації. Етапи: вилучення та перетворення, очищення даних, завантаження, оновлення та управління метаданими.

2.3 Моделювання сховища даних

Сховище даних (англ. data warehouse) — предметно орієнтований, інтегрований, незмінний набір даних, що підтримує хронологію і здатний бути комплексним джерелом достовірної інформації для оперативного аналізу та прийняття рішень. В основі концепції сховища даних (СД) лежить розподіл інформації, що використовують в системах оперативної обробки даних (OLTP) і в системах підтримки прийняття рішень (СППР).

Дані з OLTP-системи переміщуються в сховище даних таким чином, що при побудові звітів і OLAP-аналізі не використовувалися ресурси транзакційної системи і не порушувалася її стабільність. Є два варіанти оновлення даних в сховищі:

- повне оновлення даних в сховищі. Спочатку старі дані видаляються, потім відбувається завантаження нових даних. Процес відбувається з певною періодичністю, при цьому актуальність даних може трохи відставати від OLTP-системи;

- інкрементальне оновлення - оновлюються тільки ті дані, які змінилися в OLTP-системі.

Існують два основних архітектурних напрямки - нормалізовані сховища даних і сховища з вимірами.

У нормалізованих сховищах, дані знаходяться в предметно орієнтованих таблицях третьої нормальної форми. Нормалізовані сховища характеризуються як прості в створенні та управлінні.

Недоліки нормалізованих сховищ - велика кількість таблиць як наслідок нормалізації, через що для отримання будь-якої інформації потрібно робити вибірку з багатьох таблиць одночасно, що призводить до погіршення продуктивності системи. Для вирішення цієї проблеми використовуються денормалізовані таблиці - вітрини даних, на основі яких вже виводяться звітні форми. При величезних обсягах даних можуть використовувати кілька рівнів «вітрин» / «сховищ».

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ

3.1. Опис вузлів системи, які поставляють дані по сховищу

Отже, зібрані дані потрапляють до бази даних та розподіляються за сімома таблицями. На рис.4 представлено ER діаграму бази даних, створену в додатку Microsoft SQL Management Studio.



Рис. 4 ER діаграма бази даних

Розроблена база даних зберігає в собі інформацію про дату виміру, значення виміру, та місце, а саме району виміру.

Представлені чотири таблиці та фіксований набір атрибутів, які цілком задовольняють вимоги системи, їх достатньо для проведення ґрунтового аналізу. [9]

Але, для подальшого аналізу даних необхідно використовувати сховища даних, оскільки аналізувати дані оперативних систем безпосередньо вельми скрутно. Це пояснюється різними причинами, у тому числі розрізненістю даних,

зберіганням їх у форматах різних СКБД і в різних вузлах корпоративної мережі (якщо розглядати подібні інформаційні системи в розрізі підприємств, великих корпорацій або навіть маленьких, але які містять декілька джерел даних).

Тому, в рамках дослідження було спроектовано та реалізовано сховище даних, в якому дані зберігаються в одному форматі, не є розрізненими, структуровані в одному місці та готові до подальшого використання аналітиком. Структура розробленого та реалізованого сховища даних представлена на рис. 5.

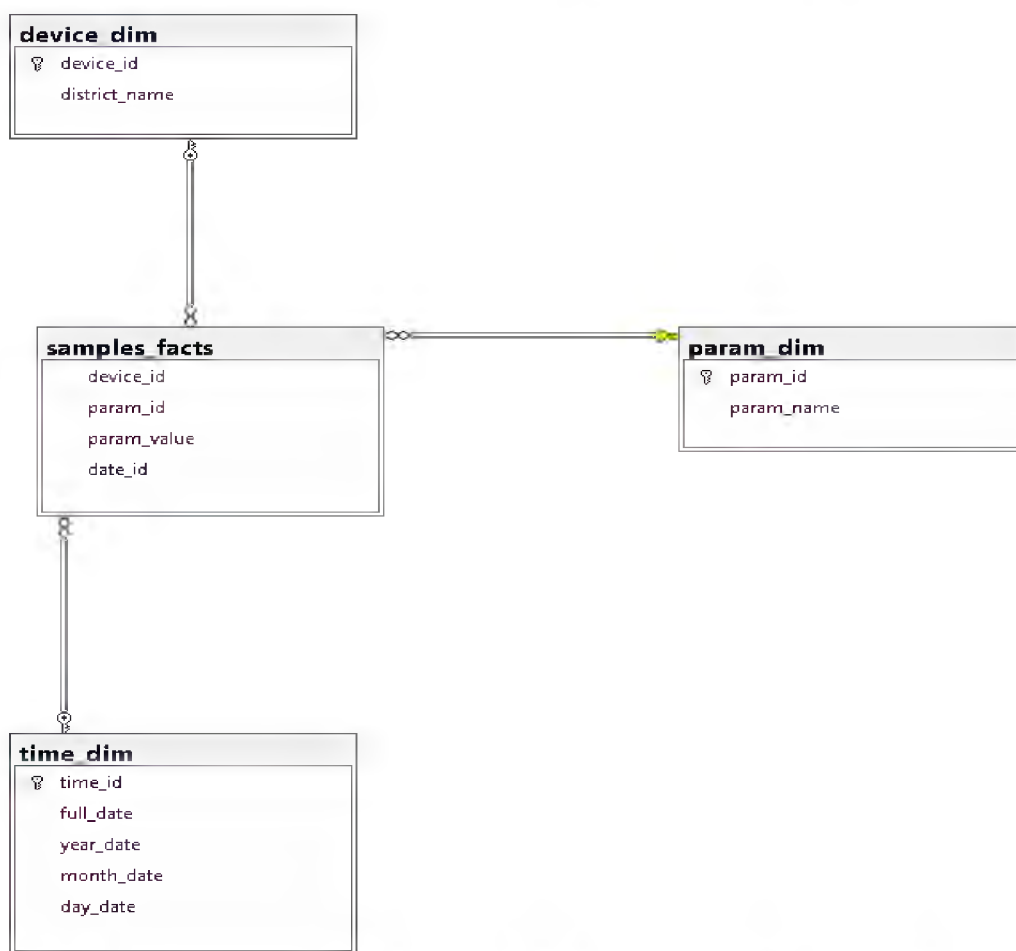


Рис. 5 Структура сховища даних

- **Device_dim** – містить інформацію про датчики;
- **Param_dim** – вимір містить коди параметрів;
- **Time_dim** – фіксує час подій;
- **Samples_facts** – до таблиці фактів надходять всі дані з датчиків.

На даному етапі пояснювальної записки варто детально показати кроки заповнення сховища даних. Для переміщення інформації з бази даних до сховища було написано запити, що дозволяють інформації мігрувати. Запити для створення таблиць БД див. в додатку А.

Отже, сховище даних забезпечує аналітика інформаційної системи «сировиною» для аналізу в одному місці та в простій, зрозумілій структурі. Отже тепер можна переходити до наступного етапу дослідження – підготовки даних зі сховища до подальшої обробки та аналізу.

3.2. Механізм вилучення, обробки і передачі даних

3.2.1. Опис BI та створення в його середовищі проекту служби SSAS (побудова розгорнутого куба)

Business intelligence (скорочено BI) - означення комп'ютерних методів та інструментів для організацій, що забезпечують перехід транзакційної ділової інформації в форму, зрозумілу людині, придатну для бізнес-аналізу, а також кошти для масової роботи з такою обробленою інформацією. [8]

Мета BI – інтерпретувати велику кількість даних, звертаючи увагу лише на ключові фактори ефективності, моделюючи результат різних варіантів дій, відстежуючи результати прийняття рішень.

BI підтримує безліч бізнес рішень - від операційних до стратегічних.

Основні операційні рішення включають в себе позиціонування продукту або ціни. Стратегічні бізнес-рішення включають в себе пріоритети, цілі і напрямки в найширшому сенсі. BI найбільш ефективний, коли він об'єднує дані, отримані з ринку, на якому працює компанія (зовнішні дані), з даними з джерел всередині компанії, таких як фінансові та виробничі (внутрішні дані). У поєднанні зовнішні

і внутрішні дані дають повнішу картину бізнесу, або ті самі «структуровані дані» (англ. Intelligence) - аналітику, яку не можна отримати тільки від одного з цих джерел.

Інші науковці інтерпритують термін Business intelligence (BI) як термін-метафору, який не має дослівного перекладу й тлумачення і позначає ієрархічно-синергетичний комплекс концепцій, технологій і програмних засобів аналізу первинних даних і візуалізації його результатів для підтримки рішень.

Business Intelligence об'єднує технології реляційних (у справжній час і нереляційних баз даних — NoSQL) разом з найбільш зрілими технологіями Artificial Intelligence та передовими технологіями традиційної статистики й візуалізації результатів аналізу.

Зазвичай програмні продукти типу BI використовують дані, які зберігаються у сховищі даних.

Системи типу BI обов'язково містять такі наступні три основні категорії функцій:

- можливість інтеграції;
- представлення інформації;
- аналіз даних.

При розробці системи аналізу було використано середовище Visual Studio Analysis Services Multidimensional and Data Mining, в якому формувався куб, створювались потоки даних для отримання даних з джерел на заповнення створеного кубу.

Для побудови кубу було створено проєкт (створення рішення) типу Analysis Service

1.Скрін створення проєкту для розгортання куба

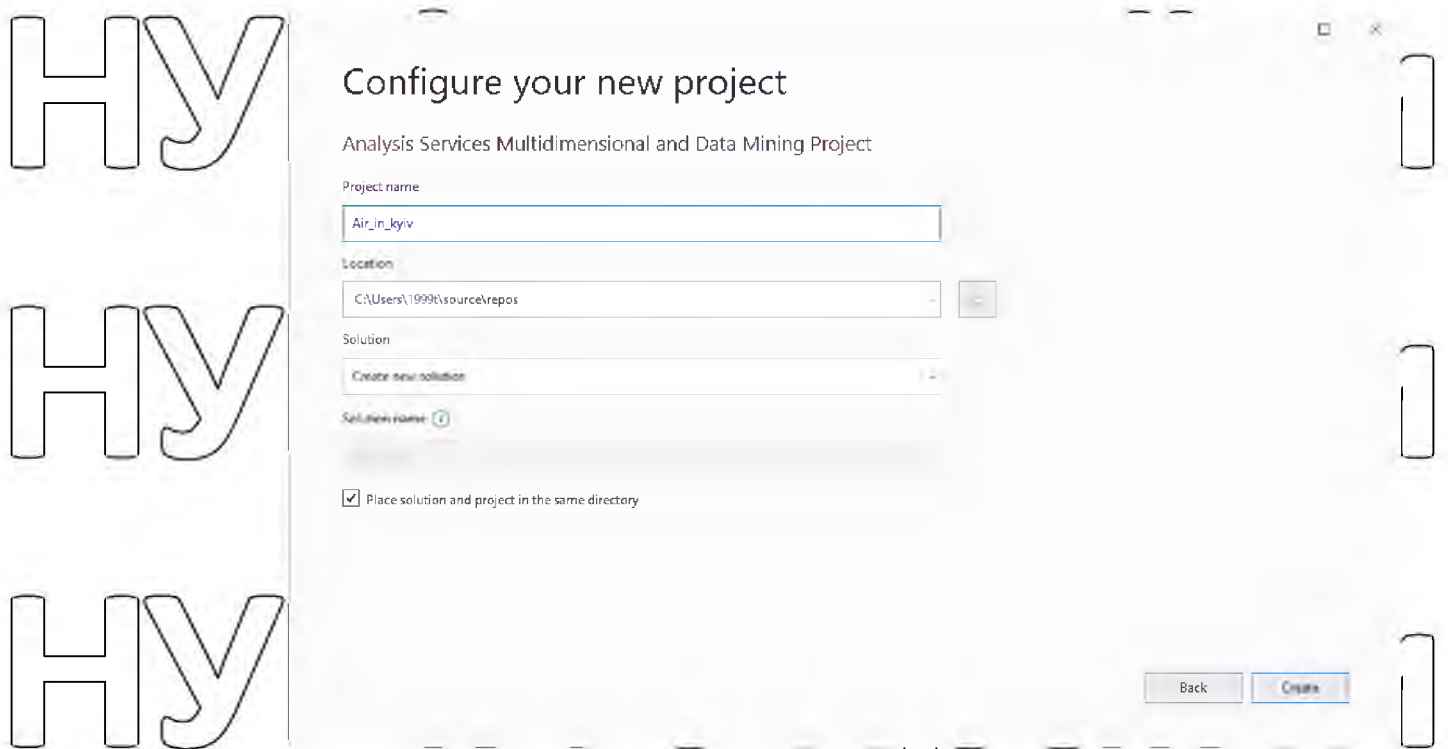


Рис. 6 Створення проекту для розгортання куба

Наступним кроком є підключення до джерела даних Data Source (рис.7)

