

Прогнозування змін якості атмосферного повітря за даними громадського моніторингу EcoCity з використанням технологій машинного навчання

Науковий керівник НДЛ ЕДЕМ (екологічних досліджень та екологічного моніторингу), завідувач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій (САІТ) Факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації Вінницького національного технічного університету
д.т.н, професор **Мокін В.Б.**,
аспірант кафедри САІТ **Шмундяк Д.О.**

Міжнародна науково-практична конференція «Можливості і перспективи використання автоматизованих систем моніторингу довкілля у навчальній і науковій діяльності», 23.05.2023 р., Zoom

Підписано **Меморандум** між ВНТУ та НГО «Фрі-Ардуїно»
19.10.2021 р.
Підписано **угоду** про доступ до Кабінету дослідника між
ВНТУ та НГО «Фрі-Ардуїно» 25.03.2023 р.



Vinnitsia National Technical University

Станція потребує сервісу

Актуальні дані на: 23/05 11:14:09

Радіаційний фон

Пил

Задвоєнена шкідливість повітря

Інші токсичні гази

Основні гази

Пил 1.0 мкм

PM1.0

5 мкг/м³

Пил 2.5 мкм

PM2.5

7.83 мкг/м³

Пил 10 мкм

PM10

7.83 мкг/м³

Температура

Temperature

22.35 °C

Вологість

Humidity

35.62 %

Атмосферний тиск

Pressure

737.81 мм.рт.ст.

CO₂

CO₂

489.17 ppm

ЛОС (Формальдегід)

VOC (H₂CO)

13 мкг/м³

O₃

O₃

79.83 мкг/м³

Монооксид вуглецю

CO

582.1 мкг/м³

Погода

Вінниця

15.54°C 71% 762мм.рт.ст.

✓2.53м/с

Дані надано:

VNTU

станція Eco-City



17:32

www.eco-city.org.ua

10%

Сенсори

ID	Назва	Випір	Значення	Час	Колір
90	Пил 1.0 мкм	мкг/м³	8.5	2023-04-13 04:29:05	
91	Пил 2.5 мкм	мкг/м³	11.5	2023-04-13 04:29:05	
92	Пил 10 мкм	мкг/м³	13.17	2023-04-13 04:29:05	
120	Температура	°C	8.46	2023-04-13 04:29:05	
124	Температура	°C	9.89	2023-04-13 04:29:05	
95	Температура	°C	7.1	2023-04-13 04:29:05	
121	Вологість	%	99.15	2023-04-13 04:29:05	
97	Вологість	%	73	2023-04-13 04:29:05	
125	Атмосферний тиск	мм.рт.ст.	729.3	2023-04-13 04:29:05	
93	CO ₂	ppm	541.33	2023-04-13 04:29:05	
98	ЛОС (Формальдегід)	мкг/м³	15	2023-04-13 04:29:05	
100	O ₃	мкг/м³	99.79	2023-04-13 04:29:05	
99	Монооксид вуглецю	мкг/м³	582.1	2023-04-13 04:29:05	

Архіви

ID	Дата від	Дата до	Статус	Час
----	----------	---------	--------	-----

Отримати архів за

Тиждень

Отримати

<

>

🏠

🔖

📺

☰

|||

○

<

🚶



KAGGLE DATASET

 VITALII MOKHIN AND 1 COLLABORATOR · UPDATED 2 DAYS AGO

22

New Notebook

Download (82 MB)



Air Quality Monitoring from EcoCity

Air Quality Monitoring in Vinnytsia city and region

Data CardCode (15)Discussion (0)Settings

About Dataset

Edit

Usability 10.00

License Attribution-NoDerivatives 4.0... Edit

Expected update frequency Monthly Edit

Context

The dataset contains data from public monitoring of air quality in Ukraine (for Vinnytsia city and region - population: 1 575 808, square: 26513 sq. km).

Content

Many stations monitor air quality day and night according to the following indicators:

- pm1 - PM1.0 (dust particles with a size of 1 µm), mkg/cub.m
- pm25 - PM2.5 (dust particles with a size of 2.5 µm), mkg/cub.m
- pm10 - PM10 (dust particles with a size of 10 µm), mkg/cub.m
- CO2 - carbon dioxide, mkg/cub.m
- temperature - temperature, in degrees Celsius
- humidity - Humidity, %
- pressure - Pressure, pascals (Pa)

In some stations, there may be additional indicators.

The stations belong to the monitoring network "[Eco-City](#)". Data are measured at intervals of 15 seconds to several minutes (145 seconds or more). Sometimes longer periods of time are possible, due to power outages and/or communications.

Acknowledgments

I thank service "[Eco-City](#)" for the opportunity to download data.

Inspiration

It is interesting to solve the following problems, which are typical for other cities and regions around the world:

- Analyze the basic patterns of data change in the city or regions as a whole and for each station separately (seasonality, anomalies, etc.).
- Forecast data for the following dates, which is easy to check for new data from service "[Eco-City](#)". New data in the dataset will be updated periodically.
- Forecast the data for the current day. For comparison, they can be downloaded from service "[Eco-City](#)" via API.
- Compare public monitoring data with state monitoring data available through API.

I will prepare baseline notebooks to solve these problems and invite others to improve them.

Data Explorer

Version 17 (1.15 GB)

- Ecocity - 1172 202111281605
- Ecocity - 1183 202111270928
- Ecocity - 1315 202111270929
- Ecocity - 1315 202202112009
- Ecocity - 337 202111270922
- Ecocity - 650 202111281606
- Ecocity - 761 202111270923
- Ecocity - 767 202111270924
- Ecocity - 774 202111270925
- Ecocity - 790 202111270926
- Ecocity - 848 202111270927
- ecocity_1769_2023.csv
- ecocity_1811_2023.csv
- ecocity_1825_2023.csv
- ecocity_650_2023.csv
- ecocity_767_2023.csv
- ecocity_774_2023.csv
- ecocity_790_2023.csv
- ecocity_about_stations_2021
- ecocity_daily_1811_2023.csv
- ecocity_daily_1825_2023.csv
- ecocity_daily_650_2023.csv
- ecocity_daily_unknown_1_202
- ecocity_daily_unknown_2_202
- ecocity_daily_unknown_3_202
- ecocity_stations_2023.csv
- ecocity_unknown_1_2023.csv
- ecocity_unknown_2_2023.csv
- ecocity_unknown_3_2023.csv
- ecocity_unknown_4_2023.csv
- ecocity_unknown_5_2023.csv
- ecocity_unknown_6_2023.csv
- ecocity_unknown_8_2023.csv

Air Quality Monitoring from EcoCity

Data CardCode (15)Discussion (0)Settings

Dataset Notebooks

Search notebooks

AllYour WorkShared With YouBookmarks



Air Quality : Data for Processing
Updated 2mo ago
0 comments · Air Quality Monitoring +1



Air Particles Data EDA&FE, DTrees&Feat.Importance
Updated 4mo ago
1 comment · Air Quality Monitoring from EcoCity



Air Quality - Vinnytsia City Station forecasting
Updated 6mo ago
0 comments · Air Quality Monitoring from EcoCity



Air Quality City - Mapping
Updated 9mo ago
0 comments · Air Quality Monitoring +1



Air Quality City - Daily data forecasting
Notebook copied with edits from Vitalii Mokhin · Updated 10mo ago
0 comments · Air Quality Monitoring +1



Air Quality - Station VNTU prediction with Prophet
Notebook copied with edits from Vitalii Mokhin · Updated 1y ago
0 comments · Air Quality Monitoring from EcoCity

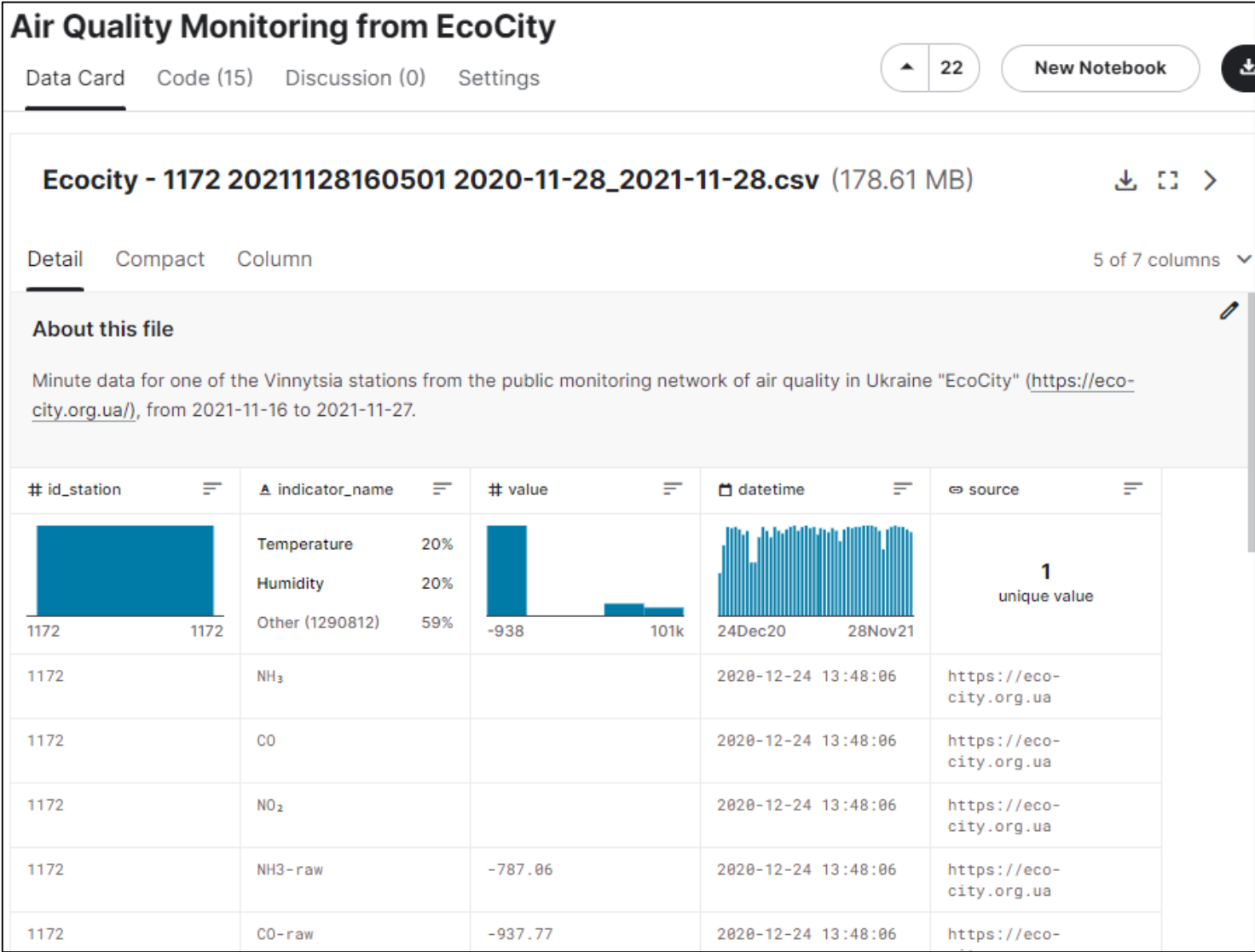


Air Quality in City - 2D Analysis with GeoStat
Notebook copied with edits from Vitalii Mokhin · Updated 1y ago

