

**АНАЛІЗ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ШЛЯХИ
ПОЛІПШЕННЯ СТАНУ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ВІННИЦІ
ЗА ДАНИМИ ОПЕРАТИВНОГО
МОНІТОРИНГУ**

Керівник МКР д.т.н., професор

Мокін В. Б.

Розробив студент гр. ЕКО-15м

Олійник В.В.

м. Вінниця 2017 р.

Мета роботи: розробка, формування та застосування методик моніторингу стану забруднення атмосферного повітря в містах за допомогою експрес-аналізу та обробки даних державного моніторингу забруднення атмосферного повітря.

Задачі:

- провести характеристику мобільних систем експрес-аналізу за станом атмосферного повітря в містах;
- розробити методику моніторингу стану забруднення атмосферного повітря у м. Вінниця з використанням мобільної системи експрес-аналізу;
- проаналізувати підходи та методи визначення місць розташування і параметрів стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря міста та вибір оптимального серед них;
- розглянути економічні аспекти дослідження ринку мобільних систем експрес-аналізу.

Актуальність роботи

Зростання масштабів техногенного впливу на весь спектр компонентів довкілля, а через них – на стан атмосферного повітря, що призводить до забруднення атмосферного басейну. Отже, для вирішення цих проблем необхідно проводити аналіз, прогнозування та шукати шляхи поліпшення стану атмосферного повітря м. Вінниці за даними оперативного моніторингу.

ДЖЕРЕЛА ТА НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря в містах є автомобільний транспорт. Зазвичай, двигуни авто бувають погано відрегульованими, тому в їхніх газових викидах міститься значна кількість вуглекислого газу, сажі.

Автотранспорт – не єдина причина забруднення повітря. Головним його джерелом є промислові підприємства. Спалювання, наприклад, вугілля на теплових електростанціях супроводжується викидами диму, який містить двоокис сірки та окис азоту.

Аналіз підходів та методів визначення місць розташування стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря міста

Достовірно визначити джерела понаднормативного забруднення за допомогою методів визначення концентрації забруднюючих речовин, які існують на даний час (метод Гауса, ОНД-86 та ін.), можливо за наявності точних значень параметрів вимірювання. Збирання такої інформації вимагає значних людських, матеріальних витрат та витрат часу.

Зменшення кількості вимірювань для точного та швидкого визначення джерела-порушника забруднення можливе за рахунок аналітичного визначення чутливості впливу кожного із можливих джерел викидів, на основі експертних оцінок.

Методика обробки даних державного моніторингу забруднення атмосферного повітря міста

Методика включає такі основні етапи:

- I. Аналіз отриманих даних
- II. Експертне оцінювання географічних факторів та факторів джерел викидів
- III. Оцінка можливих екологічних ризиків