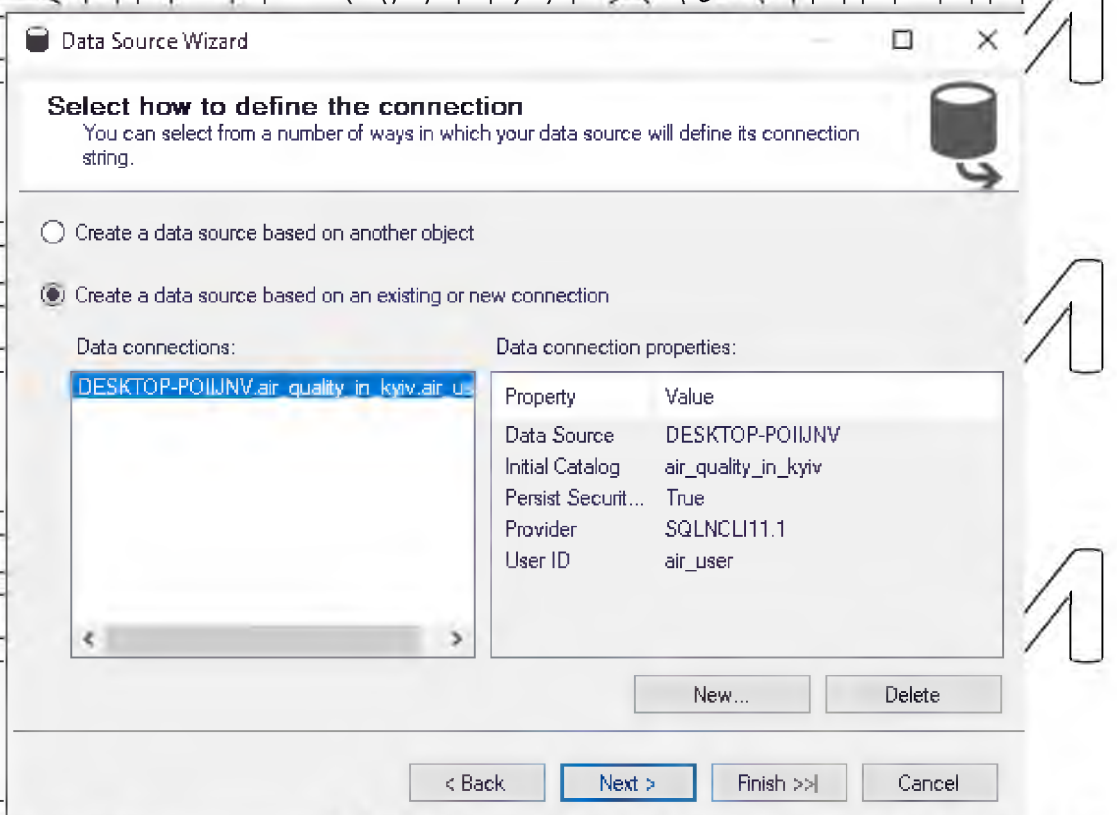


Рис. 7 Створення підключення до джерела даних

Наступним кроком є створення Data Source View. Під Data Source View розуміється зріз джерела, яке буде використовуватися для заповнення сховища, при цьому в нього можуть входити як таблиці, так і уявлення (view) реляційної бази - джерела даних.

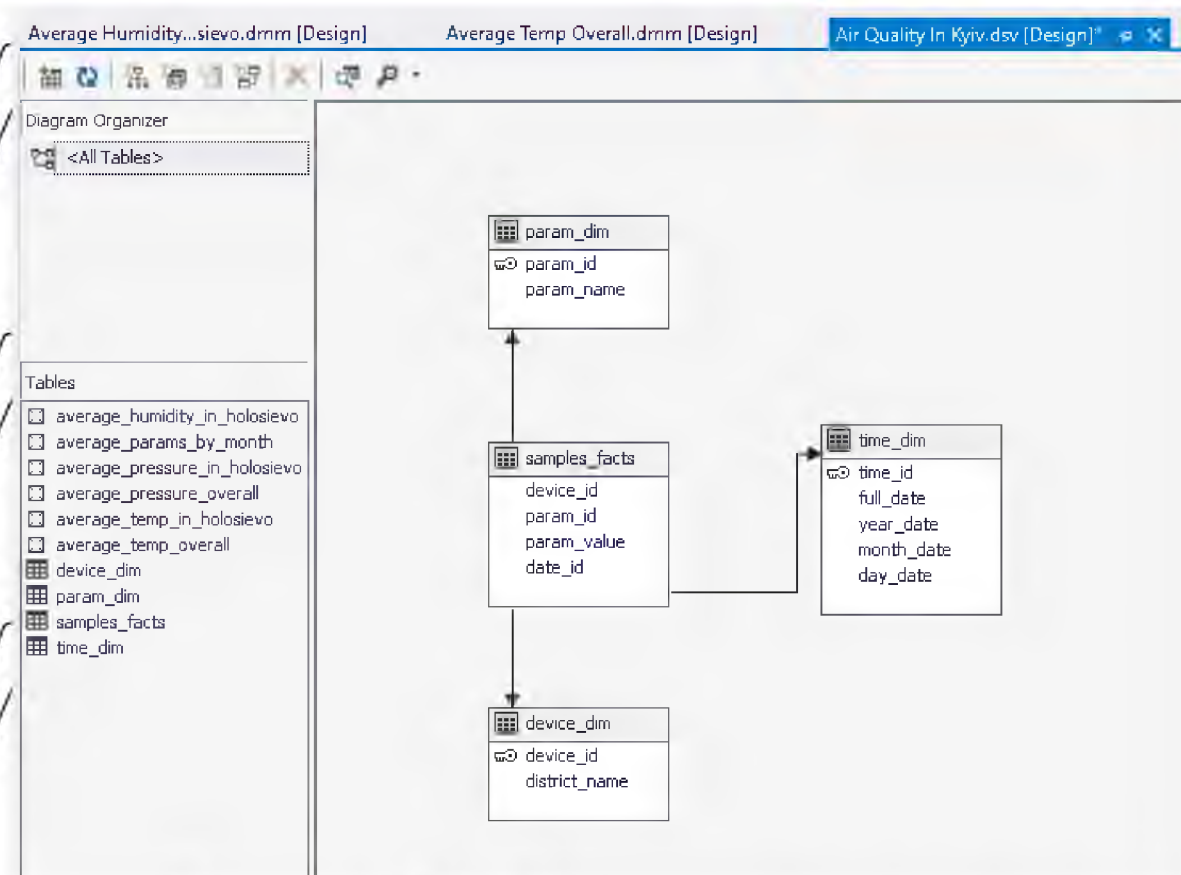


Рис. 8 Результат Data Source View

Наступним кроком є власне розгортання кубу. На рис. 9 можна побачити всі розгорнуті виміри, рис. 10 відображає повномасштабну схему кубу. Ці етапи створення кубу зображено в додатку В.

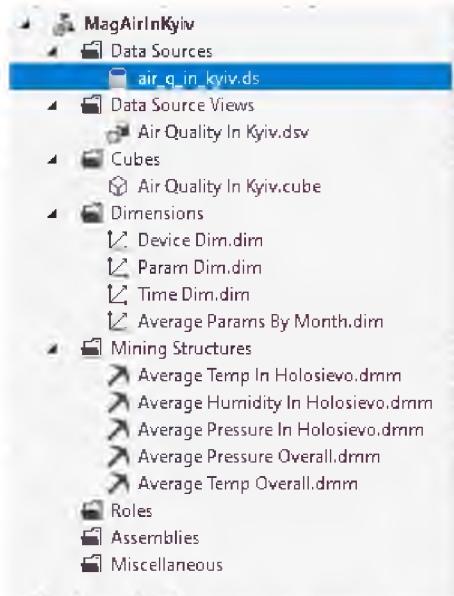


Рис. 9 Результат розгортання кубу

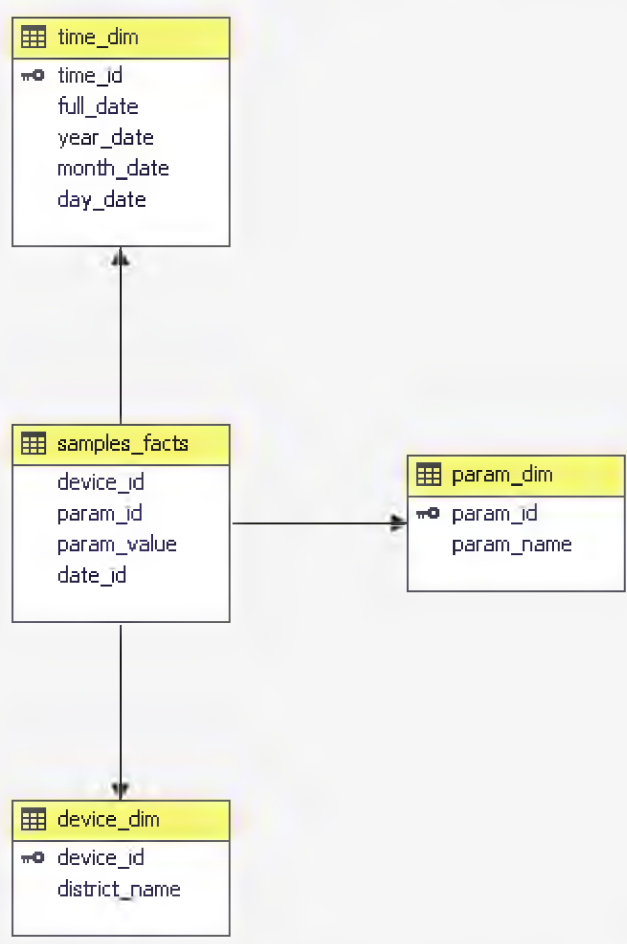


Рис. 10 Розгорнутий куб

Створення структури розгорнутого гіперкубу дозволяє аналітику заповнити еховище інформацією, яка підлягає подальшому аналізу. Розроблена структура гіперкубу повністю задовольняє встановлені вимоги та завдання дослідження.

