

# ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОКРЕМИХ БІОЛОГІЧНИХ ПОПУЛЯЦІЙ

---

Підготував роботу:  
Студент 4 курсу  
Групи КМ\_72  
Закревський Віталій

# Мета роботи

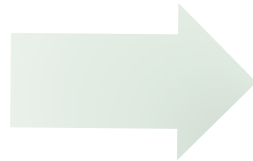
Розробка модифікованої моделі і відповідного їй методу прогнозування, що відноситься до класу авторегресійних моделей і повністю відповідає параметрам прогнозування чисельності окремих біологічних популяцій.

# Актуальність роботи

Аналіз часових  
рядів - основа  
екологічного  
моніторингу



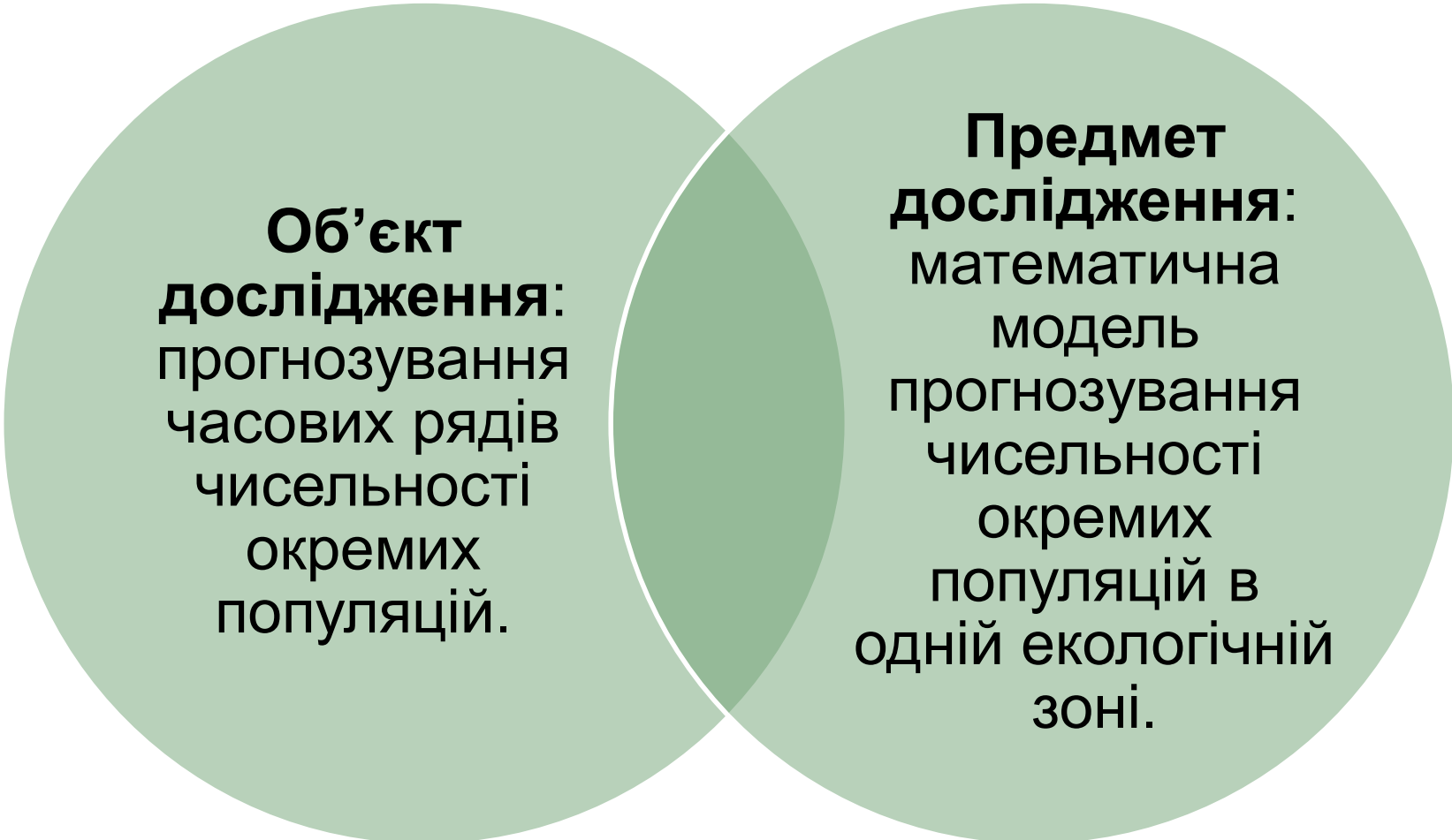
Чисельність  
популяції у  
певний період  
часу



