

МОДЕЛЮВАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНИХ ЗМІН У РЕГІОНІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Сучасні демографічні процеси характеризуються низкою викликів, серед яких посилення внутрішньої та зовнішньої міграції, що призводить до просторових диспропорцій у розселенні населення. Водночас спостерігається старіння населення, зумовлене зниженням народжуваності та збільшенням тривалості життя, що змінює вікову структуру та створює додаткове навантаження на системи охорони здоров'я й соціального забезпечення. Урбанізація також відіграє значну роль, спричиняючи концентрацію населення в містах і поступове обезлюднення сільських територій. Усі ці процеси потребують комплексного моделювання для адекватного відображення реальності та створення точних прогнозів. У цьому контексті моделювання популяцій виступає важливим інструментом аналізу й підтримки прийняття рішень.

Точний прогноз демографічних показників та розуміння їх взаємозв'язку з економічними та соціальними тенденціями дає змогу розробляти ефективні стратегії регіонального розвитку. Сучасні методи математичного моделювання надають інструментарій для створення комплексних прогностичних моделей, які враховують багаторівневу взаємозалежність різних факторів.

Одна з перших математичних моделей зростання популяції була запропонована Томасом Мальтусом наприкінці XVIII століття. Вона ґрунтується на припущенні, що в ідеальних умовах чисельність населення зростає пропорційно до поточного розміру популяції [1].

Модель описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{dN}{dt} = rN,$$

де N – чисельність популяції в момент часу t ;

r – коефіцієнт природного приросту;

$\frac{dN}{dt}$ – швидкість зміни чисельності популяції.

Ця модель добре описує популяційне зростання в умовах необмежених ресурсів, однак у реальних соціально-економічних системах вона переоцінює потенціал зростання. Графік моделі зображений на рис. 1 [1].

Для врахування обмежених ресурсів та середовищних факторів у системах зростання чисельності населення використовується логістична модель, також відома як модель Ферхюльста. Вона модифікує модель Мальтуса, вводячи граничне значення чисельності – так звану «ємність середовища» або «несучу здатність» (K) [2]:

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(1 - \frac{N}{K}\right),$$

де K – максимальна чисельність популяції, яку може підтримувати середовище.

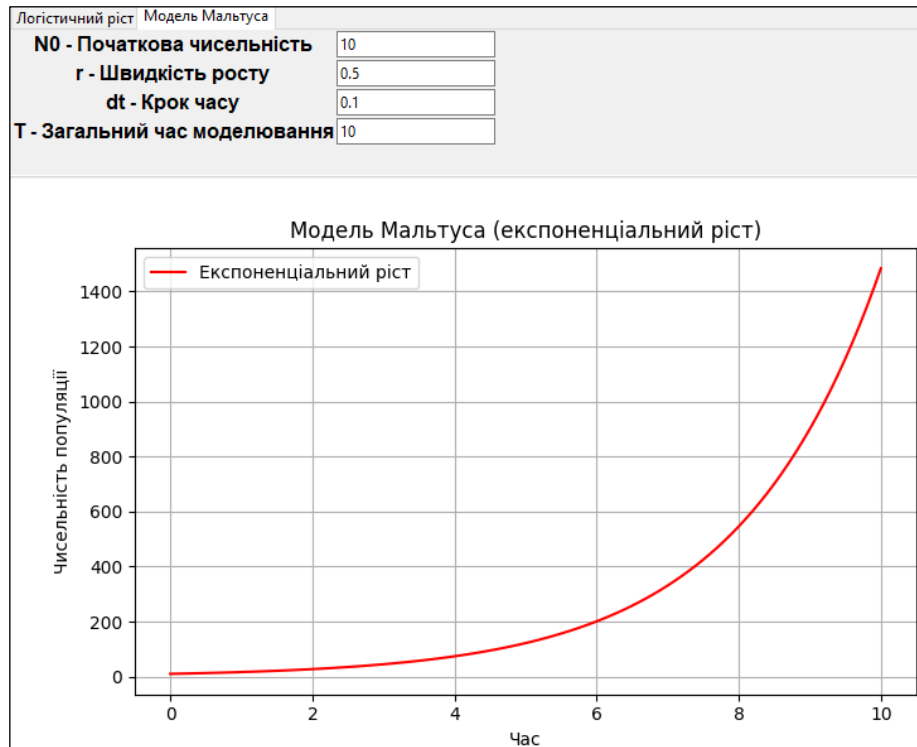


Рис. 1. Графік моделі Мальтуса

На початковому етапі модель поводить себе подібно до експоненційної. Однак із наближенням до K темп зростання сповільнюється, а чисельність стабілізується (рис. 2) [2].