3.2.2 Реалізація отриманих даних за допомогою Data Flow

На поточному етапі дослідження відбувається заповнення гіперкубу даними, що підлягають подальшому аналізу. Отримання даних з джерела та заповнення згенерованого кубу було виконане за допомогою Data Flow. Для цього було створено проєкт служб SSIS.

Використовуючи службу SSIS, на основі процесів Data Flow, було заповнено даними побудований куб. На рисунках 11-15 відображено результат заповнення розгорнутого куба та відповідність стовпців джерела та приймача даних.

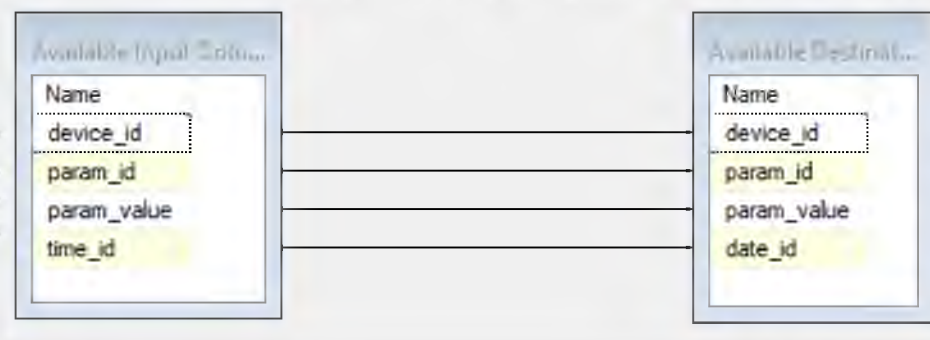


Рис. 11 Відповідність device

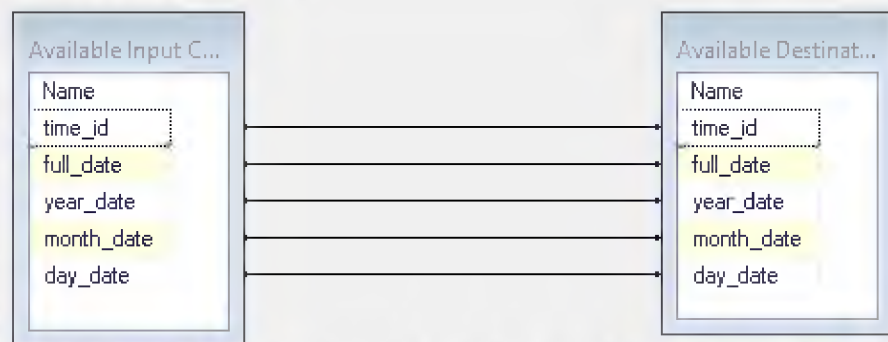


Рис. 12 Відповідність time

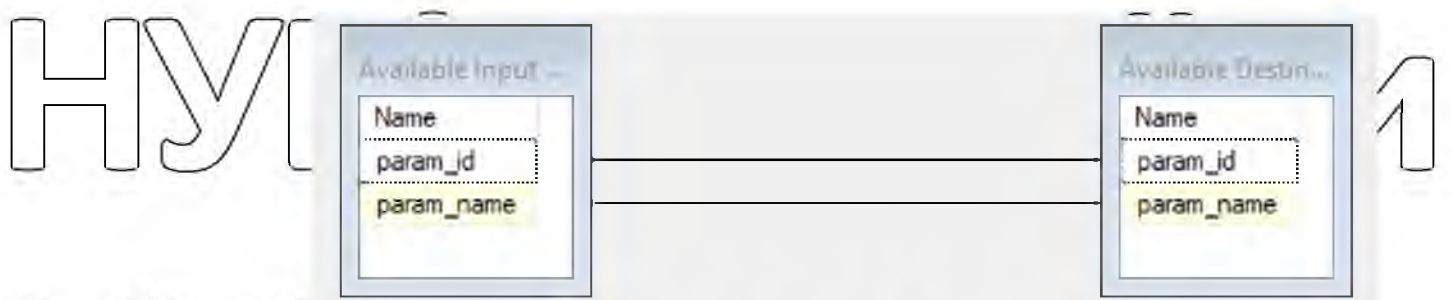


Рис. 13 Відповідність param

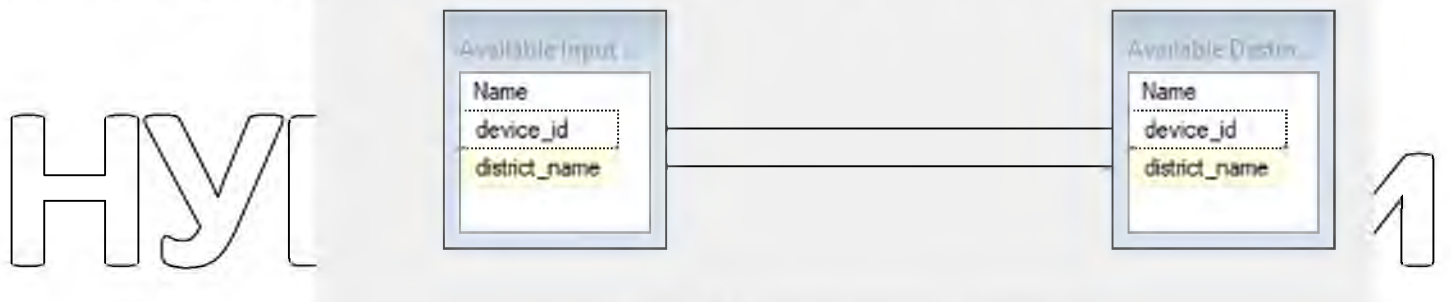


Рис. 14 Відповідність device

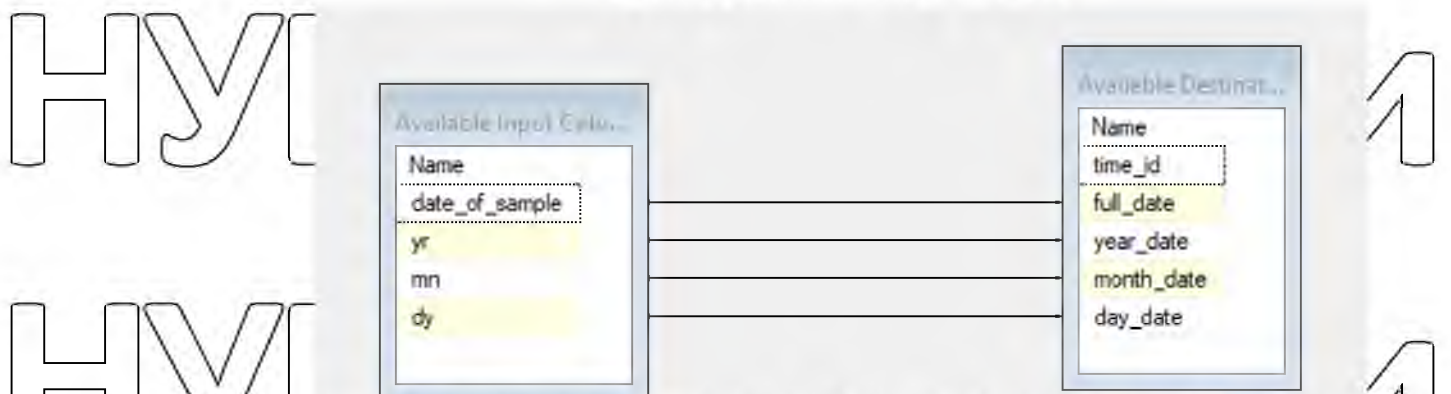


Рис. 15 Відповідність time

НУБІП України

НУБІП України

3.3 Реалізація процедури аналізу даних в розробленій системі

3.3.1 Побудова звітності в середовищі BI

Звіт Power BI - це різнобічне уявлення набору певних даних із візуалізацією, яка буде відображати різні результати та відомості, які отримані з цього набору даних. У звіті може бути одна візуалізація або декілька сторінок, заповнених візуалізаціями. Залежно від ситуації, ви можете створювати або використовувати звіти.

Звіти формуються на основі одного набору даних. Кожна візуалізація в звіті є фрагменти даних. Працюючи з даними, ви можете додаги і видалити їх, змінити типи візуалізації і застосувати фільтри і зрізи (враховуючи поглиблене вивчення даних), щоб виявити додаткові відомості та отримати відповіді на питання. Як і інформаційна панель, звіт надає широкі можливості для взаємодії і налаштування, при цьому оновлення візуалізацій відбувається при зміні базових даних.

Кількість датчиків по районах

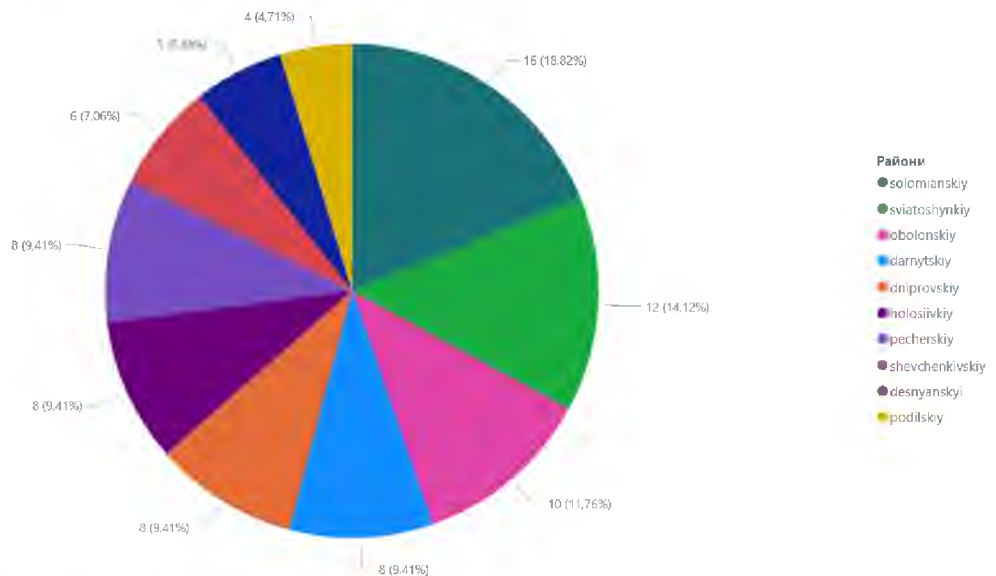


Рис 16 Кількість датчиків в кожному районі

З візуального представлення легше сприйняти кількість датчиків та легко зробити висновок, що найбільше активних датчиків знаходиться в солом'янському районі а відповідно найменше в подільському.