Ідентифікація джерел понаднормативних викидів

Фактори бази експертних знань

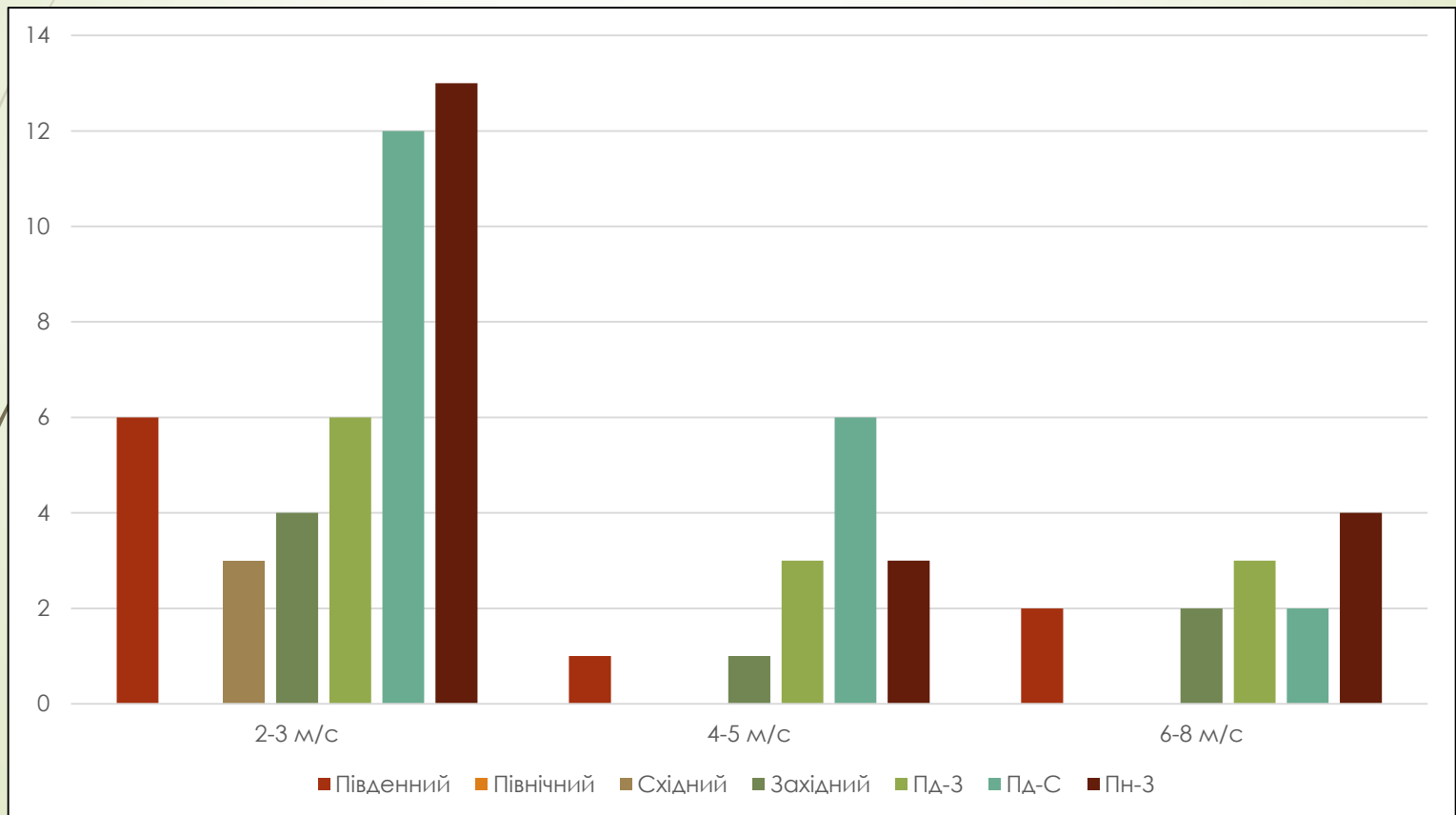
Географічні фактори:

- **R**, відстань між точкою виміру та джерелом викиду (км);
- **α** , кут між точкою виміру та джерелом викиду (град.);

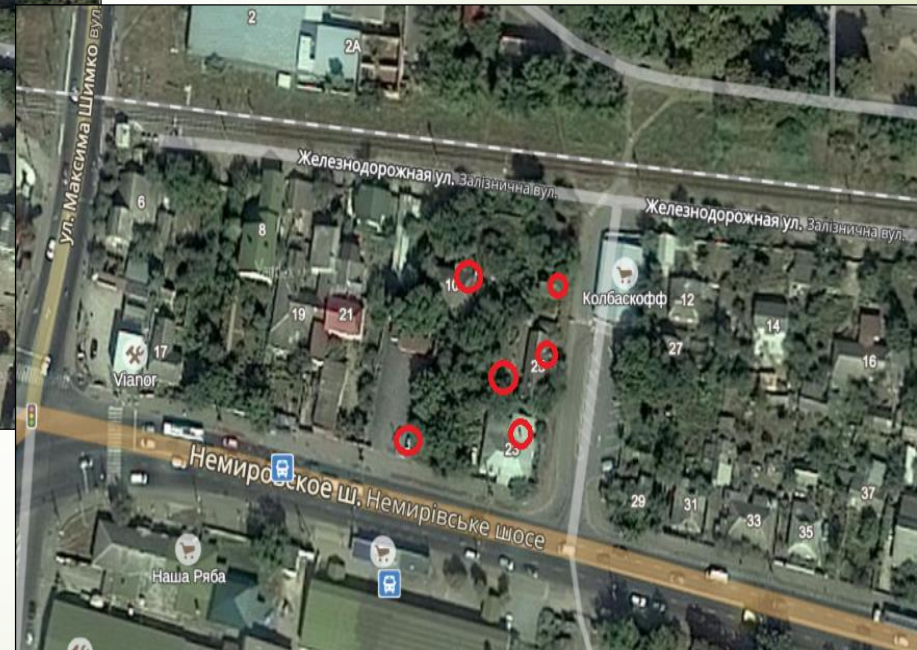
Фактори ДВ:

- **h**, висота джерела викиду (м);
- **d**, діаметр гирла джерела викиду (м);
- **u**, швидкість вітру (м/с);

Визначення метеумов (напрямок та сила вітру), в час перевищення допустимої норми забруднення



Експеримент з визначенням місць розташування і параметрів стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за реальними даними



За допомогою експертного оцінювання було визначено географічні параметри знаходження джерел викидів