<https://www.kaggle.com/datasets/vbmokin/air-quality-monitoring-from-ecocity>



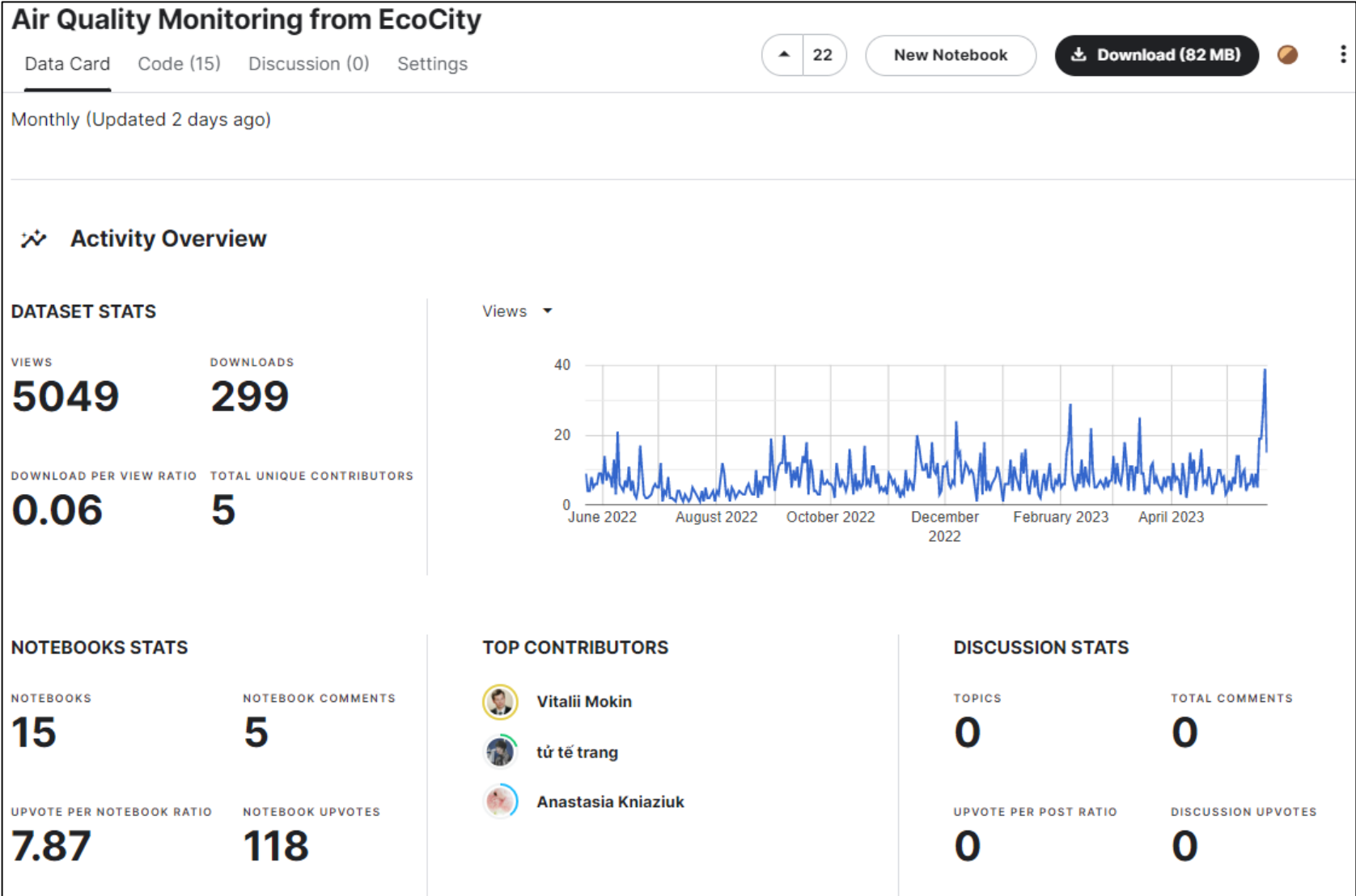
KAGGLE DATASET



<https://www.kaggle.com/datasets/vbmokin/air-quality-monitoring-from-ecocity>



KAGGLE DATASET



<https://www.kaggle.com/datasets/vbmokin/air-quality-monitoring-from-ecocity>

KAGGLE DATASET

Air Quality Monitoring from EcoCity

[Data Card](#) [Code \(15\)](#) [Discussion \(0\)](#) [Settings](#)

▲ 22 [New Notebook](#)

Provenance

SOURCES

<https://eco-city.org.ua/>

COLLECTION METHODOLOGY

Transferred to me (Professor of Vinnytsia National Technical University (VNTU), <https://vntu.edu.ua/>) for the downloading in Kaggle dataset from the NGO "Free Arduino" from the public air monitoring network of Ukraine "EcoCity" (<https://eco-city.org.ua/>) under the Memorandum of 19.10.2021 between VNTU and NGO " Free Arduino.

License

[Attribution-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-ND 4.0\)](#)

<https://www.kaggle.com/datasets/vbmokin/air-quality-monitoring-from-ecocity>

НАУКОВІ ПУБЛІКАЦІЇ СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ КАФЕДРИ САІТ ВНТУ ЗА ДАНИМИ ЕСОСІТУ

1. Мокін В. Б., Мокін О. Б, Бондарчук А. Р. Інформаційна технологія прогнозування даних про якість атмосферного повітря у м. Вінниці за даними громадського моніторингу - Матеріали конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022) – Вінниця, Електрон. текст. дані. 2021. – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2022/paper/viewFile/14243/12078>

2. Мокін В. Б., Ящолт А. Р, Кравчик В. В. Проектування веб-системи для аналізу та прогнозування даних про якість атмосферного повітря у м. Вінниці за даними громадського моніторингу / Матеріали конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022) –Вінниця, Електрон. текст. дані. 2021. – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2022/paper/viewFile/14308/12106>

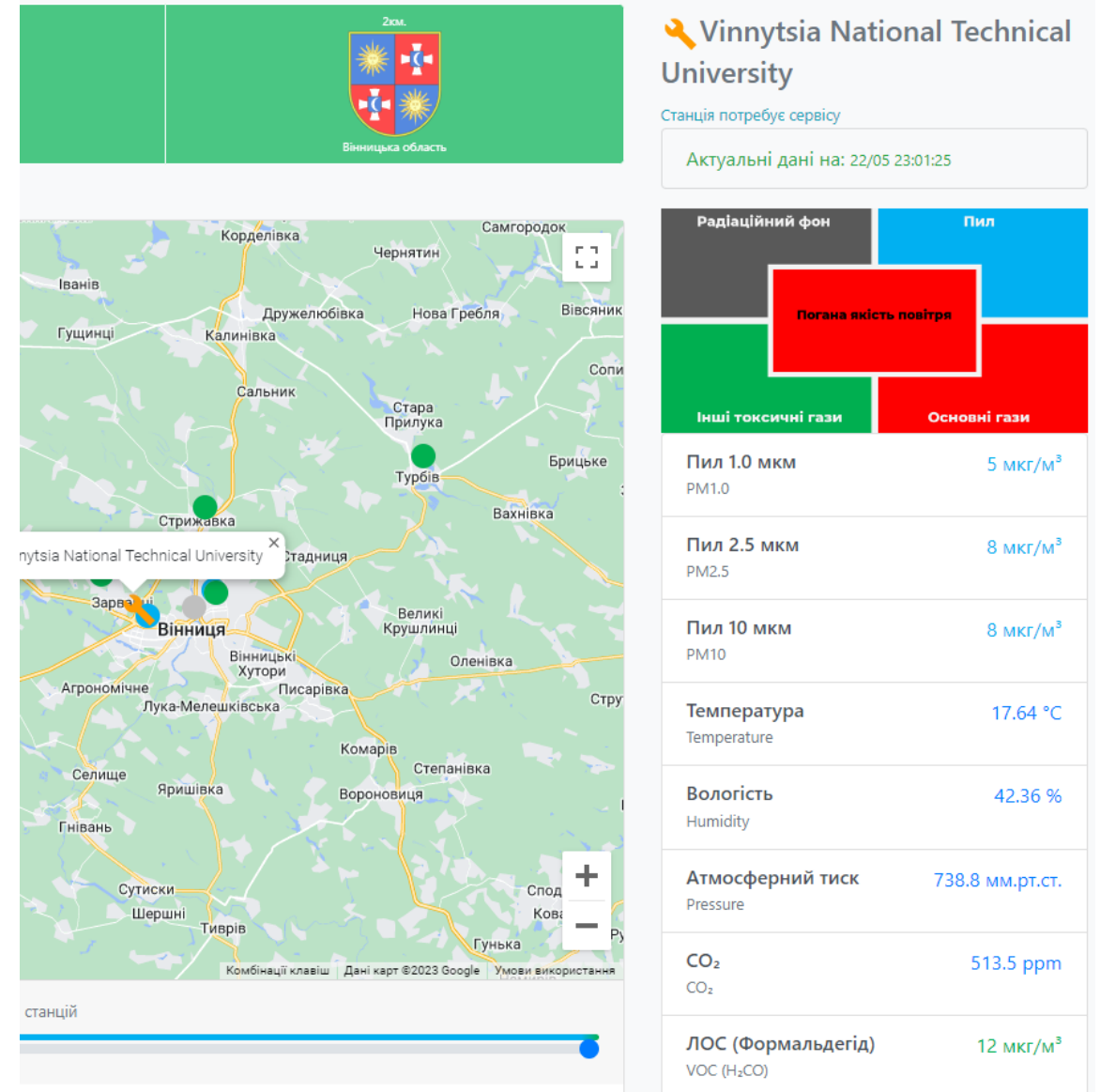
3. Мокін В. Б., Мокін О. Б, Князюк А. О. Інформаційна технологія інтерполювання даних про якість атмосферного повітря у м. Вінниці за даними громадського моніторингу / Матеріали конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022) – Вінниця, Електрон. текст. дані. 2021. – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2022/paper/viewFile/14255/12077>

4. Шмундяк Д. О. Дослідження впливу параметрів моделі Prophet на точність прогнозування якості атмосферного повітря / Матеріали ІІІ Науково-технічної конференції факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації Вінницького національного технічного університету, Вінниця. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2023/paper/view/18210/15056>

Громадський моніторинг стану якості повітря EcoCity



Eco City

Аккаунт/Account

Доступи/Access

Запит/Request

Архіви/Archives

Вихід/Logout

Запит /Request

Оберіть адміністративну одиницю /Select an administrative unit

Вінницька область / Vinnytska oblast

Оберіть параметри моніторингу якості повітря /Select air quality monitoring parameters