Наступна діаграма (рис. 17) показує кількість даних у відповідності до виду параметру. Як можна відразу визначити, основними даними які отримують датчики є:

- Pm25
- Pm10
- Temperature
- Humidity
- Pressure_pa

Об'єм даних щодо параметрів

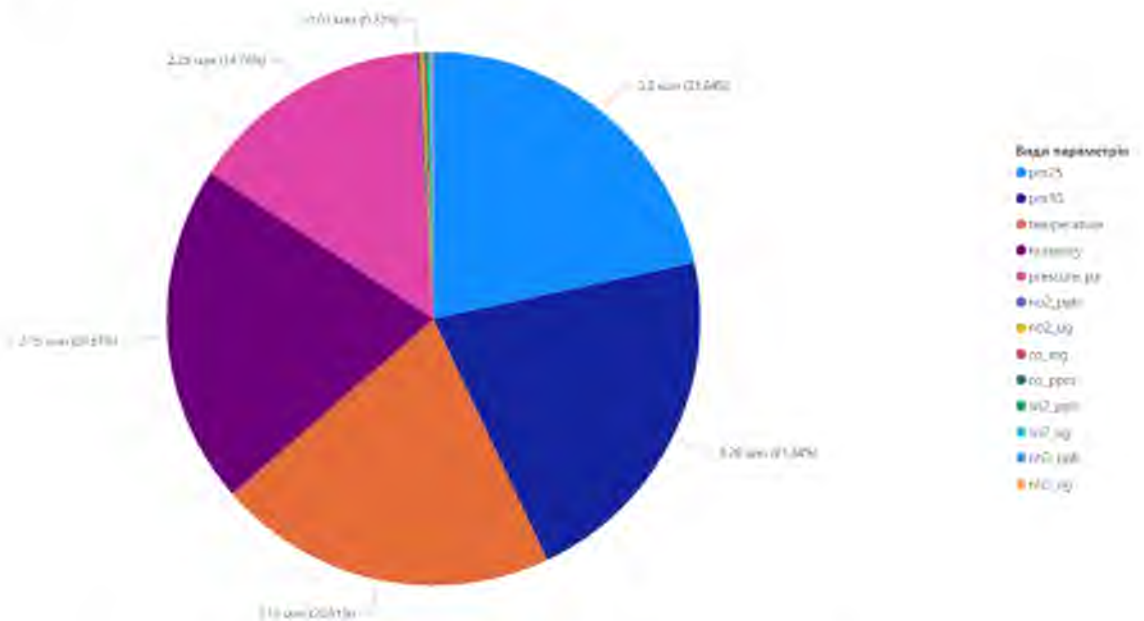


Рис. 17 Кількість даних по параметрам

Наступна діаграма дозволяє якісно оцінити зміну температурних показників по місяцям. На даній діаграмі легко візуально відслідкувати зміну температурного клімату в місті Київ.

НУБІП УКРАЇНИ

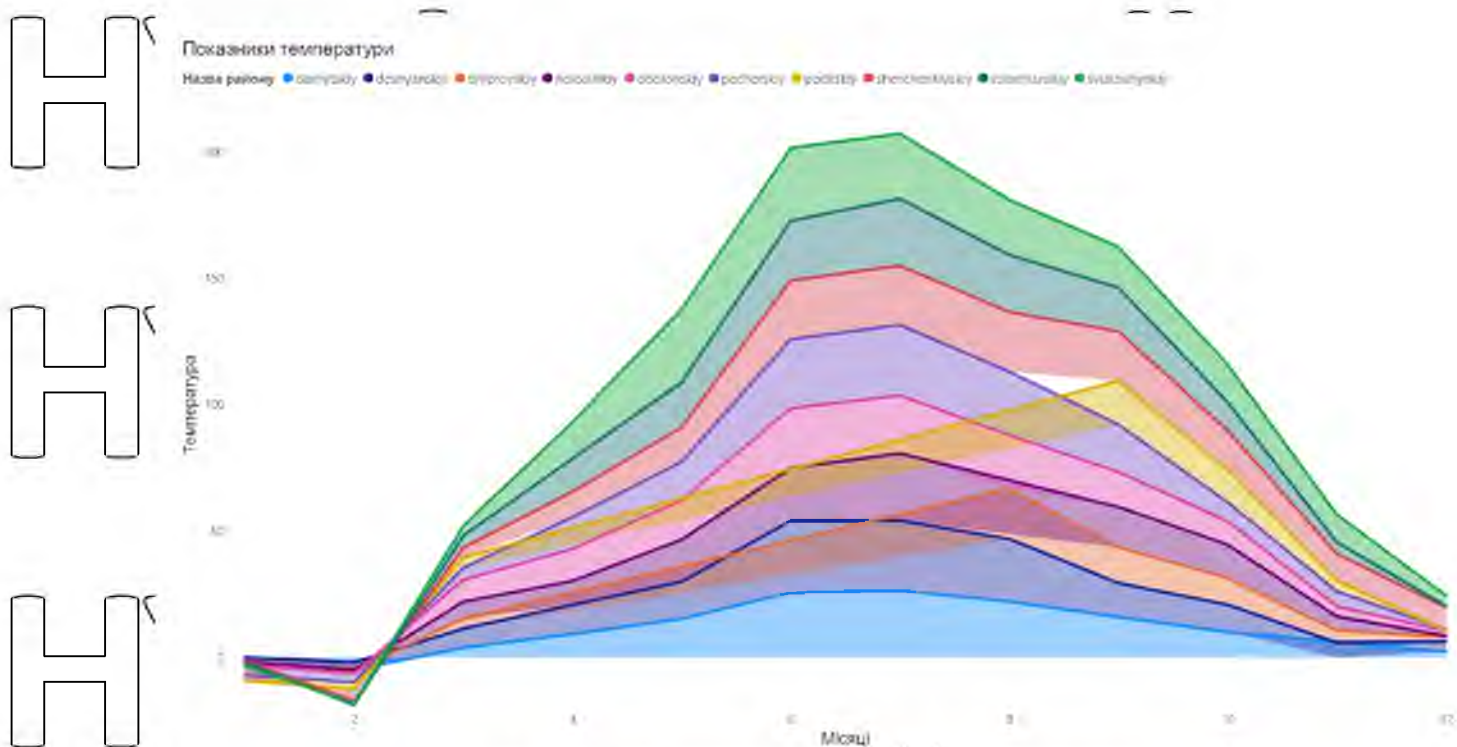


Рис 18. Показники температур по місяцям

На наступній діаграмі відображено показники середньомісячної температури по районах за потрібний місяць, а саме – липень.

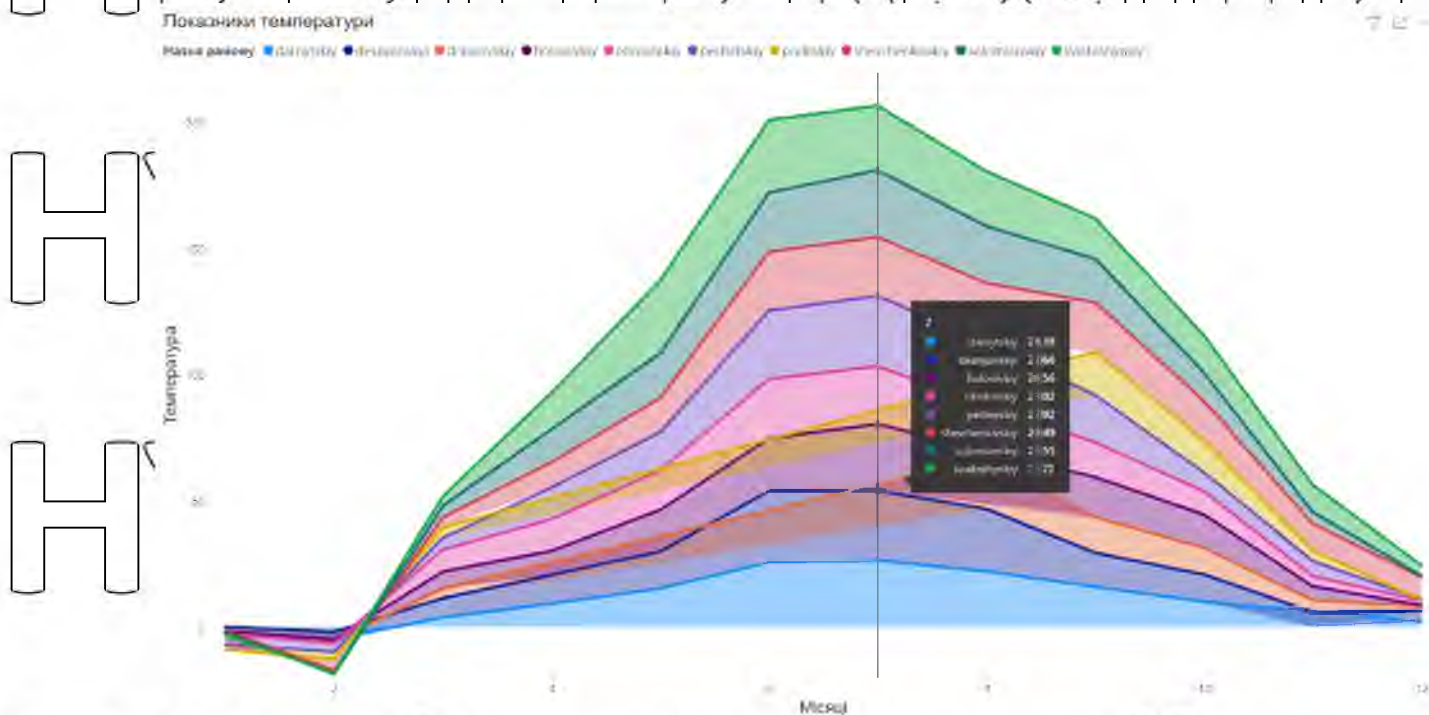


Рис 19. Показники температур за липень

НУБІП України

3.3.2 Інтелектуальний аналіз даних Data Mining

Data mining (укр. видобуток даних, інтелектуальний аналіз даних, глибинний аналіз даних) - збірна назва, що використовується для позначення сукупності методів виявлення в даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності. Термін введений Григорієм П'ятецьким-Шапіро в 1989 році.

Основу методів Data mining складають методи класифікації, моделювання і прогнозування. Засновані на застосуванні дерев рішень, штучних нейронних мереж, генетичних алгоритмів, еволюційного програмування, асоціативної пам'яті, нечіткої логіки. До методів data mining нерідко відносять статистичні методи (дескриптивний аналіз, кореляційний і регресійний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз, дискримінантний аналіз, аналіз часових рядів, аналіз вживаності, аналіз зв'язків).

Одне з найважливіших призначень методів Data mining полягає в наочному поданні результатів обчислень (візуалізація), що дозволяє використовувати інструментарій Data mining людьми, які не мають спеціальної математичної підготовки. Застосування статистичних методів аналізу даних вимагає володіння теорією ймовірностей і математичної статистики.

Перший алгоритм Data mining для аналізу даних був обраний для моделювання та прогнозування значення середньої вологості в голосіївському районі. Для цього було використано алгоритм часових рядів.

Дані, які використовувалися для проведення аналізу знаходилися у сховищі даних:

- це ключове поле таблиці фактів, умовно сприймається за часовий вимір, оскільки в даний момент дослідження не важлива точна дата публікацій;

- додатково створений стовпець в таблиці фактів, що містить в собі суму значень вподобань, коментарів, поширень та переглядів.

В середовищі Visual Studio Analysis Services Multidimensional and Data Mining створено структуру інтелектуального аналізу на основі існуючого кубу, визначено виміри вихідного кубу та вказано ключ-варіантів.