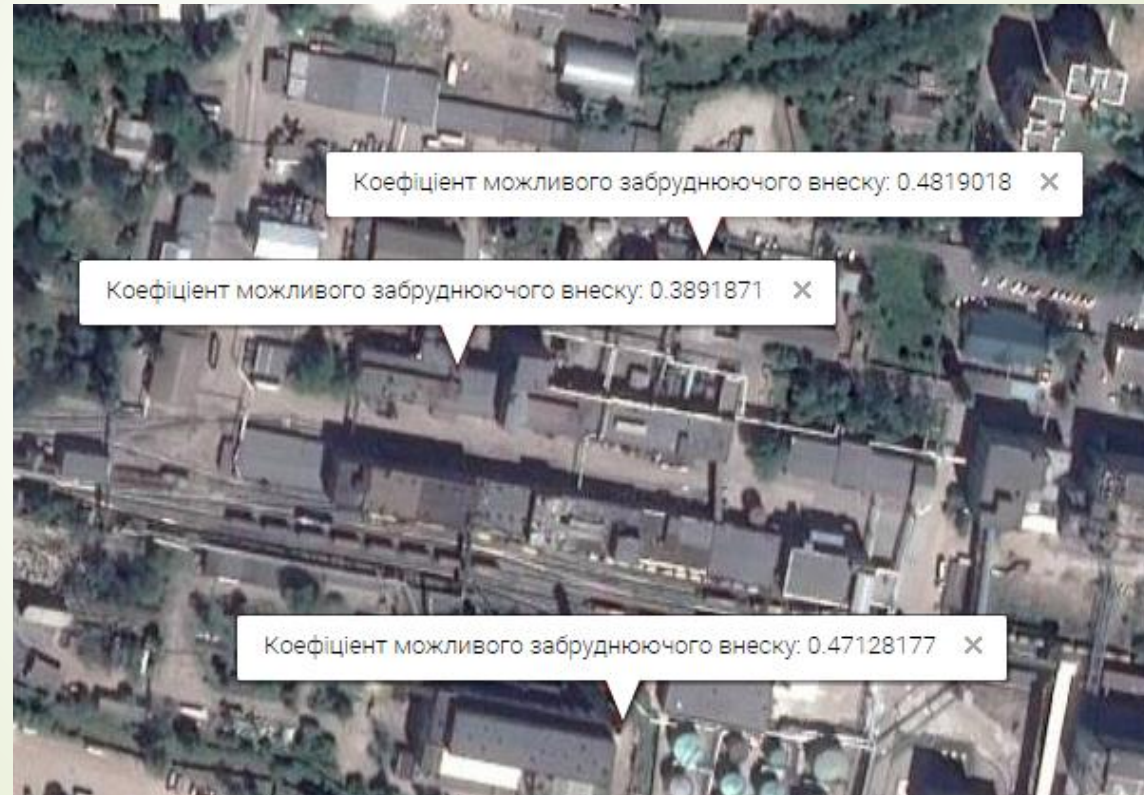
Потенційні джерела забруднення



Технічні параметри потенційних джерел викидів визначенні за допомогою експертного оцінювання

Джерела викидів	ΔB_1	ΔB_2	ΔB_3	ΔB_4	ΔB_4	ΔB_5
h, висота джерела викиду (м)	6	6	40	20	15	6
d, діаметр гирла джерела викиду (м)	0,3	0,25	0,4	0,4	0,3	0,3
u, швидкість вітру (м/с)	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8
R, відстань до джерела викиду (км)	0,4	0,55	1,3	0,55	0,55	0,025

Потенційні ризики забруднення атмосферного повітря на карті Google Maps



Аналіз системи моніторингу атмосферного повітря в Україні

Проаналізувавши систему моніторингу в Україні, можна визначити певні недоліки:

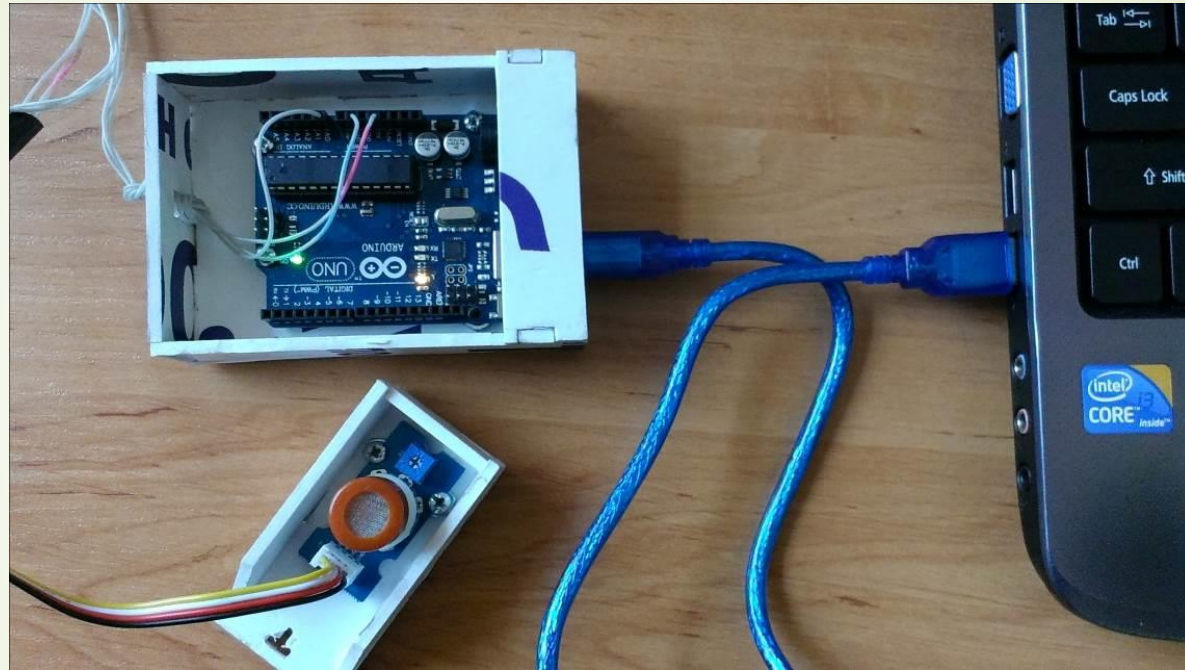
- Недостатність постів спостереження по Україні;
- Відсутність веб-карт та веб-даних, які б дозволяли контролювати зміну стану забруднення довкілля, як в Європі;
- Більшість інформації – на паперових носіях;
- Недосконале володіння комп'ютерною технікою та сучасним програмним забезпеченням працівниками екологічних установ;
- Необхідність оплачувати спостереження деякими суб'єктів державної системи моніторингу іншими суб'єктами;
- Відсутність належної кількості та функціональності мобільних систем моніторингу стану атмосферного повітря в містах

Мобільні системи моніторингу стану атмосферного повітря



В Україні існує багато різних мобільних систем для моніторингу стану атмосферного повітря, але вони є дорогими, тому майже недоступними неурядовим громадським організаціям для проведення громадського екологічного моніторингу та контролю.

Універсальна мобільна аналітична комп'ютерна система оперативного екологічного моніторингу (УМАКСОЕМ)



Система моніторингу стану атмосферного повітря, яка створена на кафедрі САКМІГ, є більш дешевшим аналогом мобільних систем моніторингу.

Також перевагою даної системи є експрес-аналіз, тобто отримання даних в онлайн режимі під час вимірювання. Для використання системи потрібно створити методичку, яка б дозволила поетапно виконувати експрес-аналіз стану атмосферного повітря в місті.

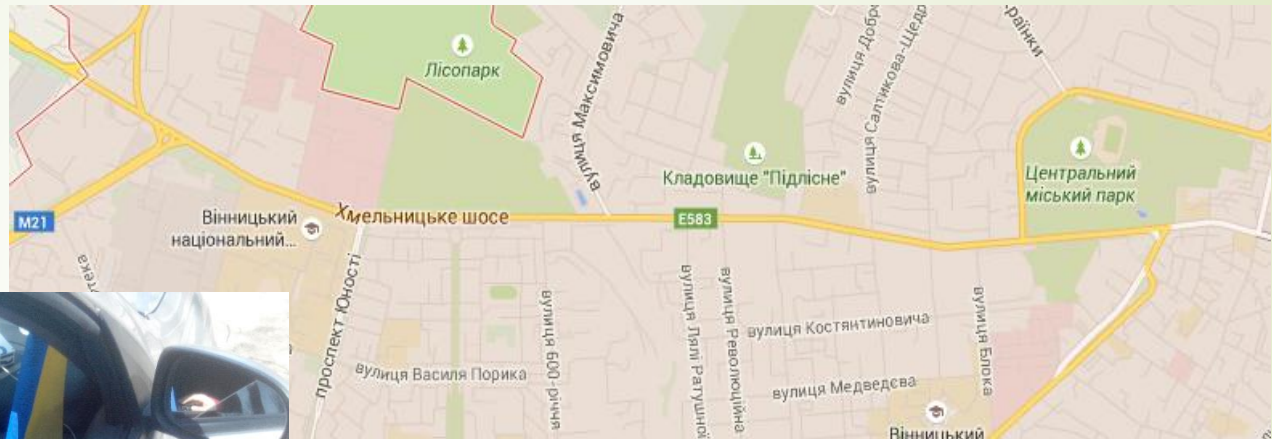
Методика моніторингу стану атмосферного повітря у м. Вінниця з використанням мобільної системи експрес-аналізу