Усі параметри /All parameters

☒

PM1.0 ug/m3

Пил 1.0 мкм мкг/м³

☒

PM2.5 ug/m3

Пил 2.5 мкм мкг/м³

☒

PM10 ug/m3

Пил 10 мкм мкг/м³

☐

Temperature °C

Температура °C

Масштаб усереднення результатів /The averaging results scale

20 хвилин / 20 minutes

Дата від /Date from

02/20/2019

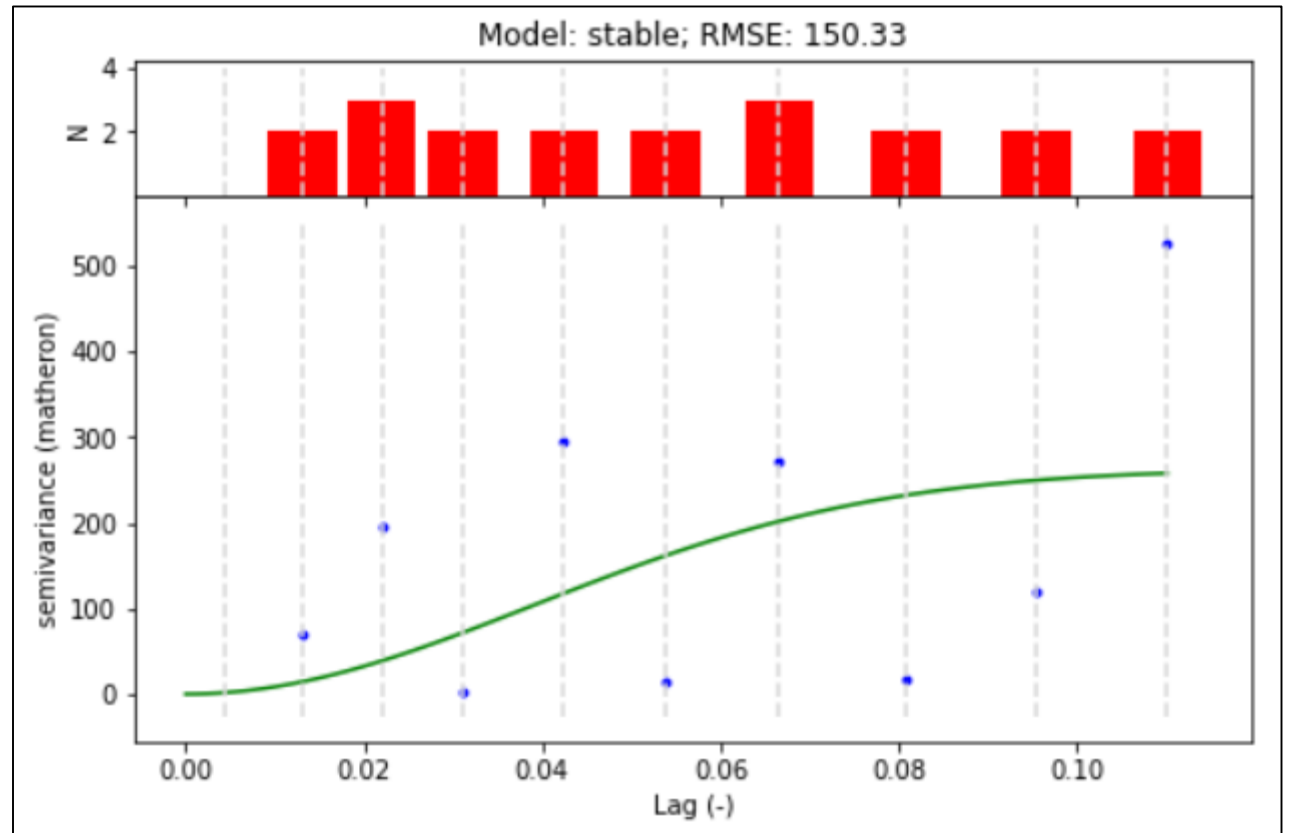
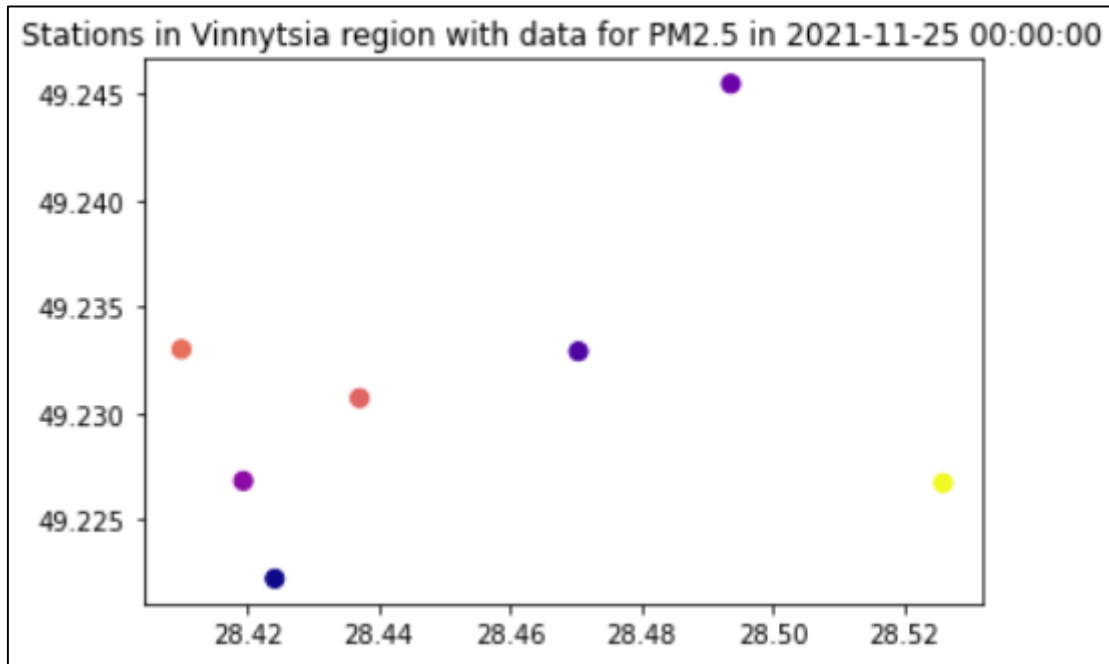
Дата до /Date to

05/21/2023

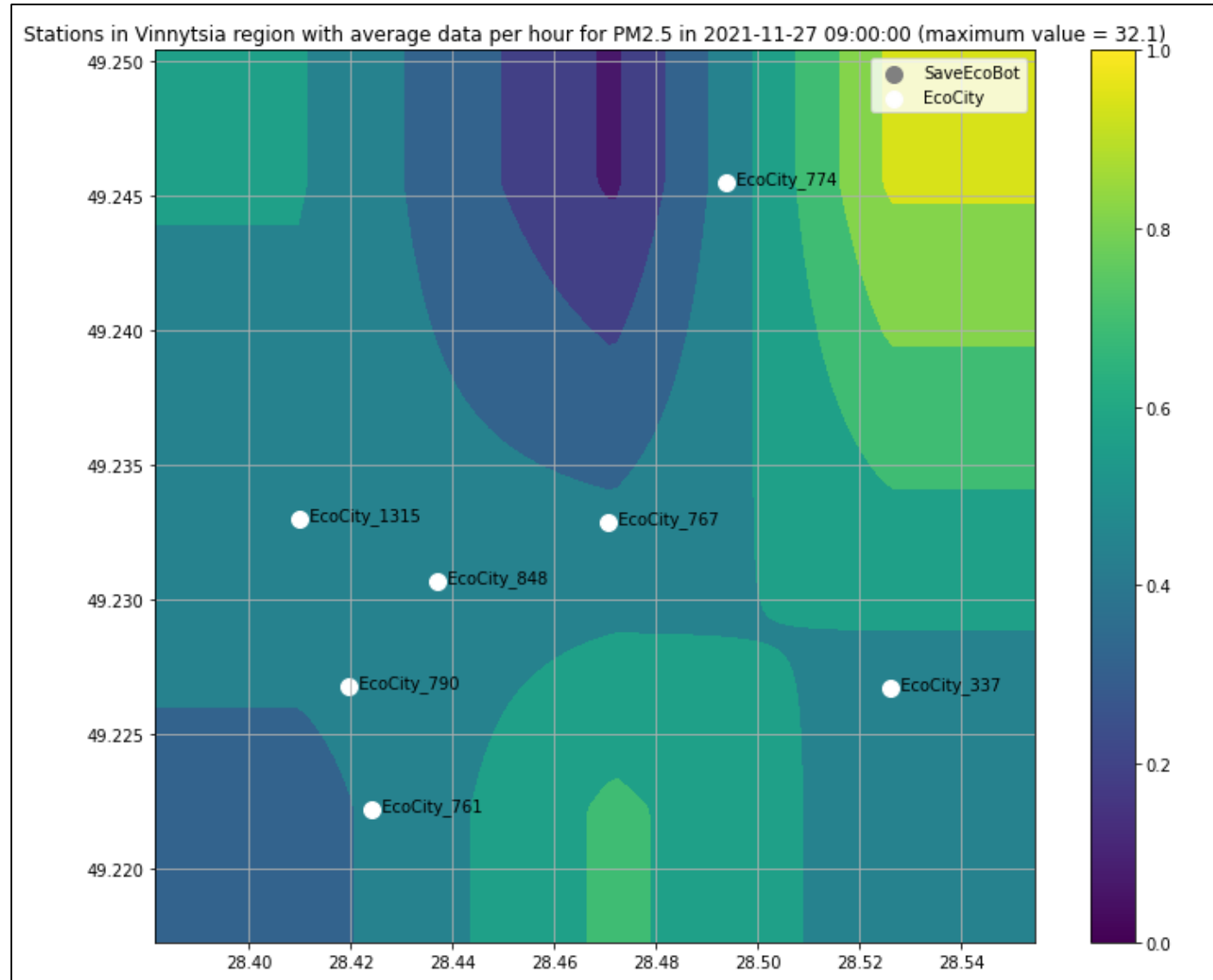
	id_station	indicator_name	indicator_dimension	value	datetime
0	650	NOâ„	ppm	5.5110	1/22/2020 17:00:05
1	650	CO	ppm	0.0020	1/22/2020 17:00:05
2	650	NOâ„	ppm	5.5642	1/22/2020 18:00:05
3	650	CO	ppm	0.0020	1/22/2020 18:00:05
4	650	NOâ„	ppm	5.2597	1/22/2020 19:00:05
...	...	...	...	...	...
115920	650	Temperature	Â°C	19.0841	5/17/2023 23:00:07
115921	650	Humidity	%	49.5587	5/17/2023 23:00:07
115922	650	Pressure	Pa	98603.3519	5/17/2023 23:00:07
115923	650	PM2.5	ug/m3	5.4995	5/17/2023 23:00:07
115924	650	PM10	ug/m3	11.8024	5/17/2023 23:00:07