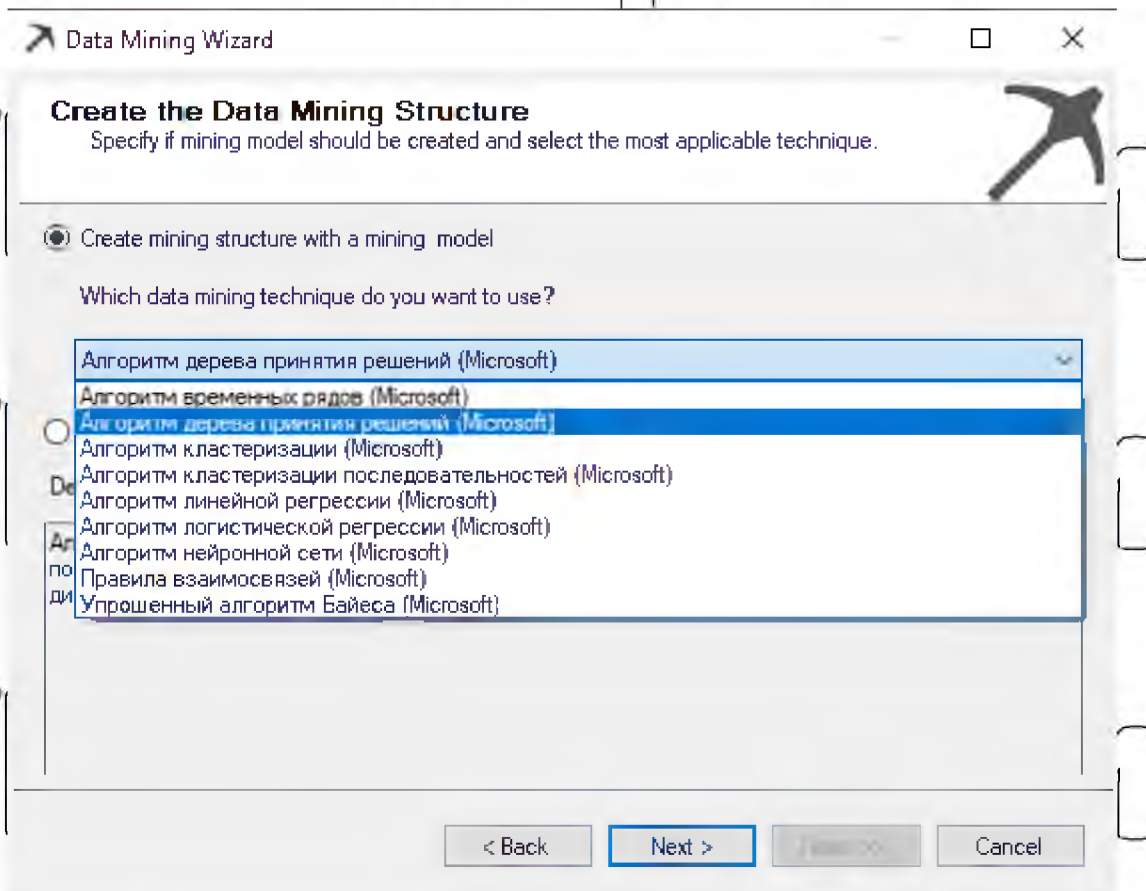


Рис. 20 Створення нової структури Data Mining

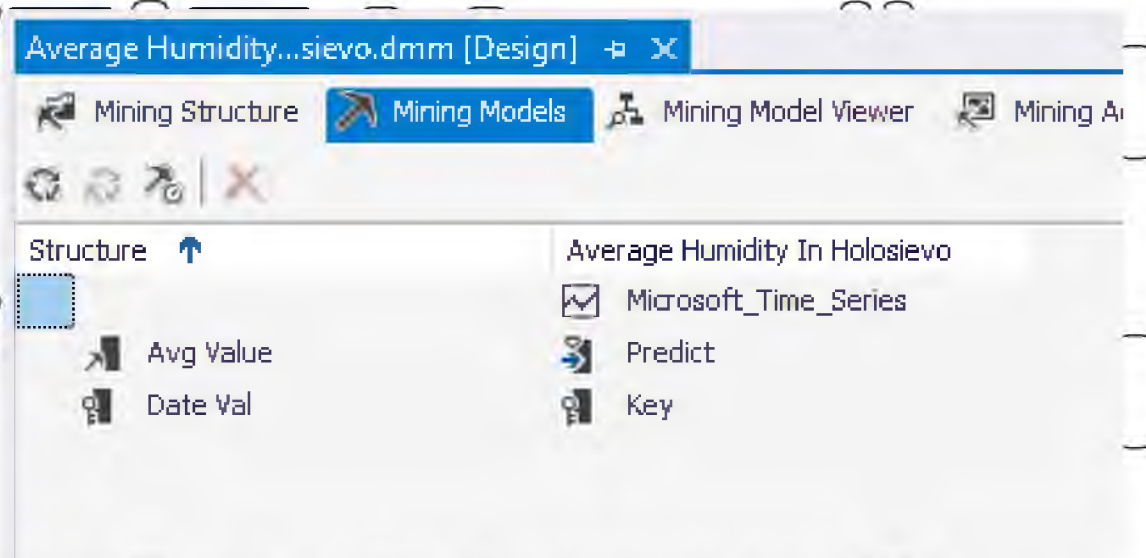


Рис. 21 Використання стовпців для моделі

Як результат, представлено діаграму (рис. 22), на якій відображені значення вологості у голосіївському районі. Якщо візуально оцінити розподіл

значень, то не можна виявити певної залежності, оскільки на значення впливає багато факторів.

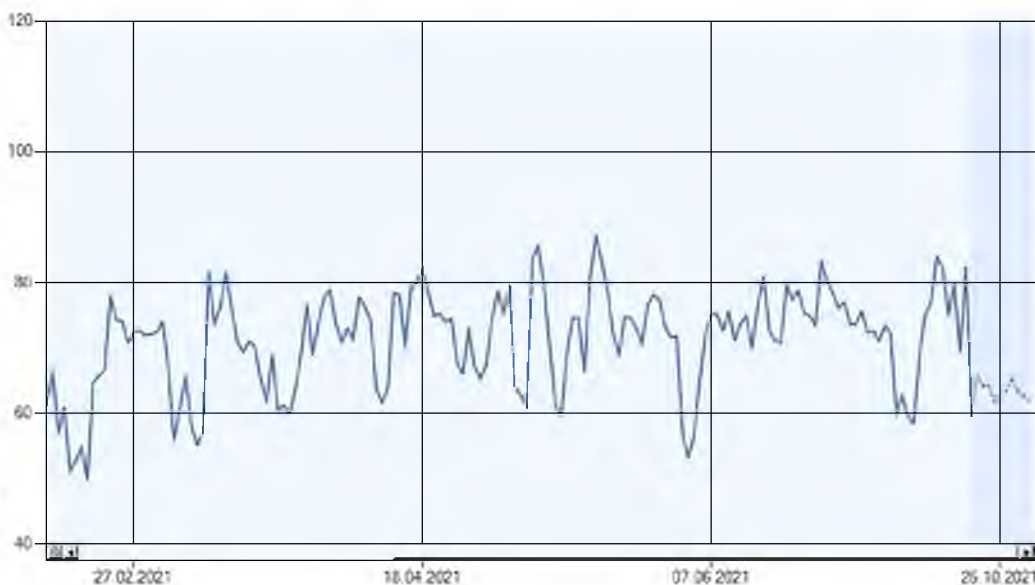


Рис. 22 Графік часового ряду

На наступній діаграмі відображено роботу Mining model для структури яка надає змогу зробити аналіз та прогнозування результату щодо температури по всьому місту Київ. На якому ми можемо спостерігати закономірне і природне зниження та підвищення температур відповідно до пори року.



Рис. 23 Графік температур

НУБІП України

На наступній діаграмі відображено роботу Mining model для структури яка надає змогу зробити аналіз та прогнозований результат щодо температури по голосіївському району.

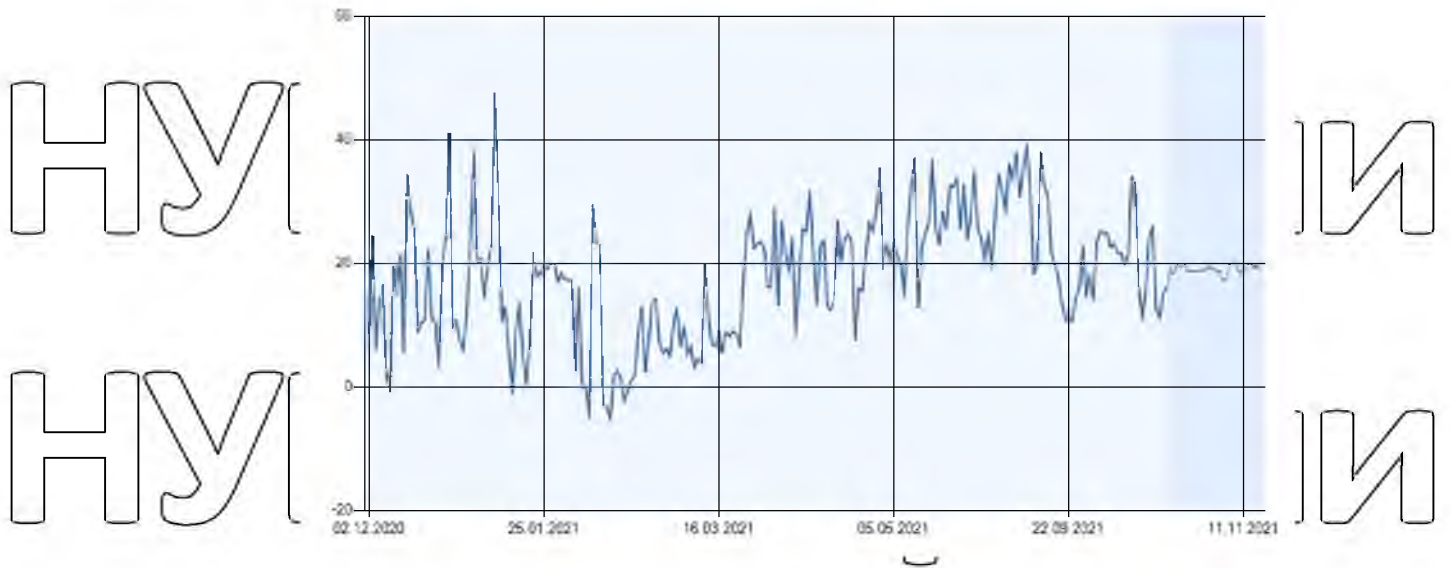


Рис. 24 Графік температури голосіївського району

НУБІП України

3.4 Результати

Результатом проведеного дослідження виявлено наступне:

- механізм вилучення, обробки і передачі даних,
- опис ЕІ та створення в його середовищі проекту служби SSAS
- побудова розгорнутого куба.

Створення структури розгорнутого гіперкубу дозволяє аналітику заповнити сховище інформацією, яка підлягає подальшому аналізу. Розроблена структура гіперкубу повністю задовольняє встановлені вимоги та завдання дослідження.

Звіти формуються на основі одного набору даних. Кожна візуалізація в звіті є фрагменти даних. Працюючи з даними, ви можете додати і видалити їх, змінити типи візуалізації і застосувати фільтри і зрізи (враховуючи поглиблене вивчення даних), щоб виявити додаткові відомості та отримати відповіді на питання. Як і інформаційна панель, звіт надає широкі можливості для взаємодії

і налаштування, при цьому оновлення візуалізацій відбувається при зміні базових даних.

