

УДК 517.9

Юстименко Є. А. студент
Труханська В. О. студент
Половенко Л.П. доцент
кафедри інформаційних технологій

СТВОРЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ ПРИРОСТУ НАСЕЛЕННЯ З ДОПОМОГОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ НА ОСНОВІ ЗІБРАНИХ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Теорія звичайних диференціальних рівнянь є одним з найпотужніших інструментів прикладної математики, яка переважно пов'язана з інформаційними технологіями. За допомогою диференціальних рівнянь, користуючись статистичними даними, можна проаналізувати певну інформацію та спроектувати безліч моделей, які відтворюють реальні процеси. Завдяки цьому можна спростити процеси аналізу і обробки даних, незалежно від їхнього обсягу.

У цій роботі описаний процес створення динамічної моделі, на основі статистичних даних. Головною метою нашої роботи є моделювання приросту населення у м. Дніпро за останні 5 років. У моделі враховані умови, спричинені повномасштабним вторгненням.

Посилаючись на онлайн-ресурс від Мінфіну складемо таблицю чисельності населення за останні 5 років.

| Місто | Дніпро | | | | |
|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Рік | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Чисельність населення на кожен рік | 1000,506 | 998,103 | 990,724 | 980,948 | 968,502 |

таб 1. Кількість населення у м. Дніпро.

Взявши статистичні дані народжуваності та смертності у місті за допомогою формули. Складемо таблицю з результатами.

$$a_0 = \frac{k}{A_0} \cdot 100\%$$

| 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| 2,46% | -0,24% | -0,74% | -0,99% | -1,27% |
| -0,156% | | | | |

таб 2. Середній % приросту населення м. Дніпра за 5 років

Складемо математичну модель задачі у вигляді диференціального рівняння для невідомої функції зміни кількості населення з часом, враховуючи, що швидкість приросту кількості населення пропорційна кількості населення та є похідною від кількості населення.

$$\frac{dA}{dt} = kA,$$

де A – кількість населення, t – час, за який відбуваються зміни, k – приріст населення.

Знайдемо загальний розв’язок отриманого диференціального рівняння.

$$A(t) = Ce^{kt}$$

Розрахуємо кількість населення через рік **$A(2023)$** , скориставшись наданими формулами.

$$A(2022) + \frac{aA(2022)}{100} = \frac{(100 + a)A(2022)}{100}$$

$$A(2023) = \frac{(100 - 0,156) * 968,502}{100}$$

$$A(2023) = 966,992$$

Отже, розрахувавши можливу кількість населення на 2023 рік, можна зробити висновок, що якби не повномасштабне вторгнення, яке спричинило низку факторів, які впливають на статистичні дані, то населення Дніпра становило б приблизно 966,992 тис. осіб.

Розрахуємо реальну кількість населення у місті Дніпро станом на листопад 2022, попередньо врахувавши два додаткових параметри, k_3 - кількість населення, що виїхало у зв’язку з повномасштабним вторгненням і k_4 – кількість населення, що переїхало до міста у зв’язку з повномасштабним вторгненням.

$$k_3 = 66,955, k_4 = 144,381 [2]$$

$$a = \frac{144,381 - 66,955}{968,502} * 100\% = 8\%$$

$$A(2023) = 968,502 - 66,955 + 144,381$$

$$A(2023) = 1000,928$$

Отже, реальний приріст населення станом на листопад 2022 року перевищує спрогнозований на 2023 рік на 8 %.

Для того, щоб побудувати динамічну модель приросту населення, нам знадобляться статистичні дані, які ми внесли до таблиці:

| Показник | 2018 (t=0) | 2019 (t=1) | 2020 (t=2) | 2021 (t=3) | 2022 (t=4) | 2023(t=5) |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Чисельність населення, тис. (A) | 1000,506 | 998,103 | 990,724 | 980,948 | 968,502 | 1000,928 |
| Річний приріст населення a, % | 2,46% | -0,24% | -0,74% | -0,99% | -1,27% | 8% |
| Кількість населення по динамічній моделі, тис. | 1000,752 | 998,079 | 990,651 | 980,851 | 968,379 | 1001,729 |
| Відхилення від реальної кількості населення | 0,246 | -0,024 | -0,073 | -0,097 | -0,123 | 0,801 |

таб 3. Статистичні дані за 2018-2023 рр.

На основі зібраних даних, спроектуємо динамічну модель.