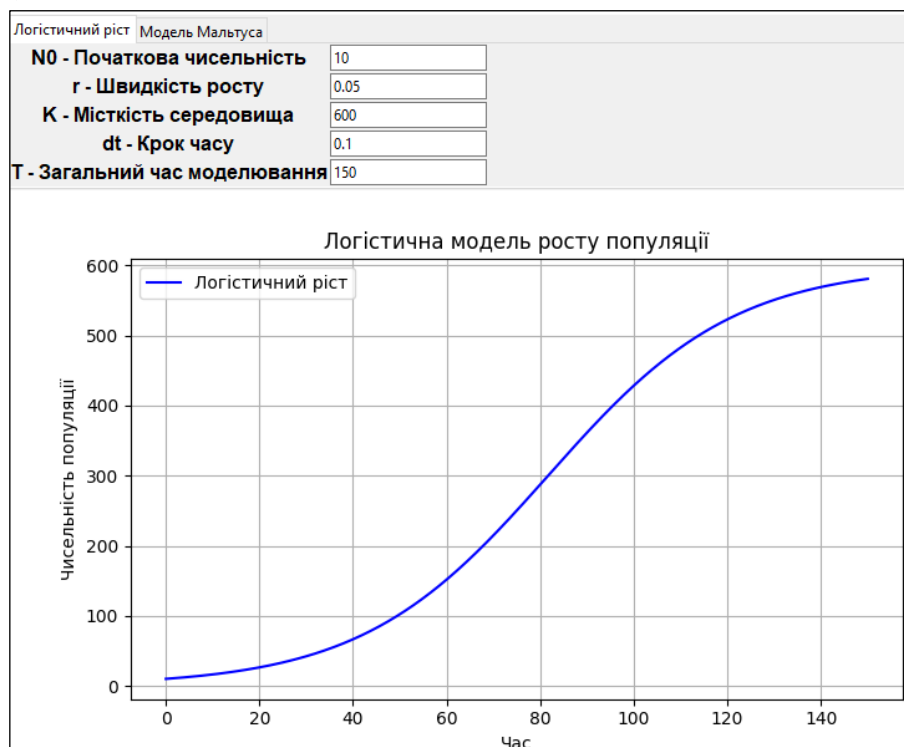


Рис. 2. Графік логістичної моделі

Модель логістичного зростання краще підходить для прогнозування, однак для достовірного моделювання демографічних змін у регіоні необхідно враховувати три основні чинники: народжуваність, смертність і міграцію. Їх поєднання дає змогу створювати балансові моделі для соціального планування та прогнозування [3].

Комплексне поєднання цих трьох компонентів дає змогу сформулювати загальне балансове рівняння демографічної динаміки:

$$P_{t+1} = P_t + B_t - D_t + IM_t - OM_t,$$

де P_t – чисельність населення в момент часу t ;

B_t – кількість народжених;

D_t – кількість померлих;

IM_t – кількість іммігрантів (в'їзд);

OM_t – кількість емігрантів (виїзд) [3].

Запропонована модель відрізняється глибиною аналізу завдяки врахуванню просторової диференціації, часових трендів, логістичних обмежень та впливу розвитку інфраструктури на міграційні потоки.

У наведеній моделі реалізовано симуляцію для умов, де початкове міське населення становить 2,5 млн, а сільське – 3,5 млн, з переважанням міграції з села до міста. Результати візуалізуються у вигляді графіків, які показують динаміку чисельності населення, рівень урбанізації та внесок окремих компонентів у зміну чисельності (рис. 3).