Одне з найважливіших призначень методів Data mining полягає в наочному поданні результатів обчислень (візуалізація), що дозволяє використовувати інструментарій Data mining людьми, які не мають спеціальної математичної

підготовки. Застосування статистичних методів аналізу даних вимагає володіння теорією ймовірностей і математичної статистики.

Підвівши підсумок, щодо результатів які було отримано після збору, обробки та аналізу інформації, яка стосується стану атмосферного повітря, було

створено систему аналізу на основі модуля аналітики на базі SSAS.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВОК

В ході виконання дипломної роботи магістра було спроектовано і створено систему аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ.

На сьогоднішній день все більше популярності набуває моніторинг і оцінювання стану атмосферного повітря, а саме, за допомогою обробки даних, які отримані з метеорологічних супутників та датчиків.

Величезний вплив на організм людини має повітря, яким всі дихають. Для життя людині, як і всім живим істотам потрібен кисень, але це лише одна хімічна сполука серед екзотичного різноманіття їх у повітрі. Окрім корисного та необхідного нам кисню у повітрі, ми також вдихаємо шкідливі і руйнівні Ozone (O₃), Nitrogen dioxide (NO₂), PM₁₀, PM_{2.5}, Carbon monoxide (CO).

Забруднене повітря є найбільшим ризиком для здоров'я серед усіх екологічних загроз, згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Станції моніторингу встановлено мешканцями міста, незалежними проєктами, організаціями та органами місцевого самоврядування, такими як: SaveDnipro, AirVisual, luftdaten.info, PurpleAir, ЛУН Місто, Eco City, AirPol, Київський національний університет імені Тараса Шевченка Київська міська державна адміністрація, Український гідрометеорологічний центр, Airly. Європейська система обміну радіологічними даними.

Проектування системи аналізу забруднення атмосферного повітря в місті Київ було розпочато з визначення мети самої системи. Основне завдання будь-якого успішного проєкту полягає в тому, щоб на момент запуску системи і протягом всього часу її експлуатації можна було забезпечити:

- необхідну функціональність системи і ступінь адаптації до постійно змінюваних умов її функціонування;
- необхідну пропускну здатність системи;
- необхідний час реакції системи на запит;
- безвідмовну роботу системи в необхідному режимі, іншими словами - готовність і доступність системи для обробки запитів аналітика;

• простоту експлуатації і підтримки системи;
В другому розділі розглядаються методи та технології аналізу, розкривається зміст та сутність системи, її інформаційне забезпечення та технічна складова: вузли системи, які поставляють дані до сховища, загальні поняття з напрямку OLAP-технології та структура сховища даних.

На сьогоднішній день є два основних методи визначення концентрацій забруднювачів повітря: вимірювання наземними приладами, який був використаний під час роботи та обробка даних з супутників, кожен з методів має відповідно свої переваги та недоліки. Використання наземних і супутникових

даних має відбуватись одночасно, проте для оцінки та прогнозування якості нижніх шарів атмосфери актуальним є застосування регресійного моделювання для отримання концентрацій забруднювачів повітря, наближених до реально вимірних. Застосування математичного моделювання та заснованих на ньому програмних пакетів, дозволяє вирішувати завдання розрахунку забруднення атмосферного повітря населених пунктів.

OLAP (англ. Online analytical processing, інтерактивна аналітична обробка) - технологія обробки даних, яка полягає в підготовці сумарної (агрегованої) інформації на основі великих масивів даних, структурованих по багатовимірному принципу.

Причина використання OLAP для обробки запитів - швидкість. Реляційні бази даних зберігають сутності в окремих таблицях, які зазвичай нормалізовані. Ця структура зручна для операційних баз даних (системи OLTP), але складні багато табличні запити в ній виконуються відносно повільно.

Дані з OLTP-системи переміщуються в сховище даних таким чином, що при побудові звітів і OLAP-аналізі не використовувалися ресурси транзакційної системи і не порушувалася її стабільність.

В рамках дослідження було спроектовано та реалізовано сховище даних, в якому дані зберігаються в одному форматі, не є розрізненими, структуровані в одному місці та готові до подальшого використання аналітиком.

При розробці системи аналізу було використано середовище Visual Studio Analysis Services Multidimensional and Data Mining, в якому формувався куб, створювалися потоки даних для отримання даних з джерел на заповнення створеного кубу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сховища та простори даних: монографія / Н. Б. Шаховська, В. В. Пасічник ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Л. : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2009. – 240 с. – Бібліогр. : с. 230–240 (207 назв) – ISBN 978-966-553-796-0
2. Бучавий Ю. В. Удосконалення системи інформування про ризики для здоров'я населення через забруднення атмосферного повітря/ Ю. В. Бучавий, А. І. Горова, В. Є. Колесник // Медична інформатика та інженерія. – 2016. – № 2. – С. 21–25. (Автору належить ідея роботи та формування ПІС «ДніпроАтмос» зарезультатами багаторічних досліджень)
3. James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch (1999). The unified modeling language reference manual (англ.). Addison Wesley Longman Inc. ISBN 0-201-30998-X
4. Сховища та простори даних: монографія / Н. Б. Шаховська, В. В. Пасічник ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Л. : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2009. – 240 с. – Бібліогр. : с. 230–240 (207 назв) – ISBN 978-966-553-796-0
5. Створення сховищ даних. Технології OLAP та Data Mining [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nidruchniki.com/16120414/informatika/stvorennnya_shevisch_daniv_tehnologiyi_olap_data_mining
6. Branson T. 8 Major Advantages of Using MySQL [Електронний ресурс] / Tony Branson // Datamation – Режим доступу до ресурсу: <http://www.datamation.com/storage/8-major-advantages-of-using-mysql.html>.
7. SQL Server Business Intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server/sql-business-intelligence>

9. Мюллер Р. Дж. Базы данных и UML. Проектирование [Текст] / Р. Дж. Мюллер. М.: ЛОРИ, - 2003. - 420с.
10. Базы данных. проектирование / Стружкин Н.П.. - 2017. - 315с. Режим

доступу: https://studme.org/77189/informatika/bazy_dannyh_proektirovanie

11. Бабич А. В. Введение в UML. ISBN 978-5-94774-878-9, 6. Лекция: Диаграммы прецедентов: крупным планом / А. В. Бабич // Национальный открытый университет «Интуит». Режим доступа

<https://intuit.ru/studies/courses/1007/229/lecture/5962>

12. Проектирование информационных систем. Часть 1. Этапы разработки проекта: стратегия и анализ / Лидия Козленко // Компьютер Пресс. - 2011.

Режим доступа - <http://www.interface.ru/home.asp?artId=2805>

13. Современные методы анализа данных / Рубаков С.В. Corpus Technologies // Кластерные технологии в исследованиях. - 12с. Режим доступа -

<https://riep.ru/upload/iblock/031/031173bb40e099800b248497db44cb88.pdf>

НУБІП України

ДОДАТОК А

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Створення таблиць БД

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Сторінок 2

НУБІП України

Створення таблиці device_districts

```
USE [kyiv_air_quality]
GO
```

НУБІП України

```
/****** Object: Table [dbo].[device_districts] Script Date: 29.11.2021 2:18:04 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

НУБІП України

```
CREATE TABLE [dbo].[device_districts](
    [device_id] [int] NOT NULL,
    [district_id] [int] NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
    (
        [device_id] ASC
    )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS
    = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
```

НУБІП України

```
ALTER TABLE [dbo].[device_districts] WITH CHECK ADD FOREIGN KEY([district_id])
REFERENCES [dbo].[districts] ([district_id])
GO
```

Створення таблиці districts

НУБІП України

```
USE [kyiv_air_quality]
GO
```

НУБІП України

```
/****** Object: Table [dbo].[districts] Script Date: 29.11.2021 2:18:09 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

НУБІП України

```
CREATE TABLE [dbo].[districts](
    [district_id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [district_name] [nvarchar](50) NOT NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
    (
        [district_id] ASC
    )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS
    = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
```

НУБІП України

НУБІП України

Створення таблиці param_categories

```
USE [kyiv_air_quality]
GO
```

```
/****** Object: Table [dbo].[param_categories]    Script Date: 29.11.2021 2:19:21 *****/
```

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[param_categories](
    [param_id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [param_name] [nvarchar](50) NOT NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
```

```
(
    [param_id] ASC
```

```
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS
= ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
GO
```

НУБІП України

Створення таблиці sample_data

НУБІП України

```
USE [kyiv_air_quality]
GO
```

```
/****** Object: Table [dbo].[sample_data]    Script Date: 29.11.2021 2:19:48 *****/
```

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[sample_data](
    [device_id] [int] NULL,
    [param_id] [int] NULL,
    [param_value] [float] NOT NULL,
    [date_of_sample] [datetime] NOT NULL
) ON [PRIMARY]
```

```
GO
```

```
ALTER TABLE [dbo].[sample_data] WITH CHECK ADD FOREIGN KEY([device_id])
REFERENCES [dbo].[device_districts] ([device_id])
```

```
GO
```

```
ALTER TABLE [dbo].[sample_data] WITH CHECK ADD FOREIGN KEY([param_id])
REFERENCES [dbo].[param_categories] ([param_id])
```

```
GO
```

НУБІП України

ДУДАТОК Б
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України
Створення таблиць СД

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України
Сторінок 2

Створення таблиці device_dim

```
USE [air_quality_in_kyiv]
GO
```

```
/****** Object: Table [dbo].[device_dim]    Script Date: 29.11.2021 2:22:36 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[device_dim]
(
    [device_id] [int] NOT NULL,
    [district_name] [nvarchar](50) NOT NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [device_id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS
= ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
```

Створення таблиці param_dim

```
USE [air_quality_in_kyiv]
GO
/****** Object: Table [dbo].[param_dim]    Script Date: 29.11.2021 2:26:05 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[param_dim](
    [param_id] [int] NOT NULL,
    [param_name] [nvarchar](50) NOT NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [param_id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS
= ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
```

Створення таблиці samples_facts

```
USE [air_quality_in_kyiv]
GO
/****** Object: Table [dbo].[samples_facts]    Script Date: 29.11.2021 2:26:18 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[samples_facts](
```

```
ALTER TABLE [dbo].[samples_facts] WITH NOCHECK ADD FOREIGN KEY([date_id])
REFERENCES [dbo].[time_dim] ([time_id])
GO
```

```
ALTER TABLE [dbo].[samples_facts] WITH NOCHECK ADD FOREIGN KEY([device_id])
REFERENCES [dbo].[device_dim] ([device_id])
GO
```

```
ALTER TABLE [dbo].[samples_facts] WITH NOCHECK ADD FOREIGN KEY([param_id])
REFERENCES [dbo].[param_dim] ([param_id])
GO
```

```
USE [air_quality_in_kyiv]
GO
```

Створення таблиці time_dim

```
USE [air_quality_in_kyiv]
GO
```

/****** Object: Table [dbo].[time_dim] Script Date: 29.11.2021 2:26:33 *****/

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[time_dim](
[time_id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
[full_date] [datetime] NOT NULL,
[year_date] [int] NOT NULL,
[month_date] [int] NOT NULL,
[day_date] [int] NOT NULL,
```

PRIMARY KEY CLUSTERED