Методика включає в такі основні етапи:

- I.** Визначення параметрів та умов проведення експерименту
- II.** Збирання даних спостереження
- III.** Обробка даних спостереження

Планування експерименту по м. Вінниця

17



Уточнення маршруту перед
виїздом на експеримент

З використанням мобільної експрес-системи проведено спостереження та проаналізовано забруднення атмосферного повітря м. Вінниці біля об'єктів природно-заповідного фонду та об'єктів з найбільш вразливим населенням (лікарень, шкіл, ВНЗ тощо) уздовж вул. Хмельницьке шосе міста Вінниці.

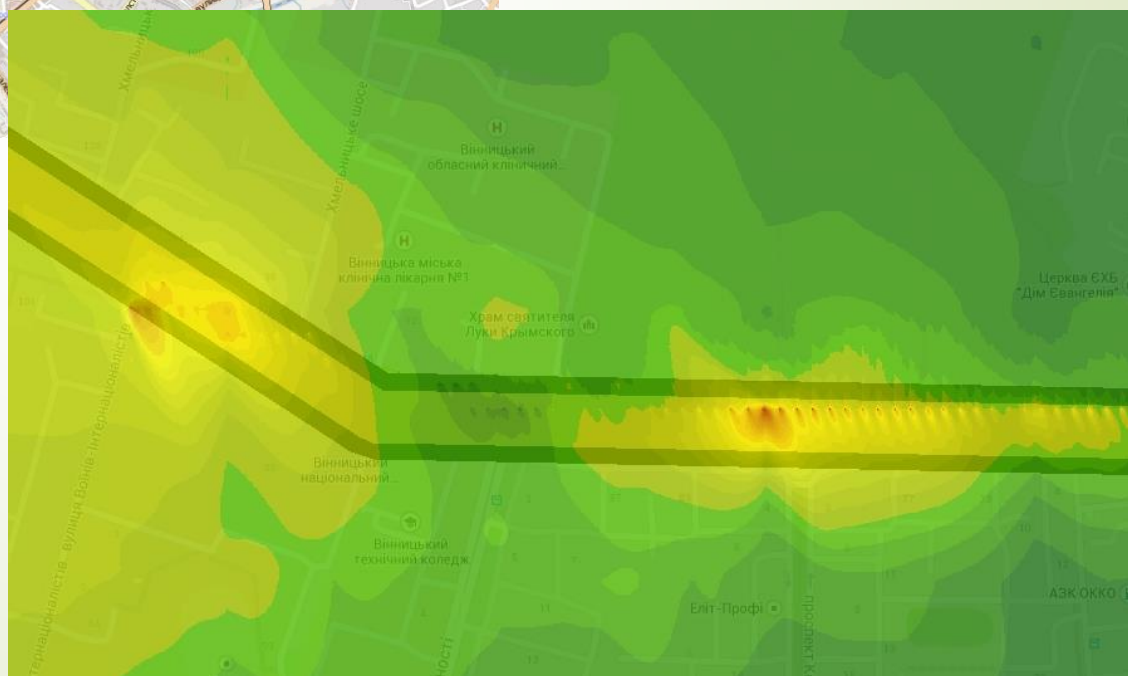
Результати та обробка даних експерименту

18



За допомогою графічних зображень можна зробити висновок, що найбільш забруднена частина досліджуваного маршруту – на перехресті вулиць Воїнів-Інтернаціоналістів – Хмельницьке шосе. Також сильним є забруднення, на ділянці Хмельницького шосе – перехрестя проспект Юності – Хмельницьке шосе та перехрестя вулиць 600-річчя – Хмельницьке шосе.

Сильне забруднення можна спостерігати в районі Центрального Парку культури і відпочинку ім. Горького (ЦПКіВ ім. Горького).