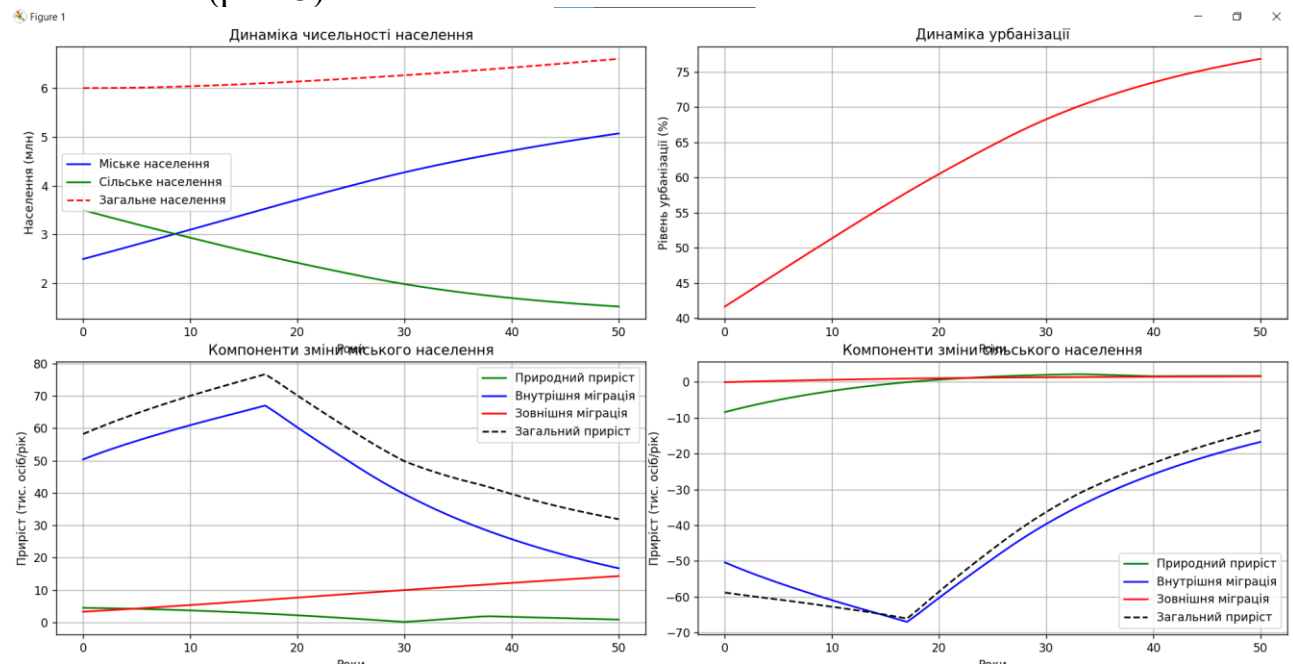


Рис. 3. Графіки загального балансового рівняння

Запропонована модель демографічної динаміки забезпечує комплексне уявлення про зміну чисельності населення, враховуючи природний приріст і міграцію. Вона дає змогу аналізувати як загальні тенденції, так і глибинні чинники змін, що робить її корисною для прогнозування та прийняття управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Meerson B. Fluctuations of blowup time in a simple model of a super-Malthusian catastrophe. *Journal of Statistical Mechanics Theory and Experiment*. 2025. Vol. 5:053201. DOI: 10.1088/1742-5468/adca22. URL: https://www.researchgate.net/publication/391720614_Fluctuations_of_blowup_time_in_a_simple_model_of_a_super-Malthusian_catastrophe
2. Hu Q. Population Growth Prediction Using Logistic-Based Grey Forecasting Model. *International Journal of Global Economics and Management*. 2024. Vol. 4(2). P. 475–484. DOI: 10.62051/ijgem.v4n2.54. URL: https://www.researchgate.net/publication/384430896_Population_Growth_Prediction_Using_Logistic-Based_Grey_Forecasting_Model
3. The Baltic growth model: Balanced growth under the EMU playbook. *Competition & Change*. DOI: 10.1177/10245294251333203. URL: https://www.researchgate.net/publication/390912242_The_Baltic_growth_model_Balanced_growth_under_the_EMU_playbook

УДК 004.5

*Щербина Д. С., здобувач вищої освіти 4 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки,
Потанова Н. А., канд. екон. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій*

ГЕЙМІФІКАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ШАХАХ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СПРИЙНЯТТЯ МАТЕРІАЛУ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

У сучасному освітньому середовищі одним із ключових завдань є утримання уваги й інтересу учнів, особливо під час засвоєння складних або стратегічно орієнтованих дисциплін, як-от шахи. Шахи вважаються інтелектуальною грою, що потребує концентрації, стратегічного мислення та терпіння. Проте для новачків, особливо дитячого або підліткового віку, класичний підхід до навчання шахам може виявитися занадто складним або нецікавим. У таких умовах поєднання гейміфікації і навчального процесу виглядає гарним рішенням.

Гейміфікація – це процес, під час якого до стандартних способів навчання додаються ігрові елементи з метою підвищення залученості, мотивації та ефективності навчання. В її основі лежить ідея, що людям легше й цікавіше вчитися, коли вони відчують свободу вибору, можуть бачити власний прогрес та мають можливість спілкуватися або змагатися з іншими. Ігрові елементи, як-от бали, рівні, досягнення або рейтинги, сприяють задоволенню цих потреб. Навчальний процес стає більш захопливим, структурованим і емоційно привабливим, що дуже важливо під час роботи з новачками або у разі зниження мотивації в інших учнів [1].

Класичні методи навчання шахів базуються на викладенні правил, демонстрації стандартних позицій і аналізі зіграних партій. Хоча цей підхід є ефективним для учнів, які мають високий рівень самодисципліни та попередньо зацікавлені грою, проте для новачків це може виявитися занадто абстрактним і одноманітним. Тому під час навчання шахів можуть виникнути такі труднощі:

- швидка втрата інтересу через відсутність миттєвих результатів;
- відсутність індивідуальності, оскільки у перші тижні або місяці навчання учні проходять однакову програму;