```
(
[time_id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS
= ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
GO
```

НУБІП України

НУБІП України

ДУБІП України **ДОДАТОК В**

ДУБІП України

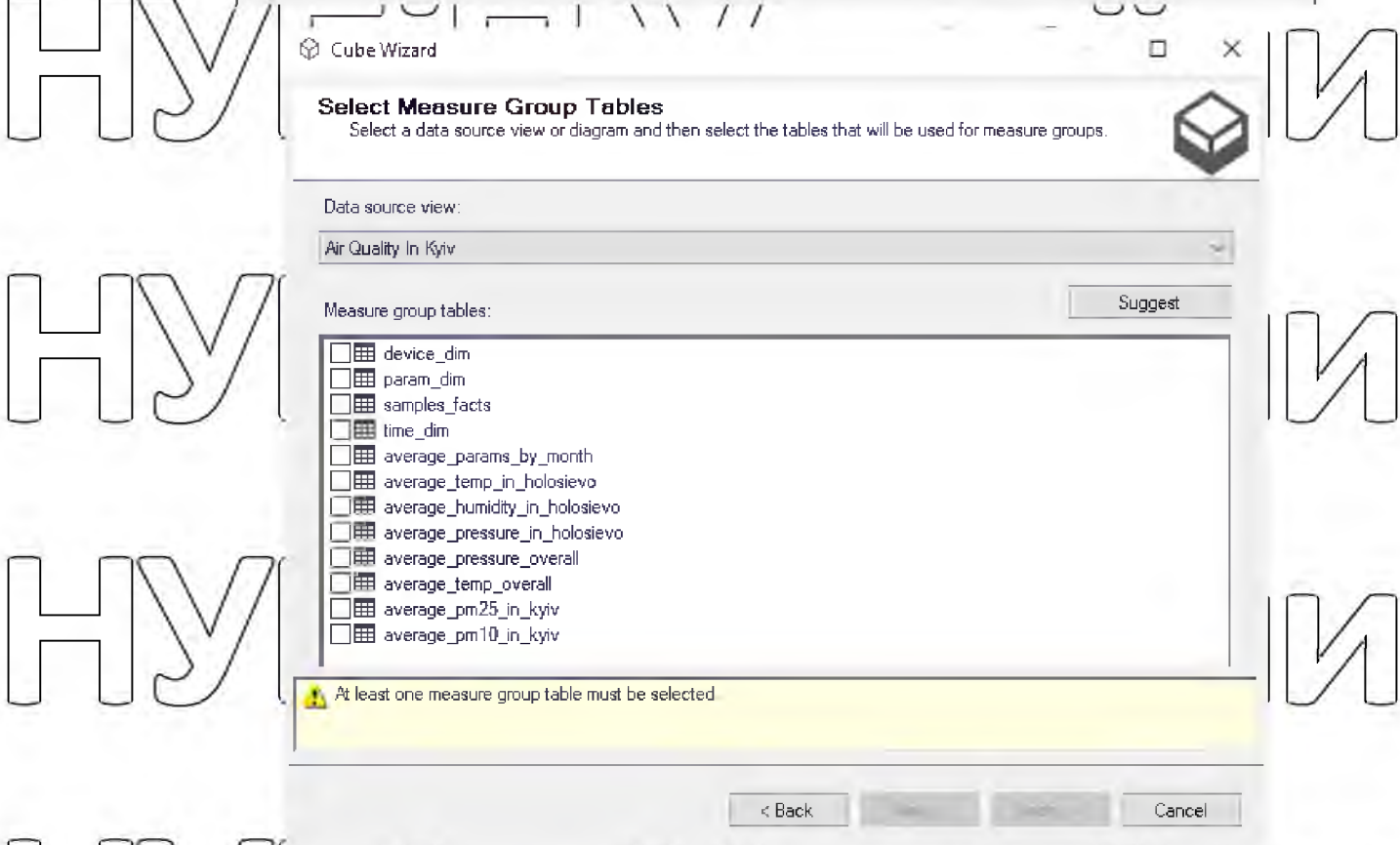
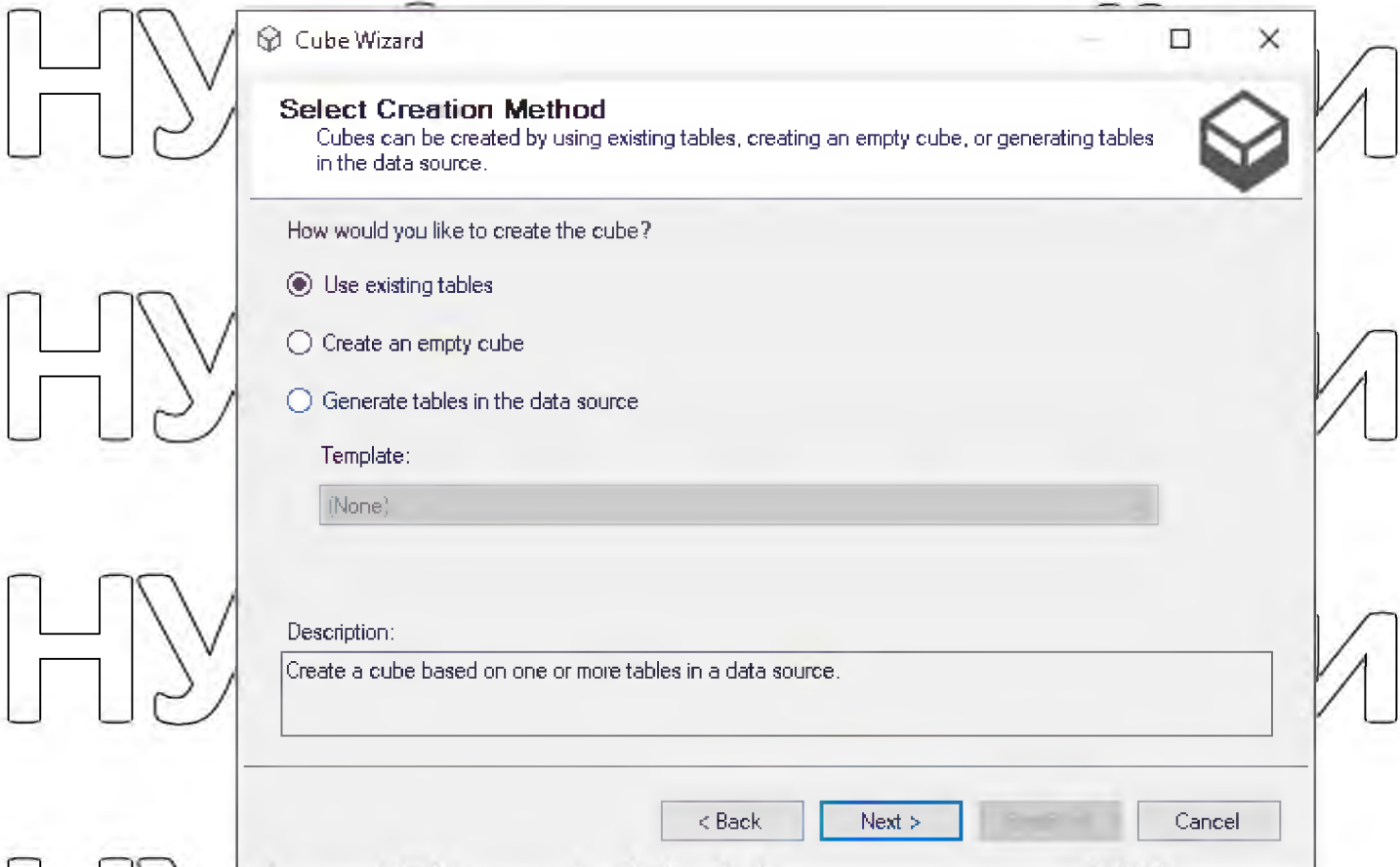
ДУБІП України

ДУБІП України
Створення кубу

ДУБІП України

ДУБІП України

ДУБІП України
Далі наведено скріншоти постійного створення нового куба



НУБІП України

Select Measures

Select measures that you want to include in the cube.



- Measure
 - Device Dim
 - Device Dim Count
 - Param Dim
 - Param Dim Count
 - Samples Facts
 - Param Value
 - Samples Facts Count
 - Average Temp In Holosievo
 - Avg Value
 - Average Temp In Holosievo Count
 - Average Params By Month
 - Avg Value - Average Params By Month
 - Average Params By Month Count
 - Time Dim
 - Year Date
 - Month Date
 - Day Date
 - Time Dim Count
 - Average Humidity In Holosievo
 - Avg Value - Average Humidity In Holosievo
 - Average Humidity In Holosievo Count
 - Average Pressure Overall
 - Avg Value - Average Pressure Overall
 - Average Pressure Overall Count
 - Average Pressure In Holosievo
 - Avg Value - Average Pressure In Holosievo
 - Average Pressure In Holosievo Count
 - Average Temp Overall
 - Avg Value - Average Temp Overall
 - Average Temp Overall Count
 - Average Pm25 In Kyiv
 - Avg Val
 - Average Pm25 In Kyiv Count
 - Average Pm10 In Kyiv
 - Avg Val - Average Pm10 In Kyiv
 - Average Pm10 In Kyiv Count

< Back

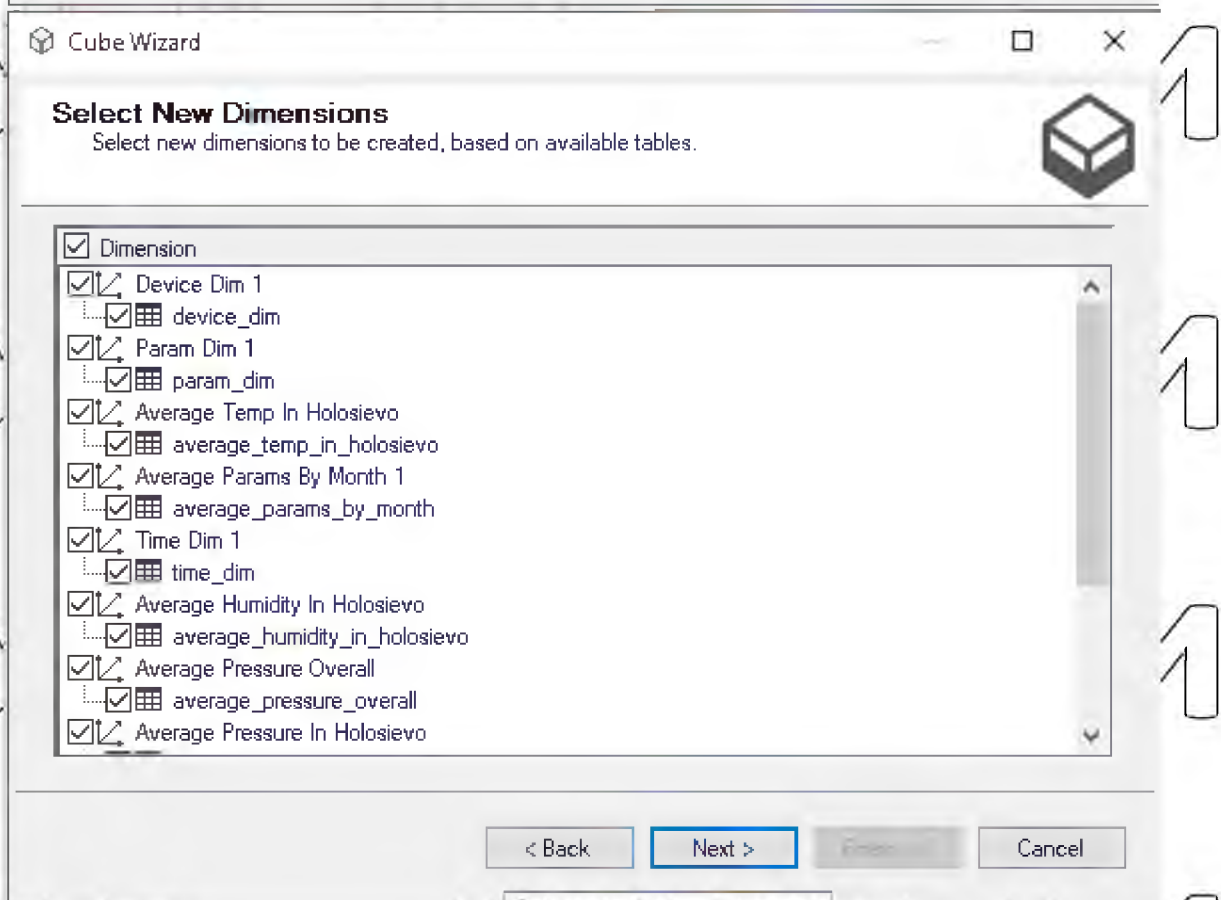
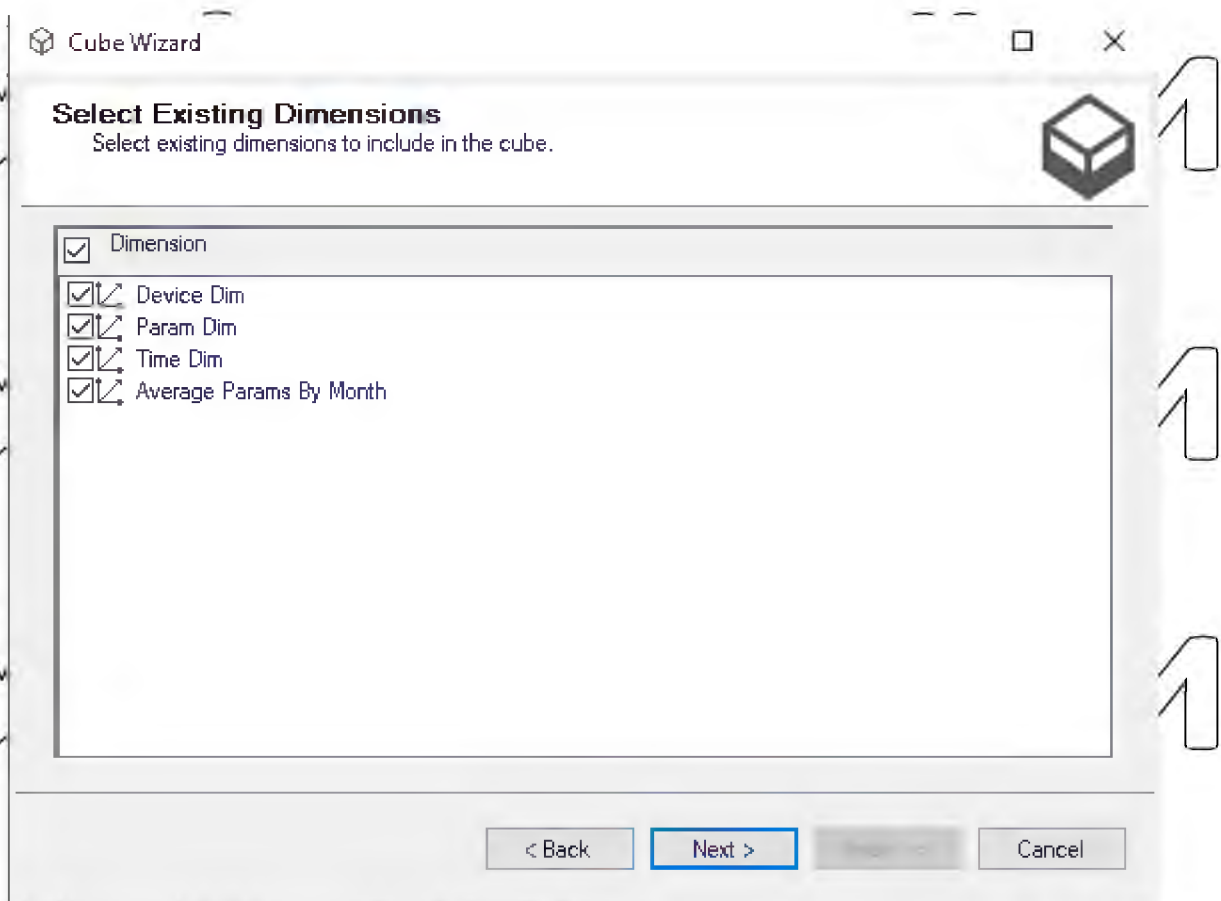
Next >

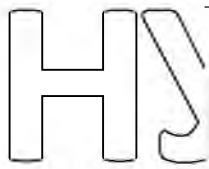
Cancel

Cancel

НУБІП України

НУБІП України





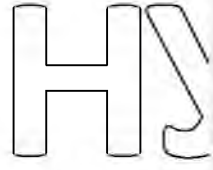
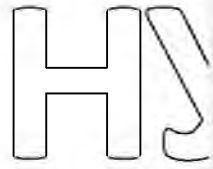
Cube Wizard

Select Missing Dimension Keys

Specify logical keys for dimensions that are based on tables with no keys defined.