Кабінет дослідника EcoCity

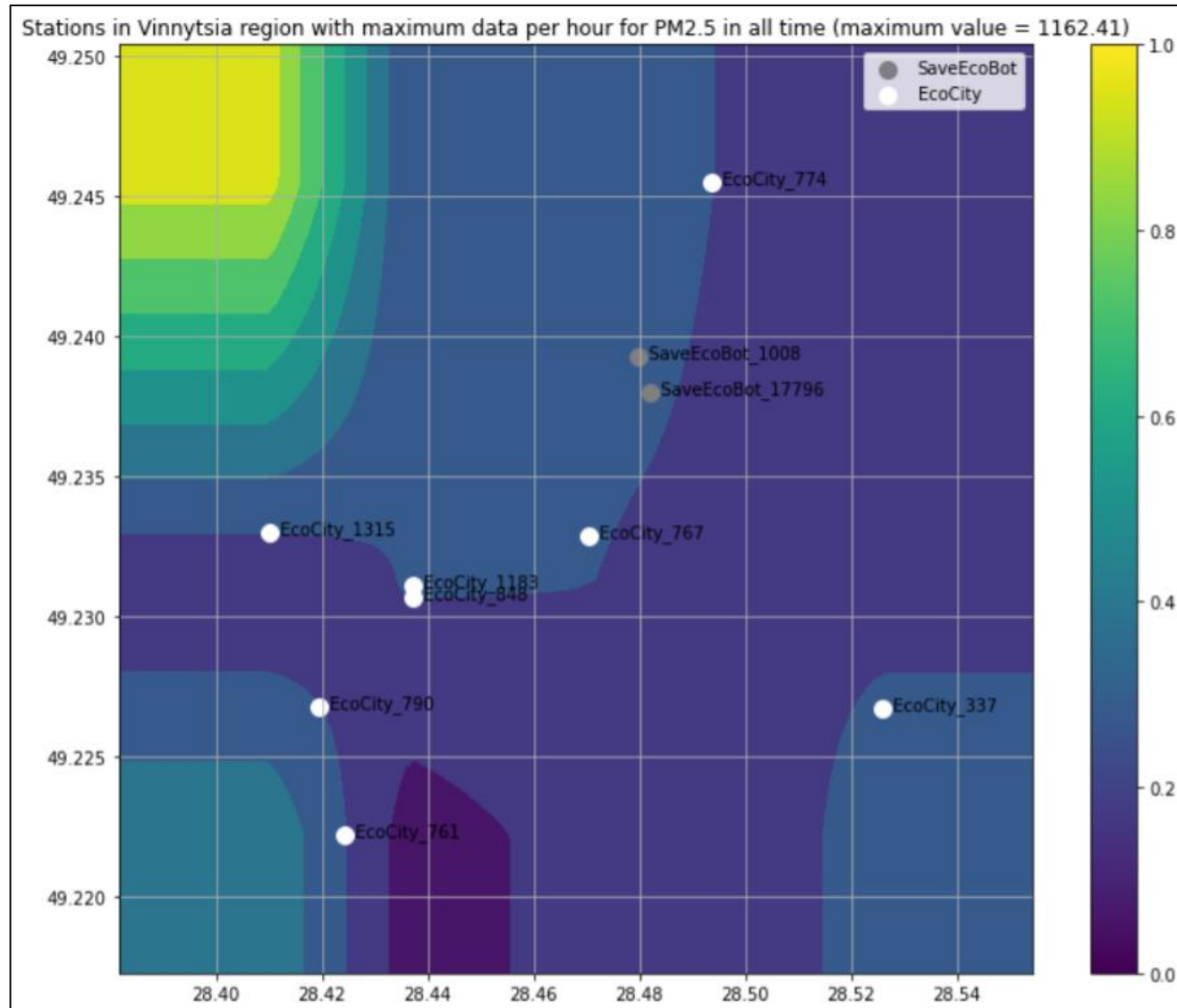
Графік розташування постів за координатами та сферична варіограма за 2021-11-25 00:00:00



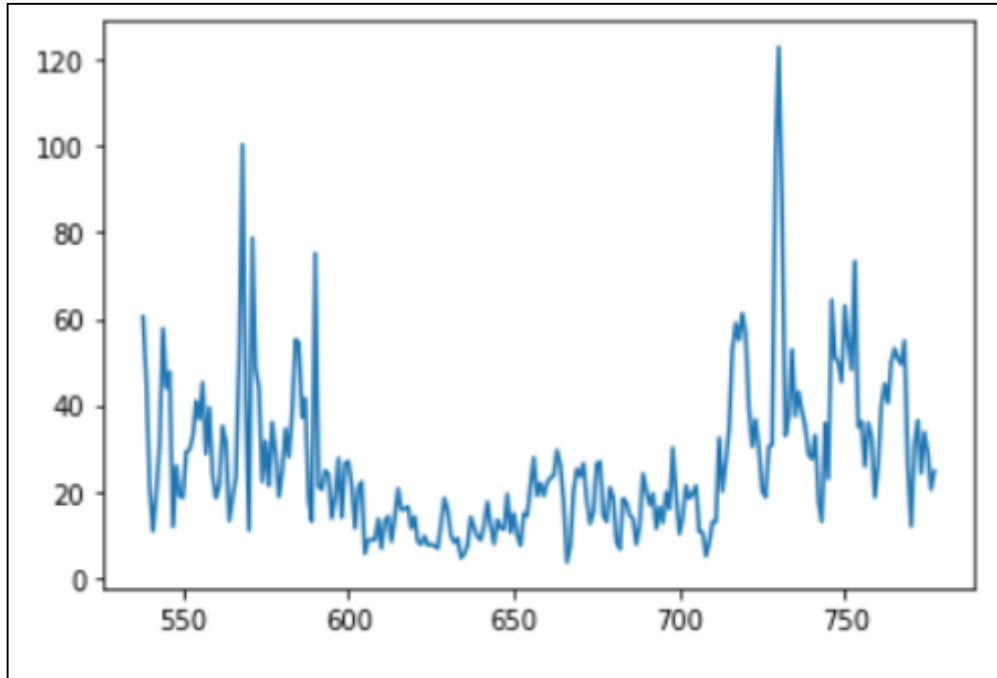
Лінійна інтерполяція середньогодинних значень за 27.11.2021 о 10:00-11:00



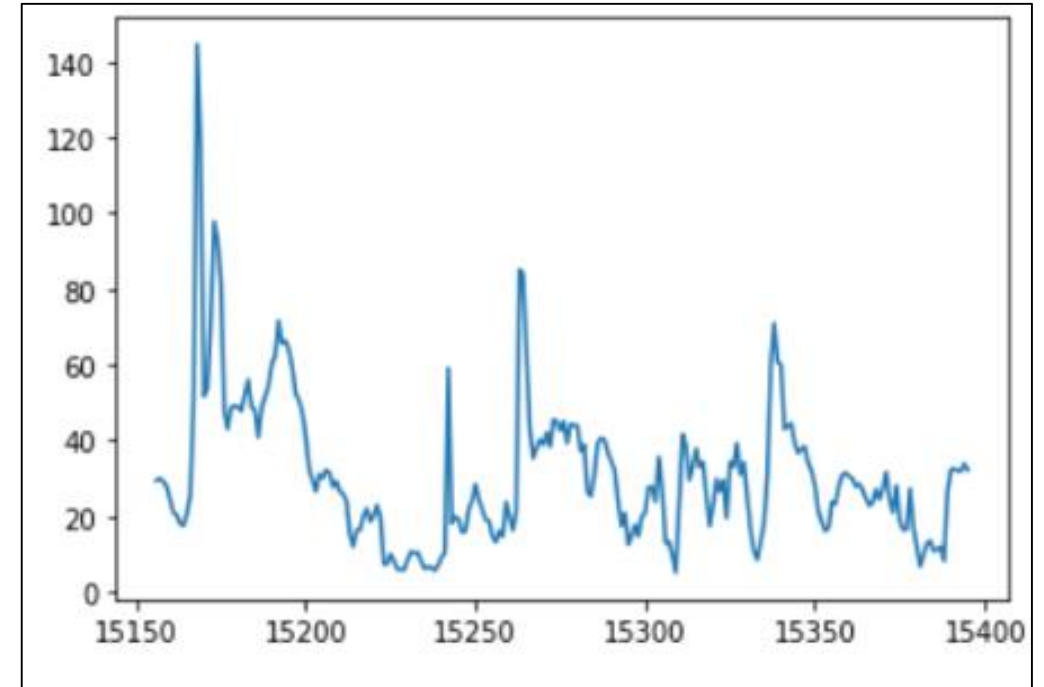
Лінійна інтерполяція максимальних середньогодинних значень (2020-2021 рр.)