Популяція може  
існувати  
необмежено  
довгий час і  
зберігати свою  
продуктивність

# Основні завдання роботи

- Провести огляд моделей і методів прогнозування часових рядів.
- Розробити модель прогнозування часових рядів, яка усуває недолік авторегресійного класу моделей.
- Розробити новий метод прогнозування на підставі запропонованої моделі і виконати програмну реалізацію алгоритмів.
- Оцінити ефективність запропонованої моделі прогнозування при вирішенні задачі прогнозування популяційних часових рядів.



**Об'єкт  
дослідження:**  
прогнозування  
часових рядів  
чисельності  
окремих  
популяцій.

**Предмет  
дослідження:**  
математична  
модель  
прогнозування  
чисельності  
окремих  
популяцій в  
одній екологічній  
зоні.

# Методи дослідження


методи математичного  
моделювання

методи аналізу часових рядів

методи регресійного аналізу

методи алгоритмізації і  
програмування

# Наукова новизна



модель прогнозування  
часових рядів для побудови  
прогнозу чисельності  
окремої популяції та для  
прогнозування чисельності  
популяції з урахуванням  
впливу інших популяцій

результати прогнозування  
часових рядів чисельності  
популяцій окремої  
екологічної зони, які  
підтверджують  
ефективність розробленої  
моделі

# Структура роботи



# Розділ I. Аналіз моделей прогнозування часових рядів

Завдання прогнозування часових рядів має високу актуальність для багатьох предметних областей.

Існує безліч моделей для вирішення задачі прогнозування часового ряду, серед яких найбільшу застосовність мають авторегресійні і нейромережеві моделі.

Виявлено переваги і недоліки розглянутих моделей.

Визначено, що найбільш перспективним напрямком розвитку моделей прогнозування з метою підвищення точності є створення комбінованих та модифікованих моделей.

# Розділ II. Методика побудови моделі ARIMA для прогнозування динаміки чисельності популяції



*Рис.1. Щорічні показники кількості особин популяції*

# Постановка задачі

Нехай у деякому середовищі існує популяція комахозапильних рослин. Обмежень щодо площі розташування особин накладати не будемо.

Протягом тривалого часу ведеться екологічний моніторинг, в результаті якого зібрано дані про кількість особин популяції рослин у зазначені проміжки часу.

Важливим є те, що фіксування результатів моніторингу здійснюється із заданим періодом, у нашому випадку – щорічно.

# Модель ARIMA

В основу побудови моделі покладемо рівняння 1.1:

$$\Delta D y_t = \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta D y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j} + \epsilon_t \quad (1.1)$$