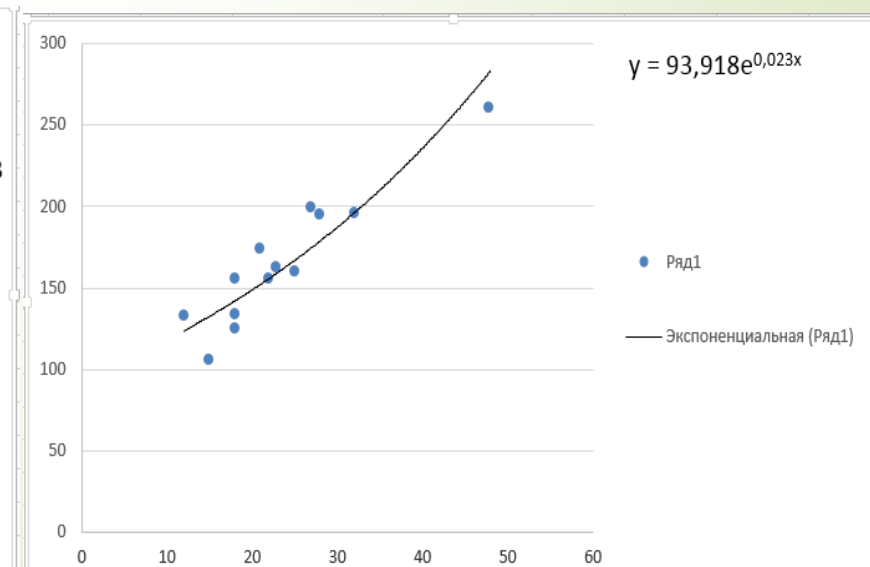
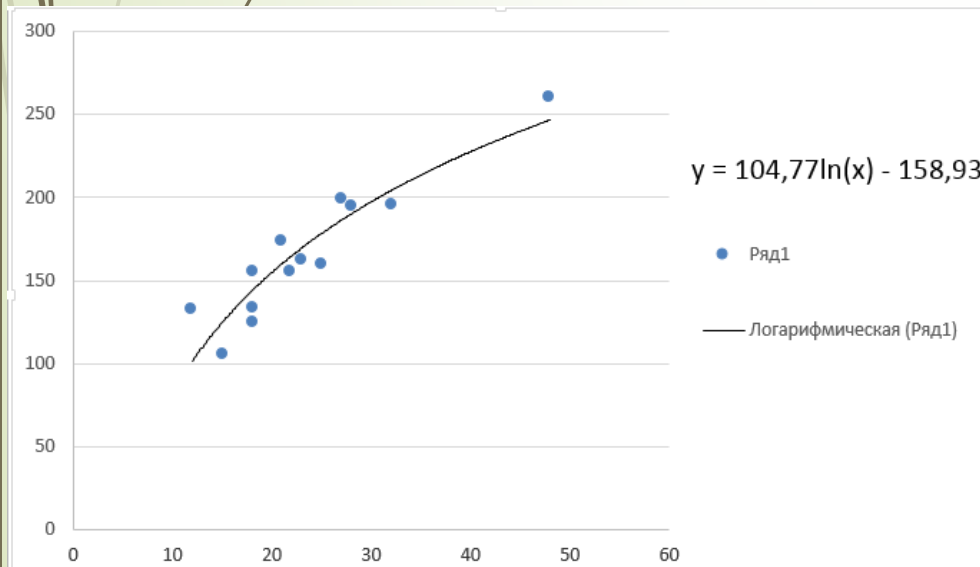
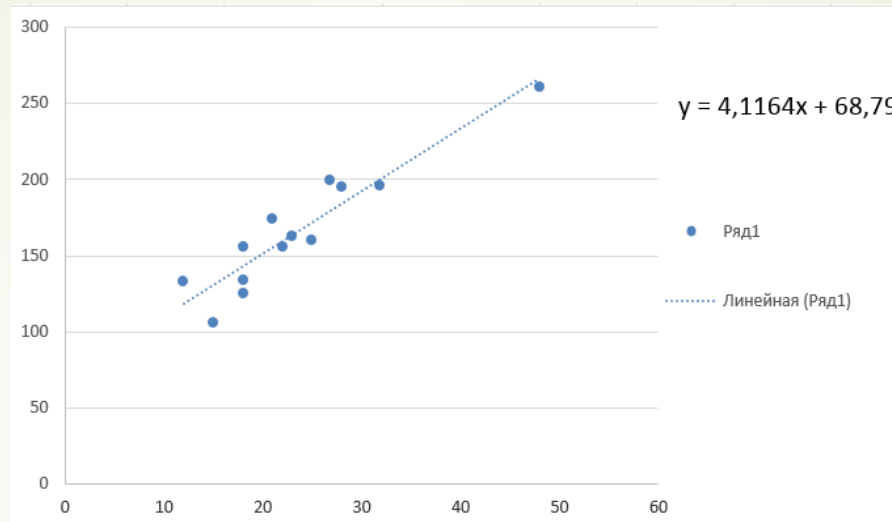


Прогнозування поширення забруднення повітряного басейну за допомогою експертної оцінки інтенсивності руху автомобільного транспорту у місті

Для прогнозування поширення забруднення повітряного басейну, потрібно обробити отримані дані під час експерименту, за допомогою методики наведеної нижче:

- Порахувати ТЗ з веденням коефіцієнтів;
- Провести кореляційний аналіз між середньою концентрацією $F_{серj}$ на кожній ділянці та середньою кількістю автомобілів R_j на кожній ділянці;
- Побудувати регресійну залежність між F та R , яка дозволить прогнозувати забруднення повітря у місті;
- Розрахувати похибки вимірювання;
- Проаналізувати похибки. Визначити найменшу похибку вимірювання;
- За допомогою «Яндекс.Пробки» переглянути прогнозовану завантаженість автомобільних доріг;
- Вибрати найменшу з похибок та за її допомоги зробити прогноз поширення забруднення по місту.