Візуалізація значень з поста EcoCity_337

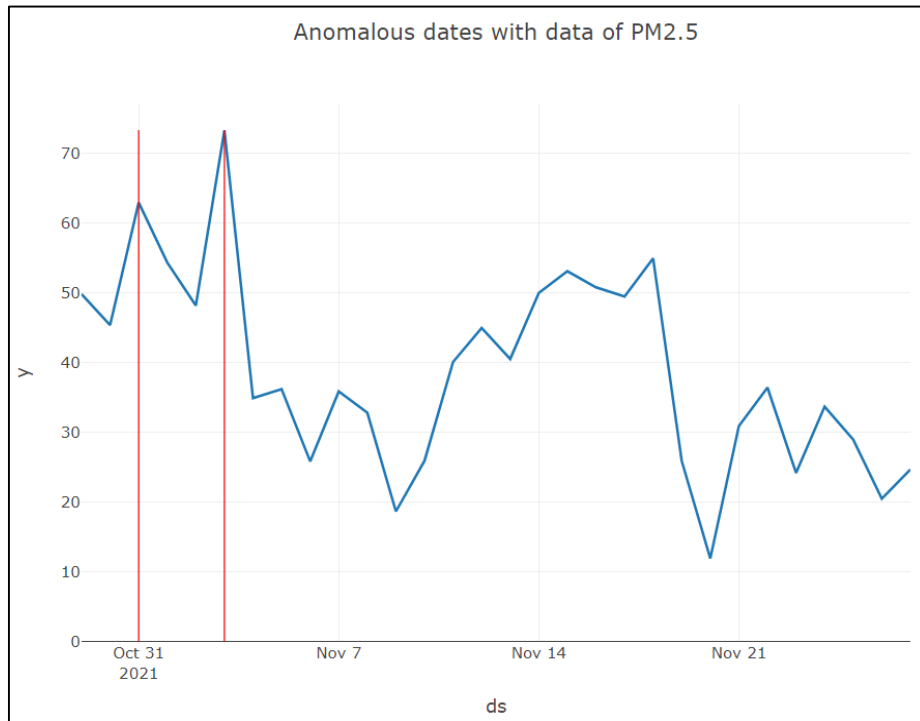


Щоденні значення

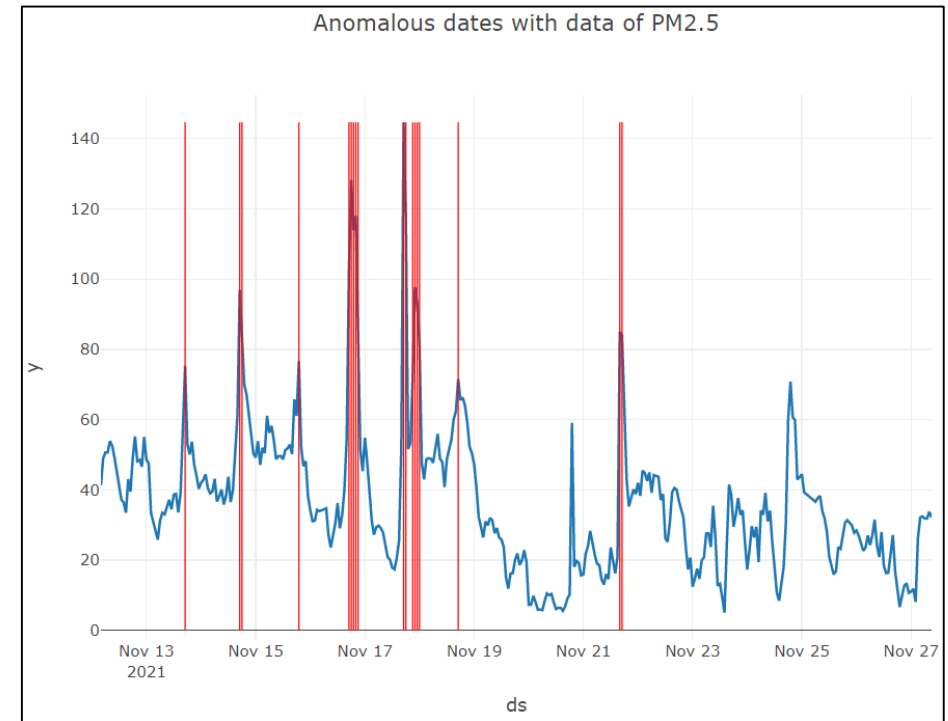


Щогодинні значення

Аномальні дані з поста EcoCity_337

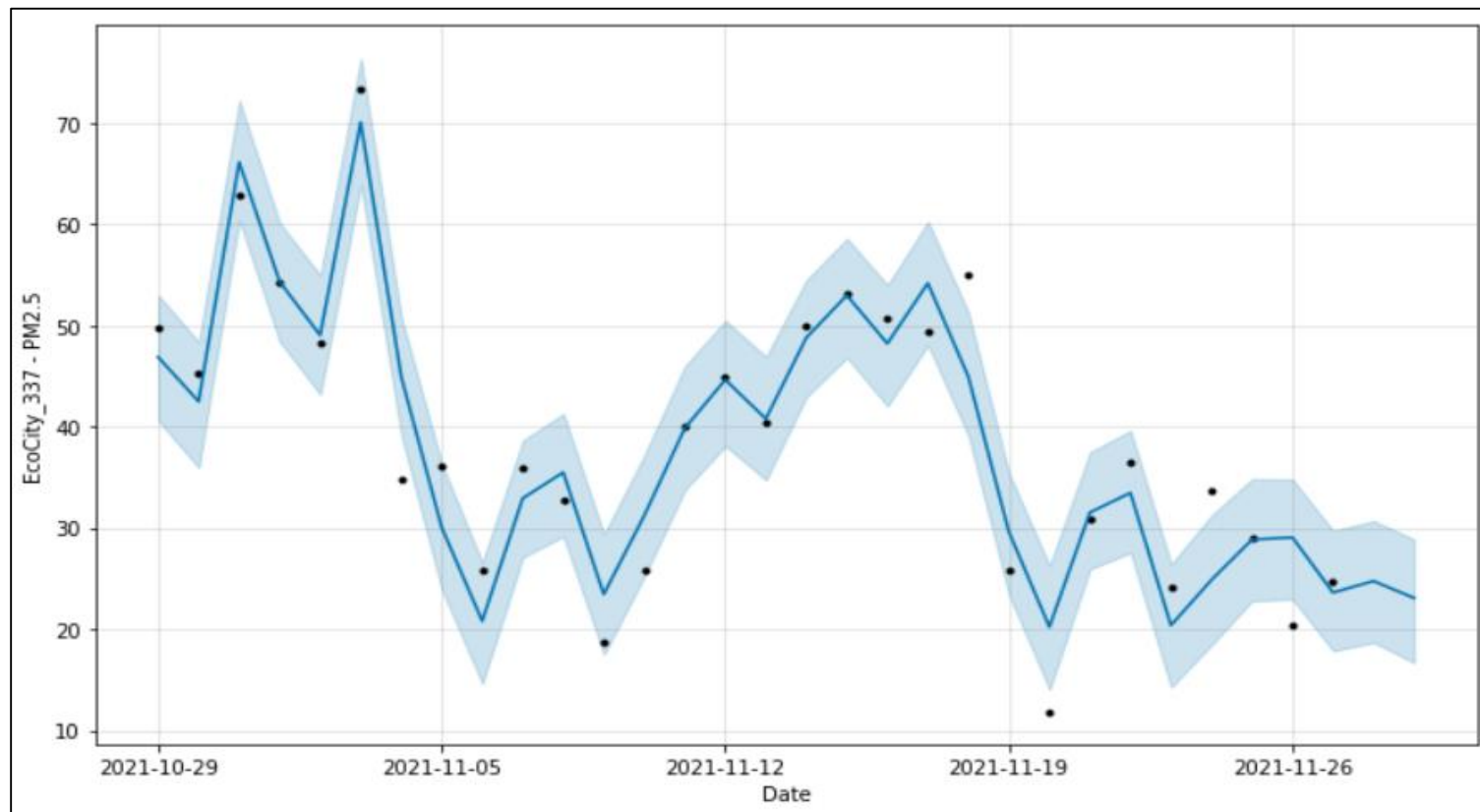


Щоденні значення



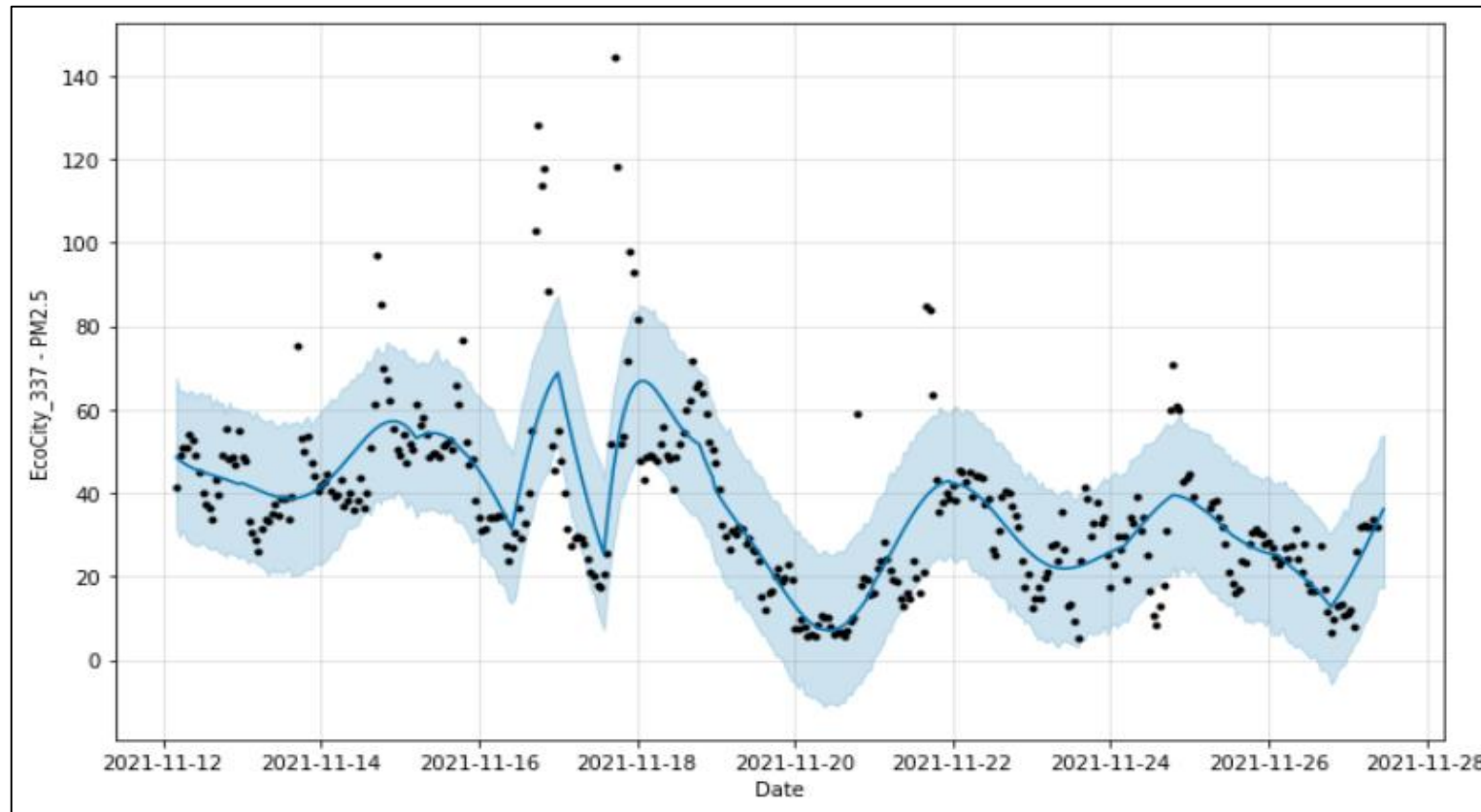
Щогодинні значення

Щоденний прогноз для поста EcoCity_337



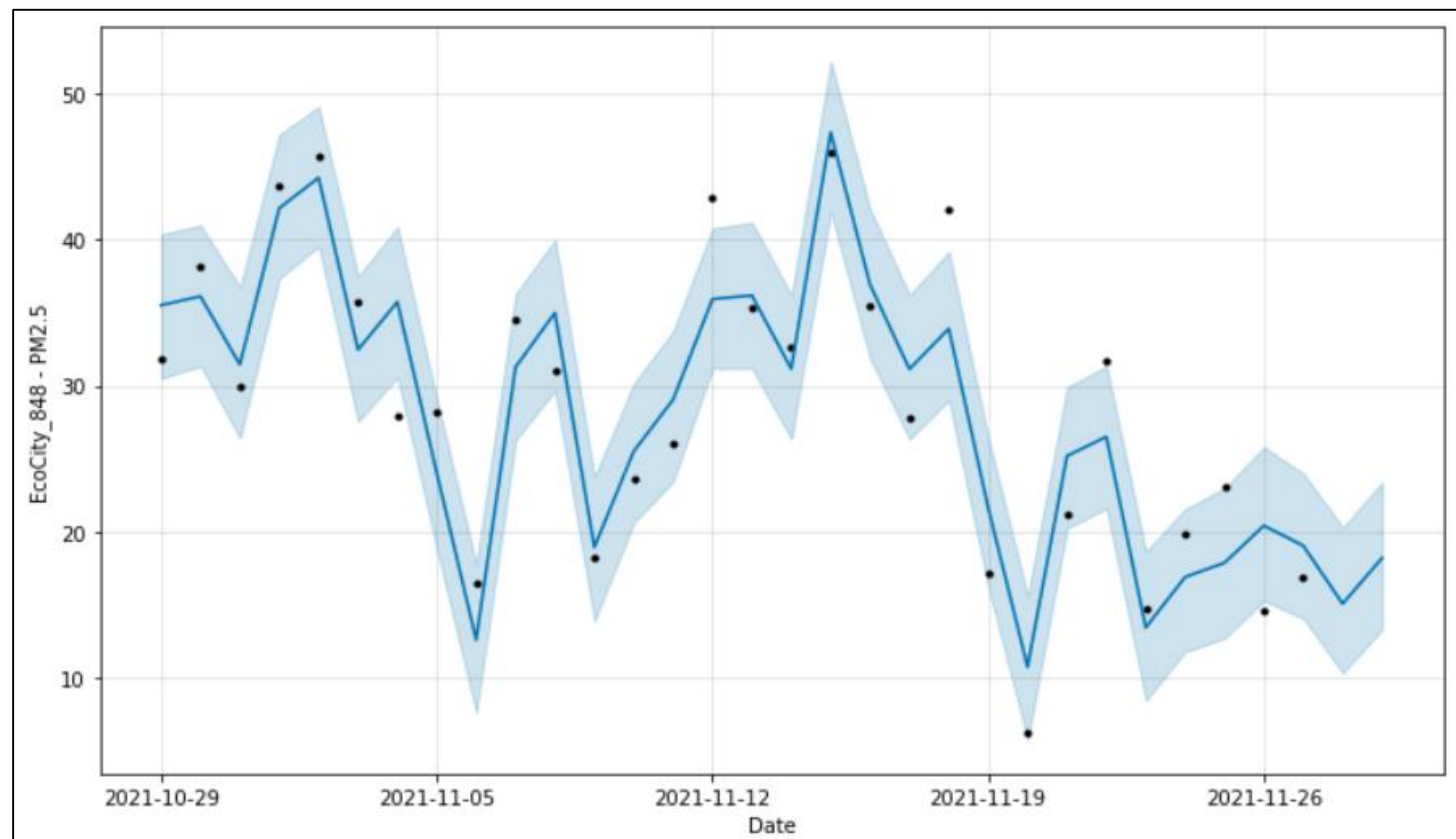
Відносна похибка становить 3,58 – 3,64%.