$$\epsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

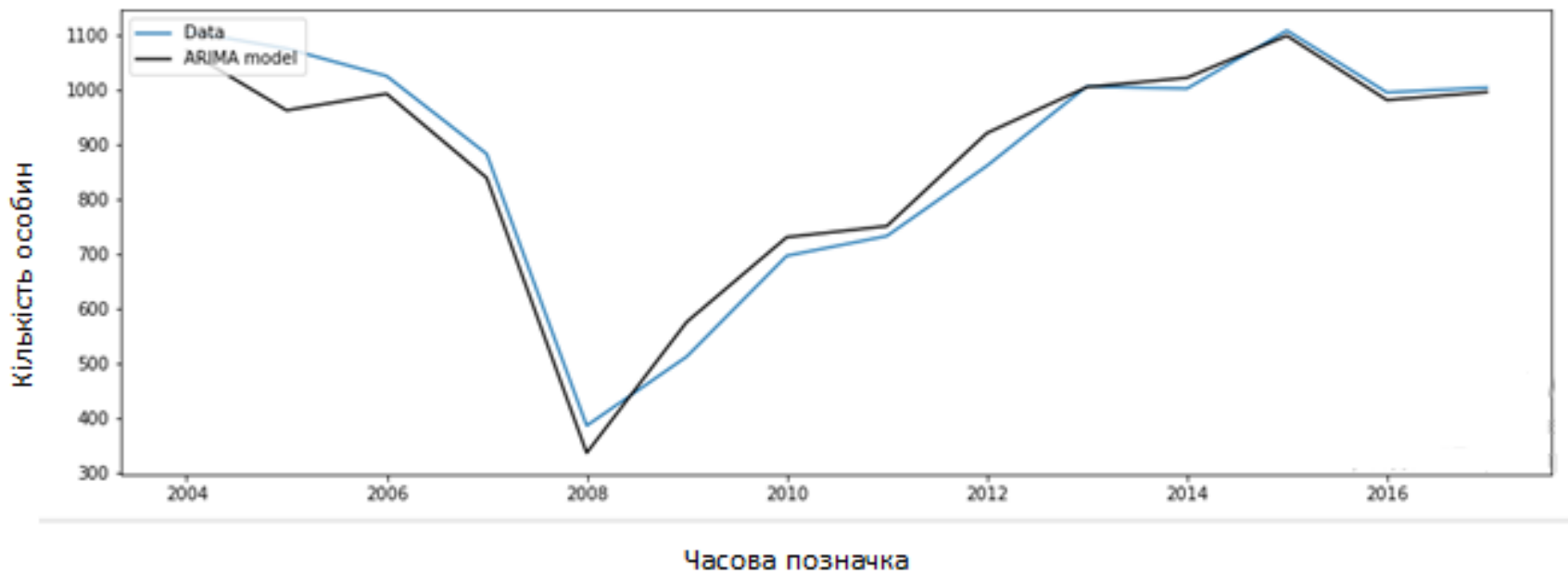


Рис.2. Перевірка точності побудованої моделі

# Отриманий прогноз

Dependent Variable: kilkist

Start Date: 2004

End Date: 2017

Number of observations: 14

Method: MLE

Log Likelihood: -66.7591

AIC: 153.5182

BIC: 159.9087

Latent Variable	Estimate	Std Error	z	P> z	95% C.I.
Constant	1302.3876	221.4598	5.8809	0.0	(868.3263   1736.4488)
AR(1)	1.2017	0.2599	4.6231	0.0	(0.6922   1.7111)
AR(2)	-0.2809	0.0204	-13.7424	0.0	(-0.3209   -0.2408)
AR(3)	0.0558	0.0439	1.2709	0.2037	(-0.0302   0.1418)
AR(4)	-0.9202	0.1099	-8.3753	0.0	(-1.1356   -0.7049)
MA(1)	3.0176	0.1093	27.6144	0.0	(2.8034   3.2318)
MA(2)	0.2337	0.4579	0.5104	0.6098	(-0.6638   1.1312)
MA(3)	-1.8472	0.4192	-4.4068	0.0	(-2.6687   -1.0256)
MA(4)	5.502	0.3992	13.7813	0.0	(4.7195   6.2845)
Normal Scale	30.4446				