Dimension keys:

- > Average Temp In Holosievo
 - date_val
 - avg_value
- > Average Params By Month 1
 - district_name
 - date_val
 - param_name
 - avg_value
- > Average Humidity In Holosievo
 - date_val
 - avg_value
- > Average Pressure Overall
 - date_val
 - avg_value
- > Average Pressure In Holosievo
 - date_val
 - avg_value
- > Average Temp Overall
 - date_val
 - avg_value
- > Average Pm25 In Kyiv
 - avg_val
 - full_date
- > Average Pm10 In Kyiv
 - avg_val
 - full_date



НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



Cube Wizard

Completing the Wizard

Name the cube, review its structure, and then click Finish to save the cube.

Cube name:

Preview:

- Measure groups
 - Device Dim
 - Device Dim Count
 - Param Dim
 - Param Dim Count
 - Samples Facts
 - Param Value
 - Samples Facts Count
 - Average Temp In Holosievo
 - Avg Value
 - Average Temp In Holosievo Count
 - Average Params By Month
 - Avg Value - Average Params By Month
 - Average Params By Month Count
 - Time Dim
 - Year Date
 - Month Date
 - Day Date
 - Time Dim Count
 - Average Humidity In Holosievo
 - Avg Value - Average Humidity In Holosievo
 - Average Humidity In Holosievo Count
 - Average Pressure Overall
 - Avg Value - Average Pressure Overall
 - Average Pressure Overall Count
 - Average Pressure In Holosievo
 - Avg Value - Average Pressure In Holosievo
 - Average Pressure In Holosievo Count
 - Average Temp Overall
 - Avg Value - Average Temp Overall
 - Average Temp Overall Count
 - Average Pm25 In Kyiv
 - Avg Val
 - Average Pm25 In Kyiv Count
 - Average Pm10 In Kyiv
 - Avg Val - Average Pm10 In Kyiv
 - Average Pm10 In Kyiv Count



НУБІП України

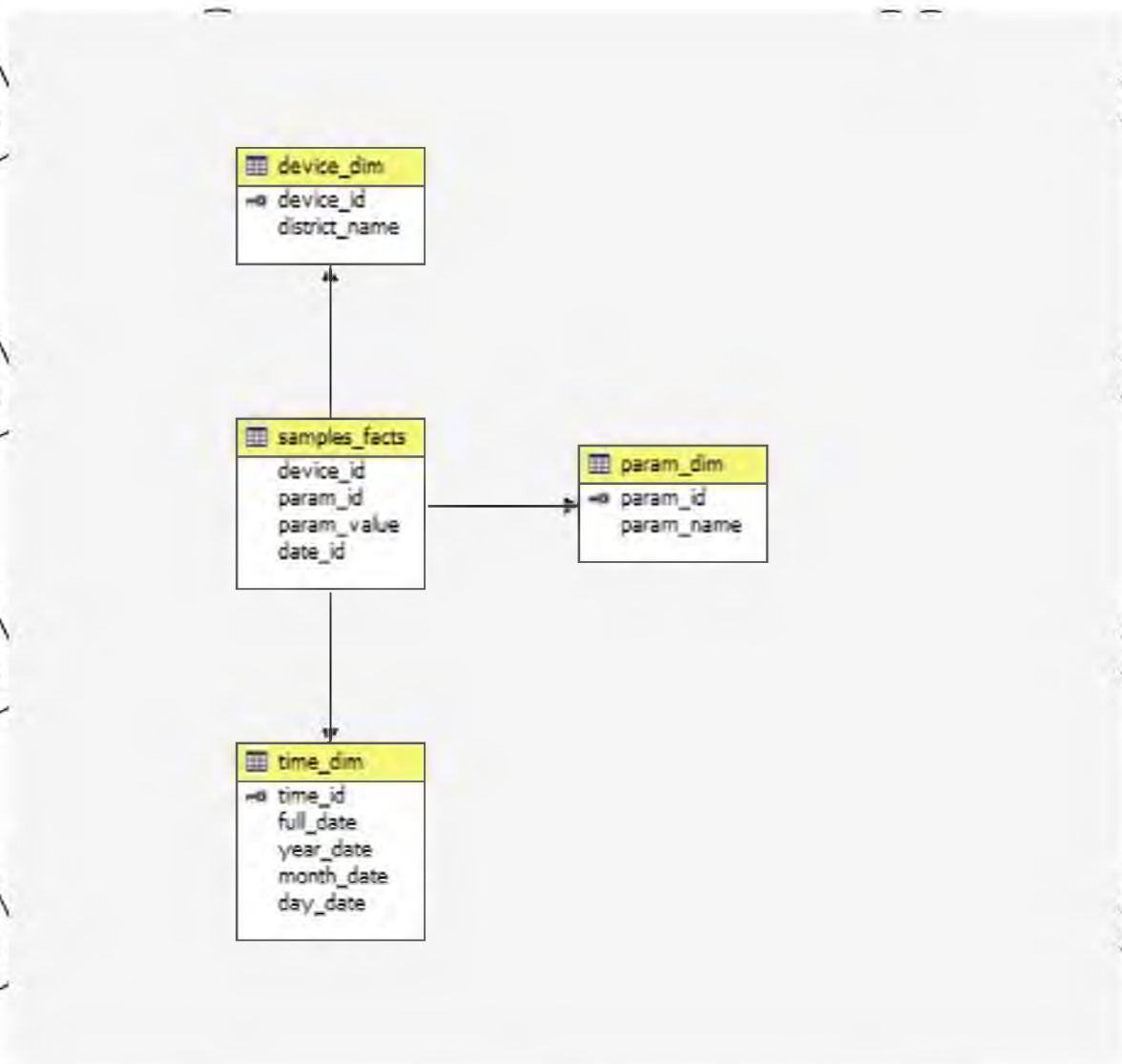
НУБІП України

НУ

НУ

НУ

НУ



1

1

1

1

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України