Щогодинний прогноз для поста EcoCity_337



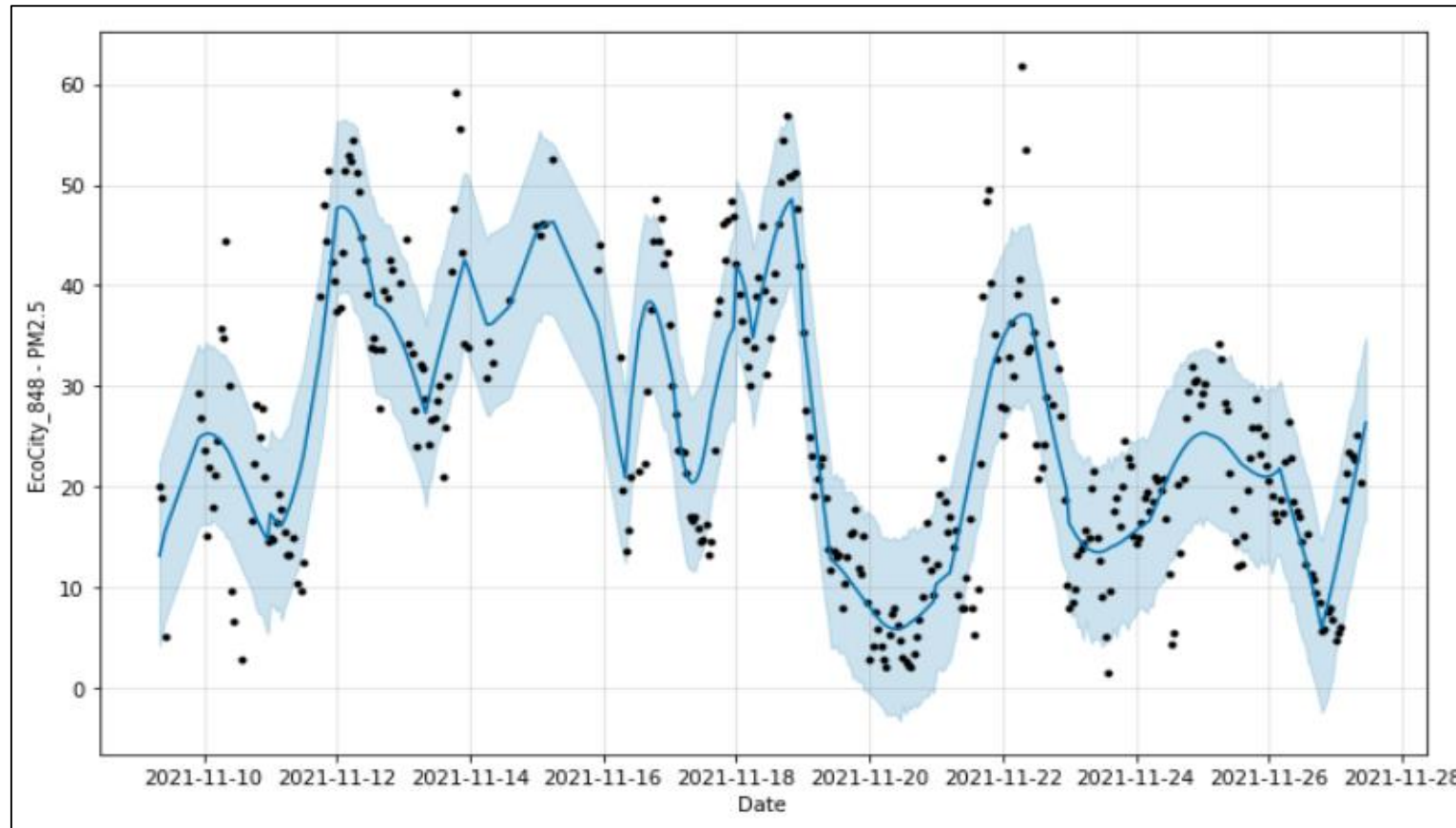
Відносна похибка становить 8,95 – 9,93%.

Щоденний прогноз для поста EcoCity_848



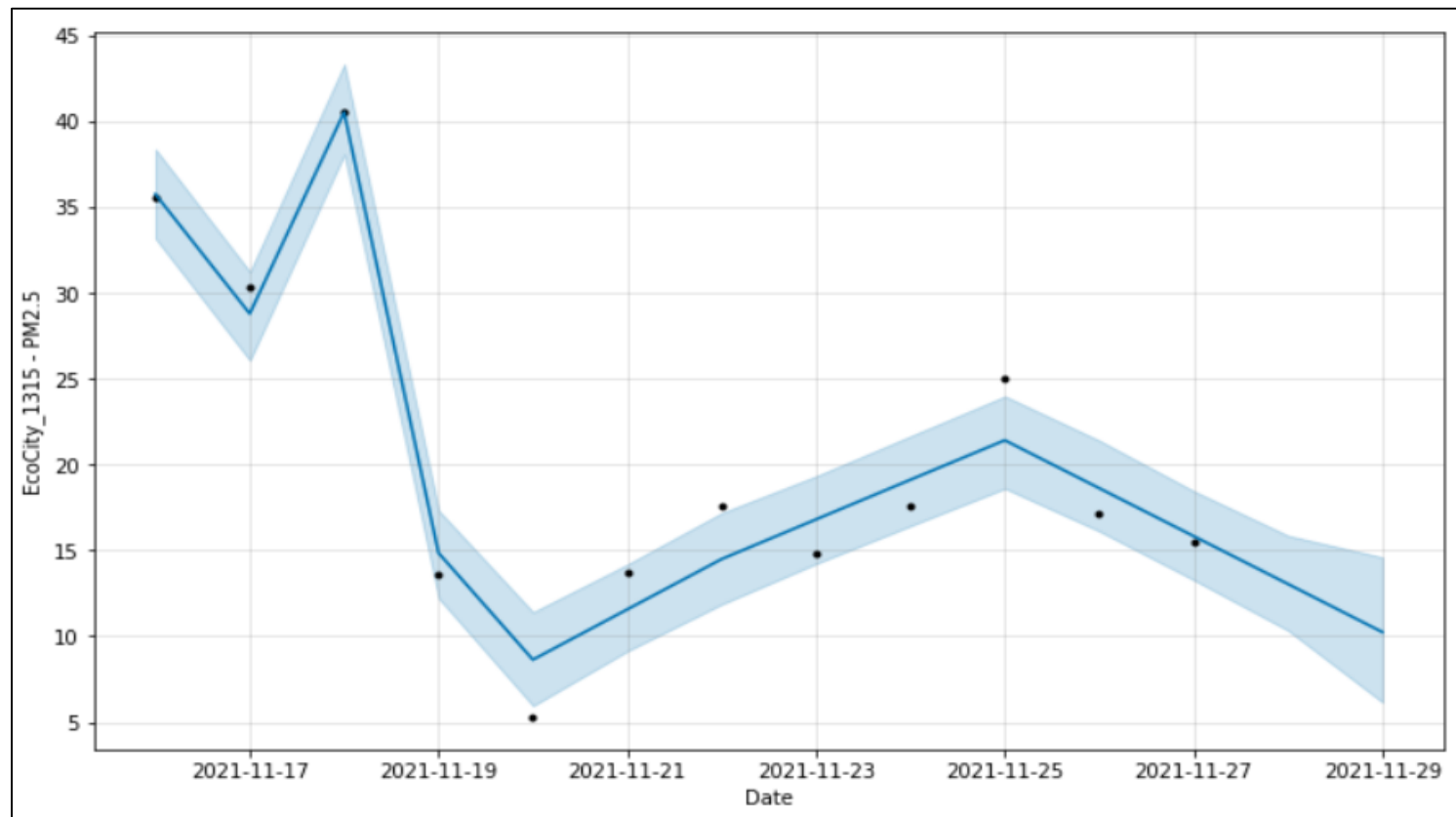
Відносна похибка становить 3,38 – 4,08%.

Щогодинний прогноз для поста EcoCity_848



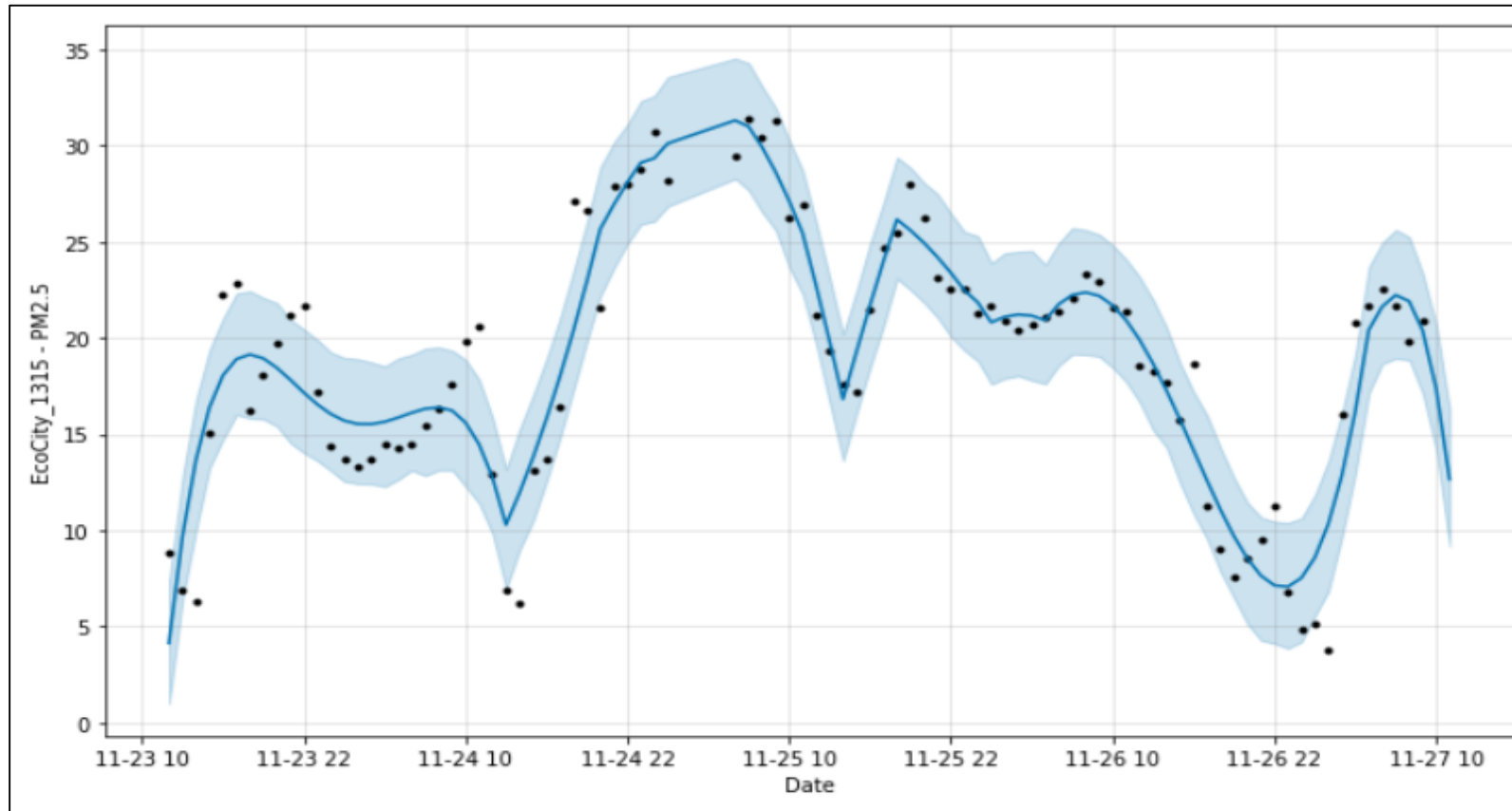
Відносна похибка становить 8,95 – 9,93%.