Проведення кореляційного аналізу залежності концентрації поширення СО та кількістю ТЗ



Розрахунок похибки вимірювання

21

Y3	DY3
204,175	8,17515
164,919	8,91852
101,414	31,5863
190,185	4,81493
246,656	14,3443
160,045	13,9554
143,894	12,1058
143,894	18,8942
178,312	18,3116
124,792	18,7924
169,576	6,57573
186,375	12,6252
143,894	9,89425
	178,994
Похибка3	8,29443

Y2	DY2
200,515	4,5148
159,351	3,3508
118,187	14,8132
184,049	10,9508
266,377	5,3772
155,234	18,7656
142,885	13,1148
142,885	17,8852
171,7	11,7
130,536	24,536
163,467	0,4672
179,933	19,0672
142,885	8,8852
	153,428
Похибка2	7,10973

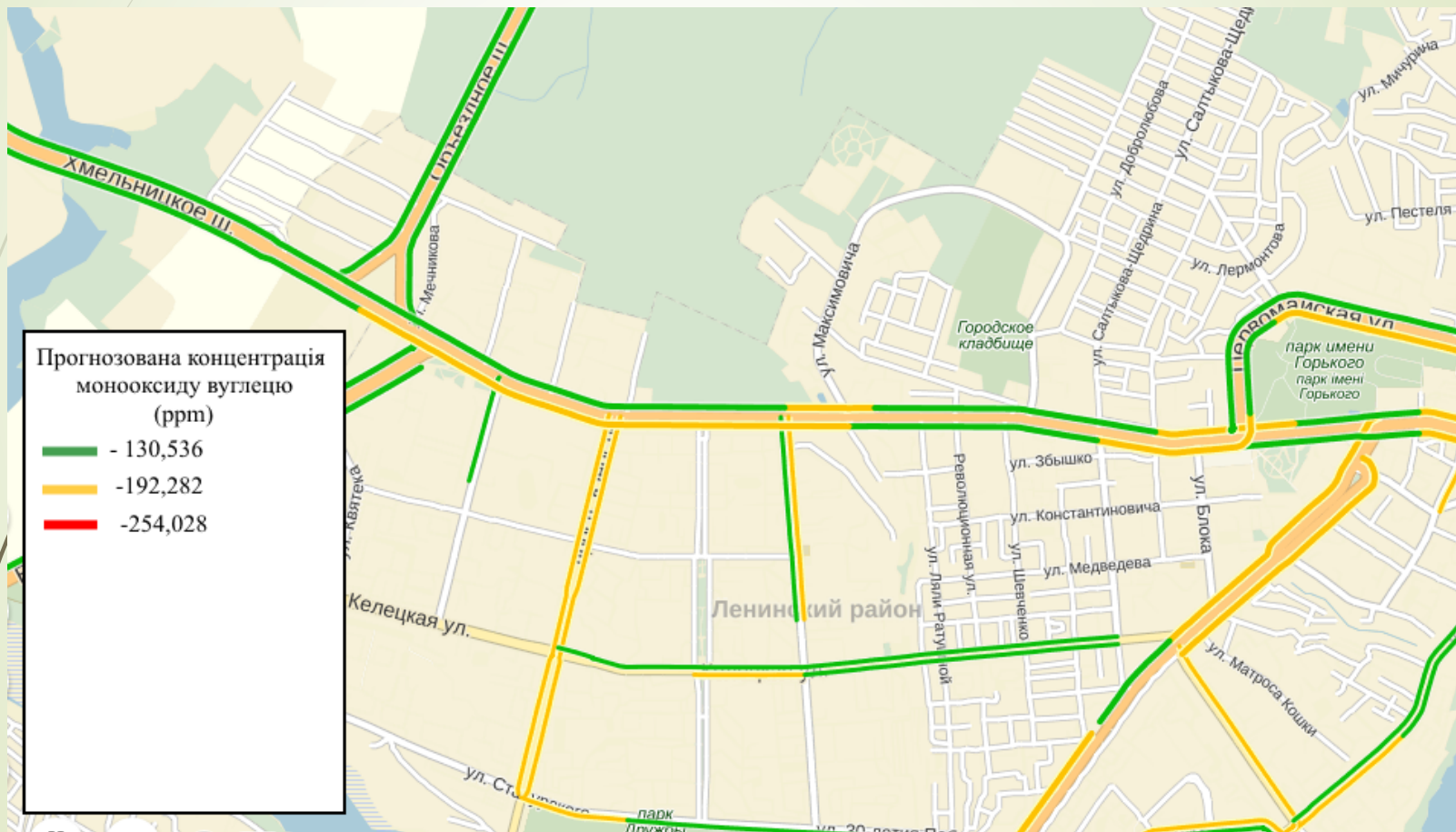
Y1	DY1
196,06	0,06026
155,776	0,22354
123,77	9,23036
178,828	16,1724
283,276	22,2761
152,234	21,7655
142,085	13,9155
142,085	17,0845
166,905	6,90454
132,611	26,6113
159,401	3,59916
174,761	24,2385
142,085	8,08452
	170,166
Похибка1	7,88537