Рис.3. Модель ARIMA

# Отриманий прогноз

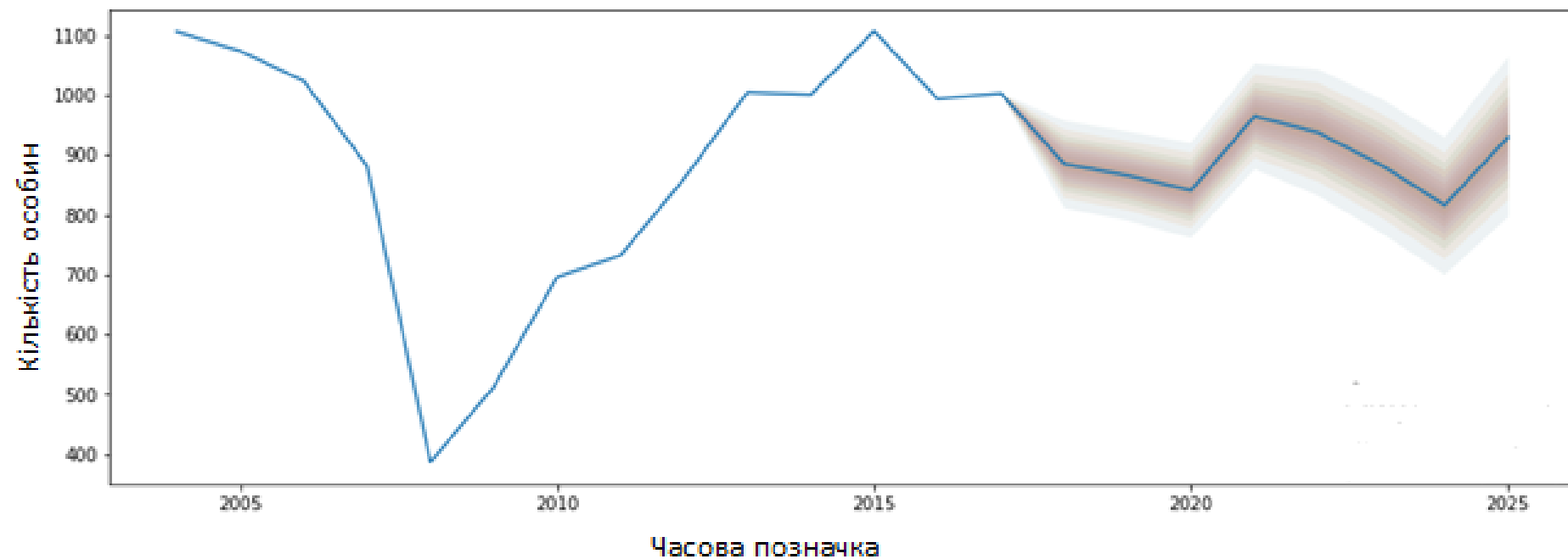


Рис.4. Прогноз на 2018 – 2025 рр.

# Отриманий прогноз

<b>Часова позначка</b> <i>(рік)</i>	<b>Кількість особин популяції комахоzapильних рослин</b> <i>(одиниць)</i>
<b>2018</b>	885
<b>2019</b>	865
<b>2020</b>	840
<b>2021</b>	964
<b>2022</b>	937
<b>2023</b>	883
<b>2024</b>	816
<b>2025</b>	929

# Висновки

- Проведено аналіз літератури за тематикою дослідження.
- Розроблений метод прогнозування на базі моделі ARIMA реалізований у вигляді програмного додатку, що виконує прогнозування чисельності популяції на основі щорічних даних моніторингу.
- Реалізація запропонованої моделі прогнозування за допомогою мови програмування Python показала високу точність прогнозування часового ряду, що дало змогу побудувати прогноз на 2018 – 2025 рр. для визначення майбутніх значень чисельності популяції комахозапильних рослин.



На цьому все  
Дякую за увагу

Контакти :

- Mail : [vitalik052013@gmail.com](mailto:vitalik052013@gmail.com)
- Telegram : @vitalik\_samurai