Щоденний прогноз для поста EcoCity_1315



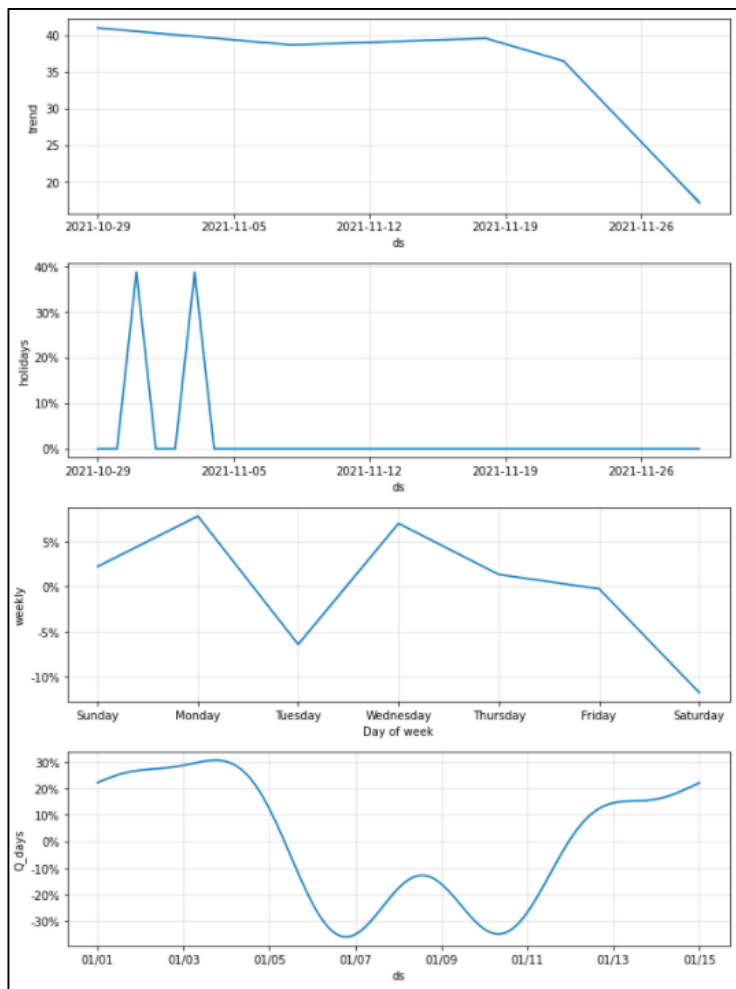
Відносна похибка становить 1,71%.

Щогадинний прогноз для поста EcoCity_1315

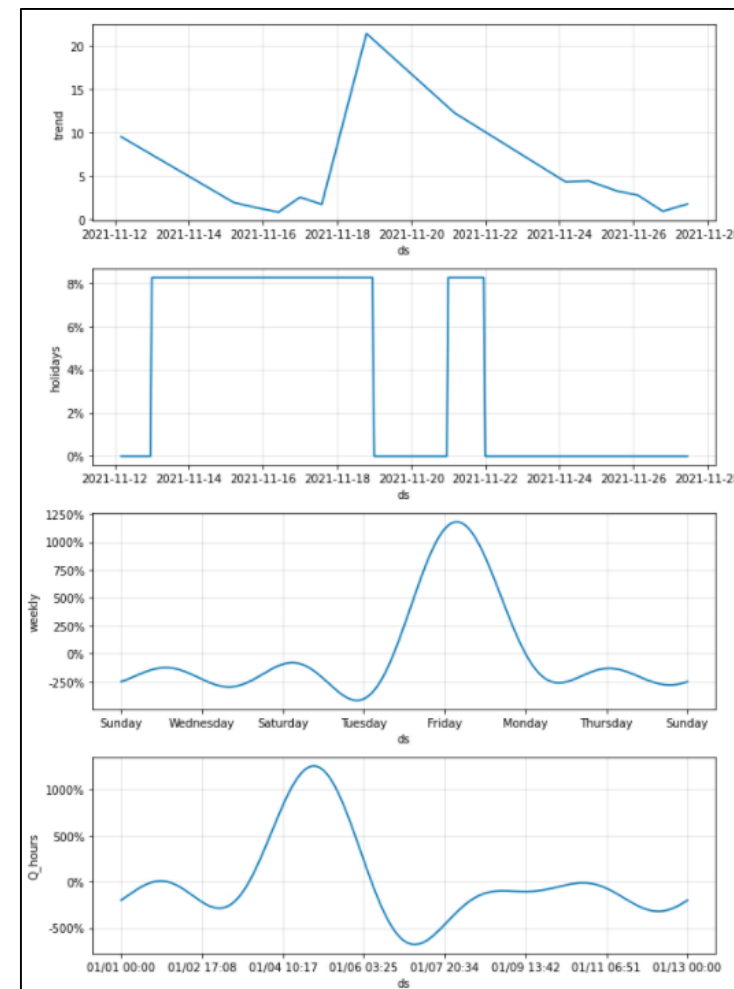


Відносна похибка становить 1,84 – 2,9%.