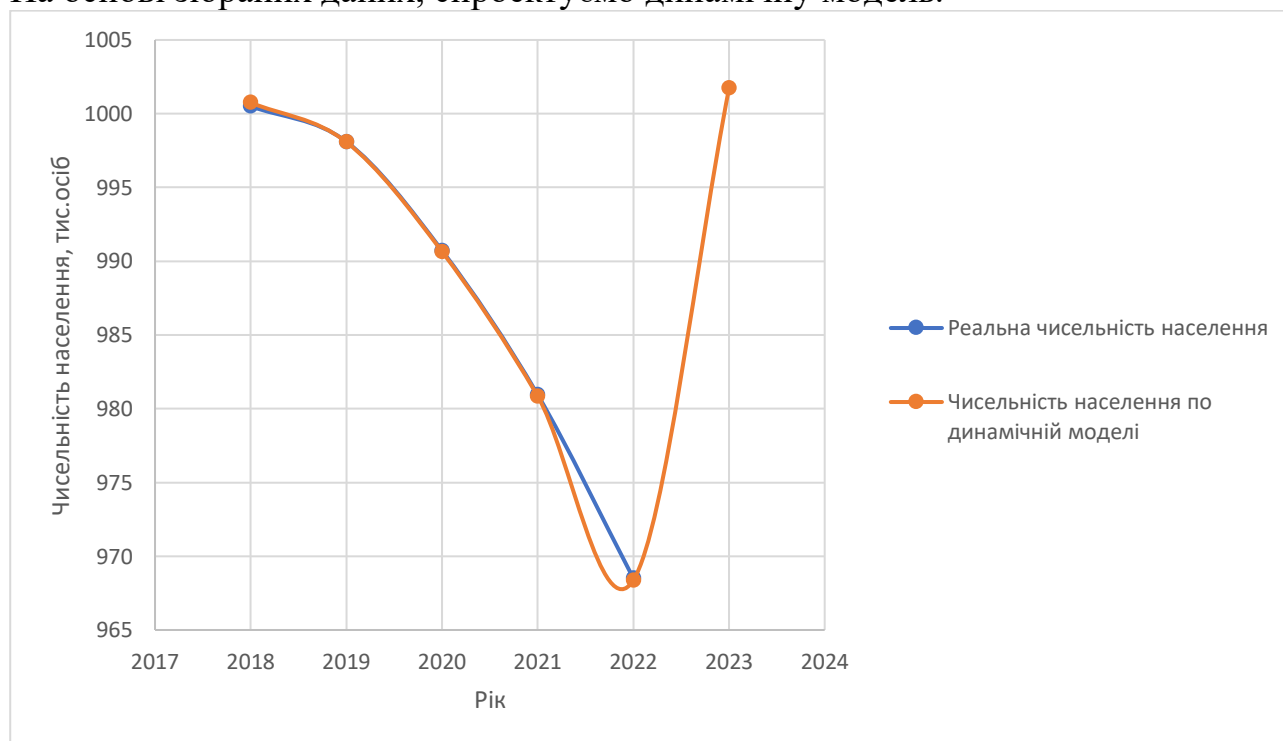


рис. 1. Графік за даними за 2018-2023 рр.

Отож, проаналізувавши графік, можемо зробити висновок, що результати, отримані за допомогою динамічної моделі, мають зовсім невелику похибку відносно реальних статистичних даних.

Проведена робота є досить значимою, оскільки вона дозволяє спрогнозувати за допомогою моделі чисельність населення будь-якого населеного пункту, у нашому випадку міста Дніпра.

1. Чисельність населення в м. Дніпро. *[/Електронний ресурс]*
Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/dnepr/>
2. Офіційна кількість переселенців. *[/Електронний ресурс]*
Режим доступу: <https://suspilne.media/309840-na-dnipropetrovsini-zbilsilas-kilkist-pereselenciv-oficijno-zareestruvalis-ponad-360-tisac/>

УДК 004.6

*Джога М. О., студент 3 курсу
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Ніколюк П. К., професор,
доктор фізико-математичних наук.*

МЕТОДИ ОБРОБКИ І АНАЛІЗУ ДАНИХ

Донецький національний університет імені Василя Стуса

Сучасні методи обробки та аналізу даних — це міждисциплінарні галузі, створені та розроблені на науковій основі математики та статистики, розпізнавання образів та штучного інтелекту.

Аналіз даних — це основний вид соціологічної дослідницької роботи, яка спрямована на виявлення стабільності, суттєвих ознак і тенденцій розвитку об'єкта дослідження, включаючи відбір і розрахунок показників, демонстрацію та доведення гіпотез, побудову висновків дослідження. На цій основі підтримується логічна узгодженість, послідовність і обґрунтованість усіх дослідницьких процедур.

Основні цілі аналізу даних: зафіксувати інформацію про об'єкт дослідження в символічній формі, визначити її достовірність, розробити характеристики та показники для об'єктивної та суб'єктивної оцінки процесу дослідження, довести та перевірити гіпотези, узагальнити результати, визначити напрям і форму його практичного застосування.

Основні вимоги до нагляду включають теоретичні аспекти, а також керівна роль методологічних принципів. Концептуальний зв'язок між усіма етапами аналізу та планами дослідження, процедури для забезпечення цілісності, достовірності інформації та отримання результатів дослідження.

Завдяки використанню логіки, математики та статистичних і інформаційні методи, ефективні процедури та сучасні технічні засоби, систематизація, стиснення та більш повне представлення інформації, ітераційний процес аналізу, підвищення рівня достовірності інформації на кожному наступному етапі дослідження, комплексне використання експертної компетенції [1].

Програма аналізу даних є невід'ємною частиною програми соціологічного дослідження. Його провідні завдання: визначити вид і склад необхідної інформації, визначити методи і засоби її реєстрації, вимірювання, обробки і перетворення, забезпечити достовірність даних, визначити форму інтерпретації,