**Розрахунок прогнозованої концентрації
поширення СО за допомогою лінійної
залежності**

Ділянка	Прогнозована концентрація СО	к/ть авто(R*)
1	192,282	30
2	192,282	30
3	192,282	30
4	192,282	30
5	192,282	30
6	130,536	15
7	130,536	15
8	130,536	15
9	130,536	15
10	192,282	30
11	192,282	30
12	192,282	30
13	192,282	30

Прогноз забруднення атмосферного повітря частини м. Вінниці монооксидом вуглецю

23



РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА, РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОЇ МОБІЛЬНОЇ АНАЛІТИЧНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Враховуючи те, що чистий дисконтований дохід $D > 0$ і становить **4815,94** грн, то впровадження запропонованого інноваційного рішення є прибутковим, доцільним, а отже економічно ефективним.

В той же час і період окупності $T = 6$ місяців, що дає підстави стверджувати, що інноваційна ідея буде привабливою для інвесторів. Також економічну ефективність даної інновації підтверджує і індекс рентабельності, що становить 2,61.

ВИСНОВКИ

25

- Охарактеризовано проблеми забруднення повітряного басейну в містах. Визначено основні причини забруднення та його наслідки.
- Проведено аналіз системи моніторингу за станом атмосферного повітря в Україні.
- Охарактеризовано мобільні системи експрес-моніторингу стану повітряного басейну.
- Розроблено методику моніторингу стану атмосферного повітря з використанням розробленої на кафедрі САКМІГ ВНТУ «Універсальної мобільної аналітичної комп'ютерної системи оперативного екологічного моніторингу».
- Сплановано та проведено експеримент за допомогою мобільної системи експрес-аналізу кафедри САКМІГ ВНТУ, що дав змогу змоделювати забруднення повітряного басейну на вул. Хмельницьке шосе м. Вінниці.
- Побудована карта прогнозу забруднення атмосферного повітря частини м. Вінниці монооксидом вуглецю.
- Вперше визначено місця розташування стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за даними моніторингу та за допомогою експертного оцінювання, що дозволяє дослідити та визначити підприємства-порушники.
- Розроблена методика обробки даних державного моніторингу для експертного оцінювання місць розташування стаціонарних джерел викидів.

Наукова новизна одержаних результатів

Розроблена методика обробки даних державного моніторингу для експертного оцінювання місць розташування стаціонарних джерел викидів.

- Удосконалено метод моніторингу забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами у місті за допомогою мобільних систем експрес-аналізу, що дозволяє контролювати забрудненість міста.
- Дістала подальший розвиток методика побудови карт забруднення атмосферного повітря за даними експертної оцінки інтенсивності руху автомобільного транспорту в місті.

Практичне значення одержаних результатів.

Найбільшу практичну цінність мають такі одержані результати:

- Розроблена методика моніторингу стану атмосферного повітря з використанням розробленої на кафедрі САКМІГ ВНТУ «Універсальної мобільної аналітичної комп'ютерної системи оперативного екологічного моніторингу».
- Побудовано карти поширення забруднення атмосферного повітря на частині м. Вінниця з найбільш вразливими природними та соціальними об'єктами.
- Вперше визначено місця розташування стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за даними моніторингу та за допомогою експертного оцінювання, що дозволяє дослідити та визначити підприємства-порушники.

- Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи було апробовано на Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції.
- Результати теоретичних та експериментальних досліджень магістерської кваліфікаційної роботи опубліковані у 3-х наукових працях, у т.ч. у науковому журналі “Вісник Вінницького політехнічного інституту”, що входить до міжнародної наукометричної бази даних.
- Результати роботи впроваджено у Державну екологічну інспекцію у Вінницькій області.

Дякую за увагу