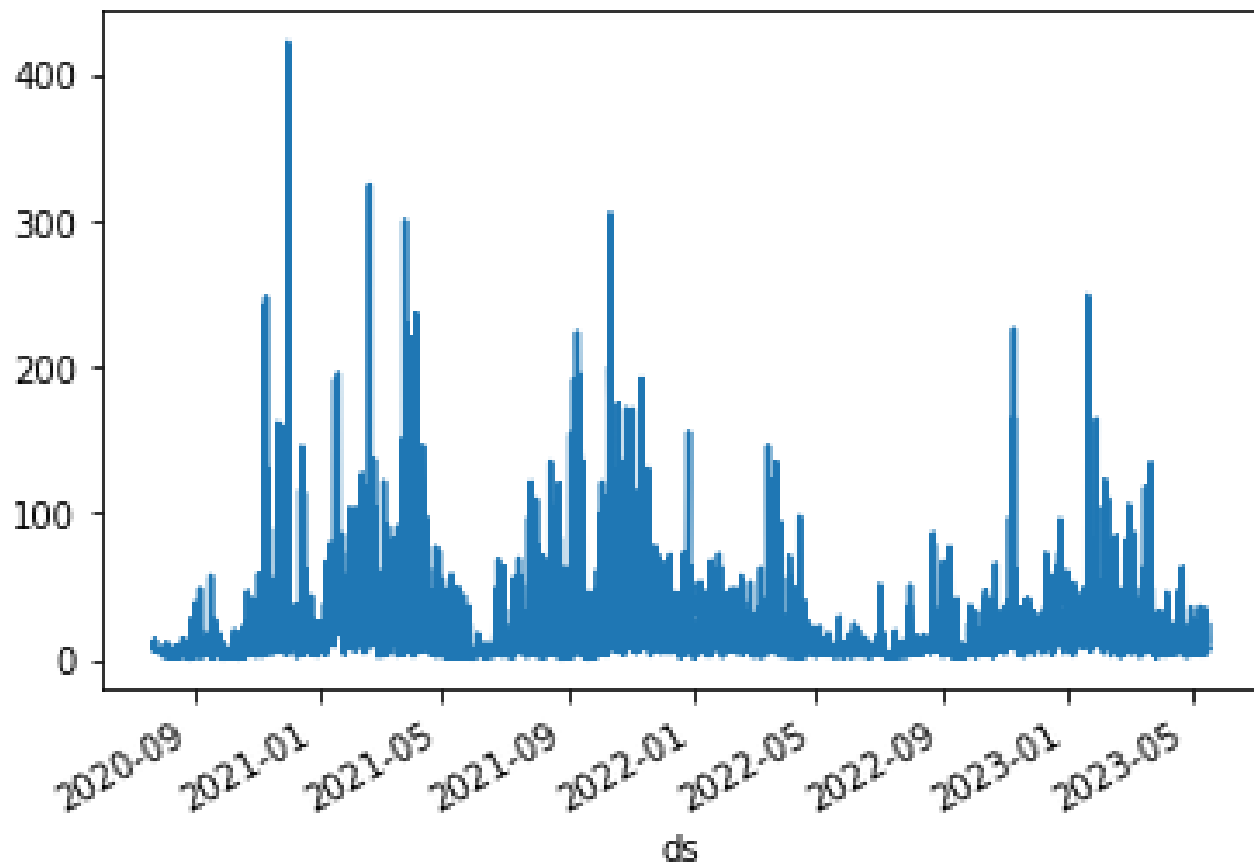
Складові прогнозу з поста EcoCity_337



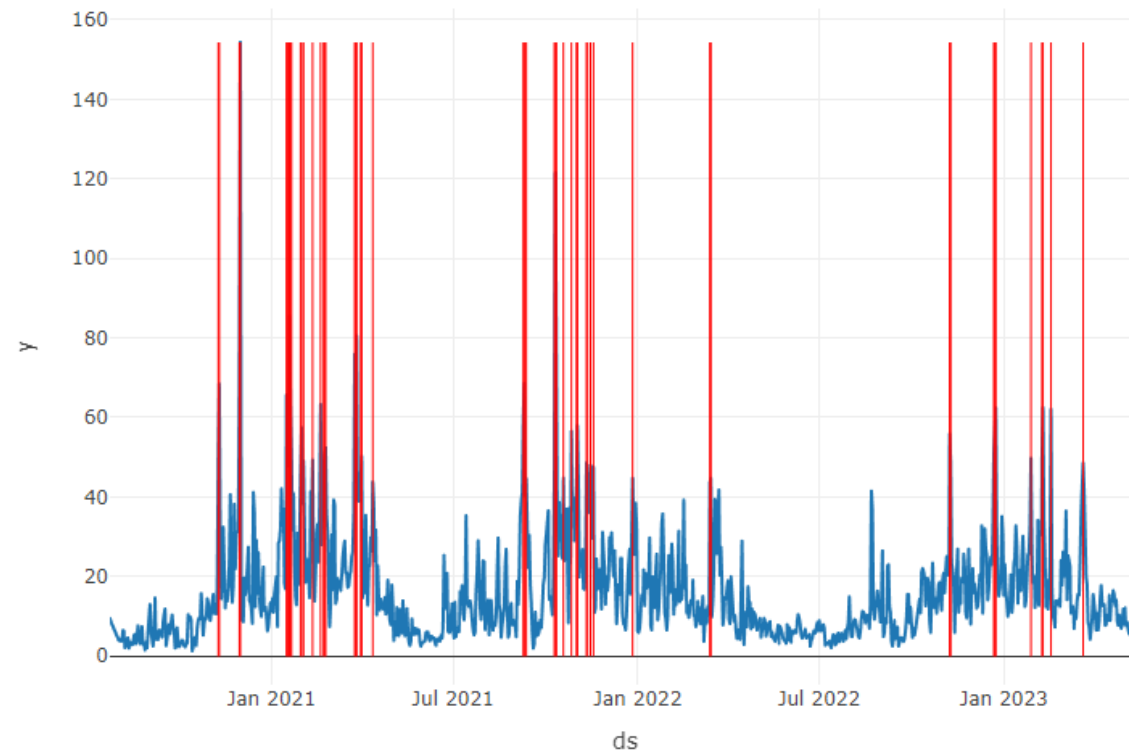
Для щоденних значень



Для щогодинних значень

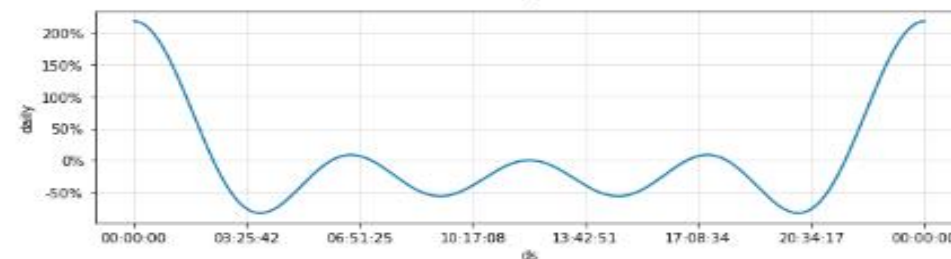
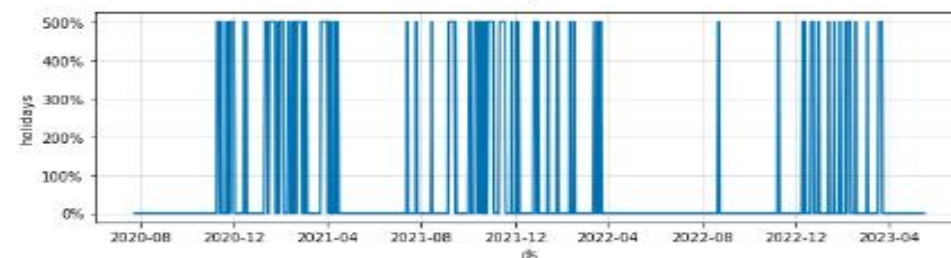
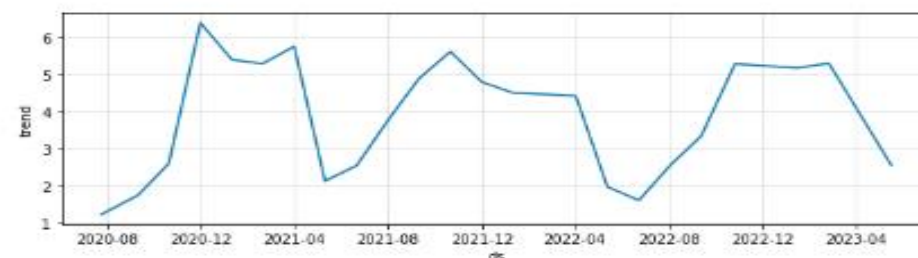
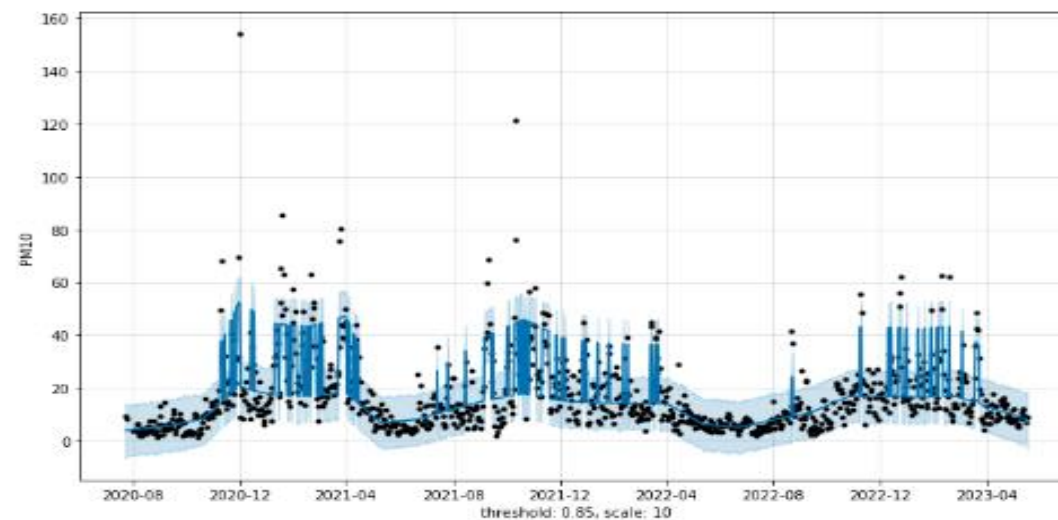


Дані моніторингу
показника
концентрації
твердих частинок

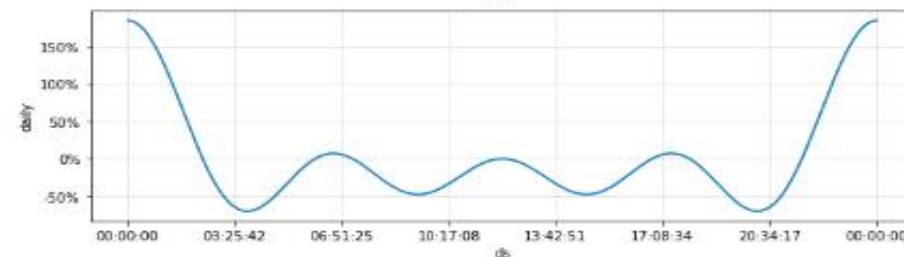
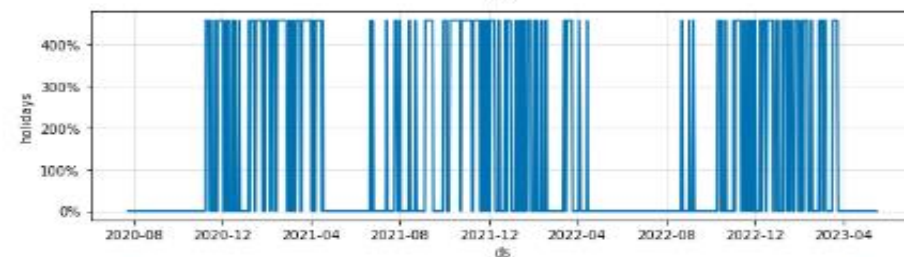
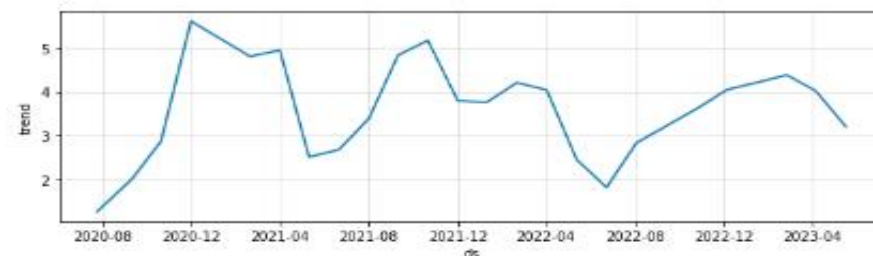
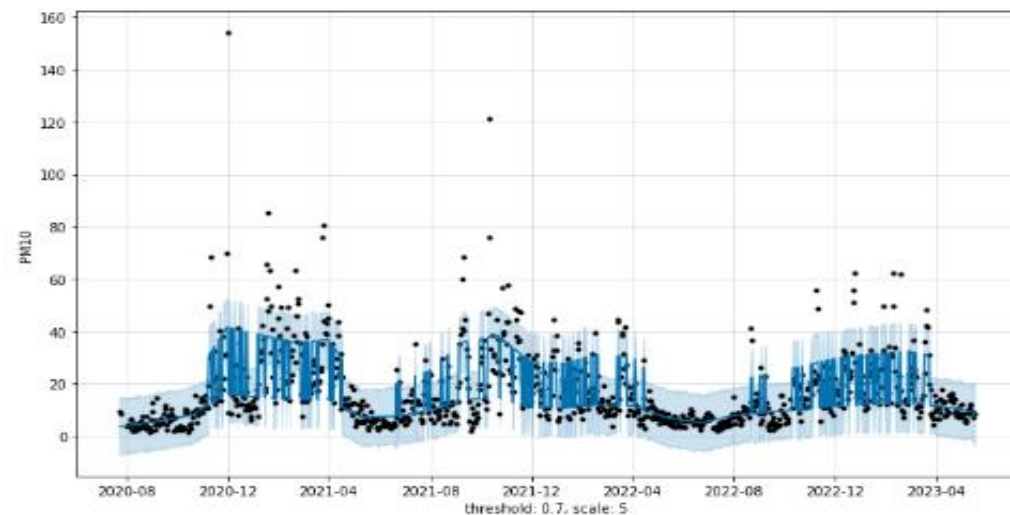


Аномальні дані

Передбачення
PM10 з квантилем
P85 та значенням
prior_scale=10



Передбачення
PM10 з квантилем
P70 та значенням
prior_scale=5



	threshold	scale	r2
0	0.50	1.0	51.72
1	0.50	5.0	51.84
2	0.50	10.0	51.91
3	0.50	15.0	51.88
4	0.50	20.0	51.89
5	0.50	30.0	51.85
6	0.70	1.0	64.38
7	0.70	5.0	64.48
8	0.70	10.0	64.51
9	0.70	15.0	64.49
10	0.70	20.0	64.49
11	0.70	30.0	64.50
12	0.85	1.0	70.37

	threshold	scale	r2
12	0.85	1.0	70.37
13	0.85	5.0	70.43
14	0.85	10.0	70.44
15	0.85	15.0	70.43
16	0.85	20.0	70.43
17	0.85	30.0	70.46
18	0.95	1.0	66.20
19	0.95	5.0	66.27
20	0.95	10.0	66.27
21	0.95	15.0	66.27
22	0.95	20.0	66.26
23	0.95	30.0	66.26

Результати аналізу впливу параметрів моделі Prophet на точність прогнозування якості атмосферного повітря