

УДК 331.556:311.21(477.64)

Левицька Т.І.¹, Пожуєва І.С.¹

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЙНИХ ФЕНОМЕНІВ

Представлено дослідження, в якому моделюється науково обґрунтований гіпотетичний міграційний процес та розроблена методика регулювання міграційного процесу. Дослідження міграційних процесів необхідне для підвищення наукового рівня планів і проектів розвитку окремих регіонів, зокрема при прогнозуванні виробничих галузей та їх обслуговуванні. Міграція населення також суттєво впливає на формування і функціонування людсько-

го капіталу, людських ресурсів регіону, а через них на всі суцільні аспекти його життєдіяльності. Саме тому значної уваги набуває дослідження міграційних процесів прибуття і вибуття населення у ретроспективі та й на близьку перспективу. Особливо актуальним є виявлення закономірностей розподілу прибулих і вибулих за статеві-віковим, освітнім, професійно-кваліфікаційним складом, ретроспективний та ситуаційний аналіз кожної з цих груп, варіантне прогнозування з метою розробки ефективної міграційної політики та підготовки відповідних розділів програми соціально-економічного розвитку регіону.

В даній роботі запропоновано соціодинамічну економіко-математичну модель дослідження комплексних міграційних феноменів взаємодіючих субпопуляцій між різними регіонами. Використовуються методи статистичного, імовірнісного, кореляційно-регресійного та інтелектуального аналізу. Тобто, була використана система методів, яка об'єднує соціальні, економічні та математичні методології. Розроблено математичну модель, яка описує різноманітні соціальні процеси. Упорядкований аналітичний блок побудованої моделі дозволив розрахувати параметри структурованого міграційного процесу у часі і просторі. Процедура моделювання складається з трьох етапів. На першому з них визначаються змінні, що описують стан соціальної системи. На другому етапі вводяться елементарні динамічні процеси. Результати цих двох етапів дозволяють перейти до виведення основного рівняння, що описує еволюцію ключових змінних. Побудована економіко-математична модель динаміки міграційних процесів, яка надає рівняння еволюції функції розподілу ймовірностей соціоконфігурації між двома регіонами, розраховані основні показники міграції.

Перший крок. Допустимо, що існує p різних субпопуляцій P^α – різних культур етнічного або соціального походження. Позначимо через n_i^α – кількість членів субпопуляції P^α , що проживають у регіоні i (усього C регіонів). Тоді вектор:

$$n = \{n_1^1, \dots, n_C^1; \dots; n_1^\alpha, \dots, n_i^\alpha, \dots, n_C^\alpha; \dots; n_1^p, \dots, n_C^p\}, \quad (1)$$

характеризує соціоконфігурацію і представляє з себе набір макрозмінних моделі. Вони задовольняють умовам:

$$N^\alpha = \sum_{i=1}^C n_i^\alpha, \quad N_i = \sum_{\alpha=1}^p n_i^\alpha, \quad N = \sum_{\alpha=1}^p N^\alpha = \sum_{i=1}^C N_i, \quad (2)$$

де N^α – кількість членів в субпопуляції P^α , N_i – кількість всіх жителів регіону i і N – кількість членів всієї популяції.

Другий крок. Елементарний міграційний процес складається з міграції одного індивіда субпопуляції P^α з регіону i в регіон j . Цей елементарний міграційний процес веде до елементарного переходу:

$$n \Rightarrow n_{ji}^a = \{n_1^1, \dots, n_C^1; \dots; n_1^\alpha, \dots, (n_j^\alpha + 1), \dots, (n_i^\alpha - 1), \dots, n_C^\alpha; \dots; n_1^p, \dots, n_C^p\}, \quad (3)$$

Інтенсивності переходу, що характеризують перехід з n в n_{ji}^a і назад з n_{ji}^a в n , мають вигляд:

$$\omega_{ji}^a(n_{ji}^a, n; \kappa^a) = n_i^a \nu_{ji}^a(n_{ji}^a, n; \kappa^a) \exp\{u_j^a(n_{ji}^a; \kappa^a) - u_i^a(n; \kappa^a)\}, \quad (4)$$

$$\omega_{ij}^a(n, n_{ji}^a; \kappa^a) = (n_j^\alpha + 1) \nu_{ij}^a(n, n_{ji}^a; \kappa^a) \exp\{u_i^a(n; \kappa^a) - u_j^a(n_{ji}^a; \kappa^a)\},$$

де $\nu_{ij}^a(n, n_{ji}^a; \kappa^a)$ можуть бути інтерпретовані як мобільність людей з P^α під час переходу з регіону i в j , і $u_i^a(n; \kappa^a)$ може бути інтерпретовано як корисність (або привабливість), яку представник P^α знаходить в мешканні в регіоні i . Індивіди, що належать до групи P^α , характеризуються набором параметрів трендів - $\kappa^a = (\kappa^{a1}, \dots, \kappa^{ap})$. Ці параметри зазвичай розглядаються як константи, тому що вони належать до біографічних, генетичних та культурних витоків, що визначають групу P^α . Важливим є соціально пояснюваний вибір функцій корисності u_i^a . Вони повинні охоплювати оцінку регіону i членами популяції P^α відносно його екзогенних і ендогенних якостей. Простою нетривіальною формою, що задовольняє цим вимогам, є:

$$u_i^a(n; \kappa^a) = \frac{1}{2} \left(\delta_i^a + \sum_{\beta=1}^p \kappa^{a\beta} n_i^\beta \right), \quad (5)$$

де δ_i^a - характеристика регіону i членами P^α , яка не залежить від складу населення в регіоні i . Другий член в правій частині рівняння характеризує оцінку регіону i членами P^α відносно складу населення. Доданки з $\beta = a$ і $\kappa^{aa} > 0$ описують агломераційну тенденцію усередині популяції P^α , тому що u_i^a зростає, якщо параметр κ^{aa} і чисельність u_i^a збільшуються. Доданки $\kappa^{a\beta} n_i^\beta$ для $\beta \neq a$ описують ефект агломераційних тенденцій (для $\kappa^{a\beta} > 0$) або тенденцій (для $\kappa^{a\beta} < 0$) сегрегацій популяції P^α відносно популяції P^β .

Для позитивного параметра тренду $\kappa^{a\beta}$ корисність регіону u_i^a , з точки зору членів P^a , збільшується із збільшенням чисельності n_i^β . Якщо параметр тренду $\kappa^{a\beta}$ – негативний, то корисність зменшується.

Третій крок. Використовуємо модифікацію основного рівняння для функції розподілу ймовірності, яка ненегативна і нормована. Рівняння еволюції функції розподілу ймовірності соціоконфігурації представимо у вигляді:

$$\frac{dP(n;t)}{dt} = \sum_{i,j,a} \{ \omega_{ij}^a(n_{ji}^a)P(n_{ji}^a;t) - \omega_{ji}^a(n)P(n;t) \}, \quad (6)$$

З основного рівняння можуть бути отримані рівняння середніх, які визначаються таким чином:

$$\bar{n}_i^a(t) = \sum_n n_i^a P(n;t). \quad (7)$$

Якщо для кожної точки у конфігураційному просторі виробляти усереднювання по напрямках та швидкостях, то побудована таким чином траєкторія описуватиме еволюцію величин названих квазісередніми. Квазісередні величини $\hat{n}$ - визначають середню траєкторію для кожної точки конфігураційного простору. Зауважимо, що динаміка квазісередніх описується тими ж рівняннями, що й динаміка середніх. Але тоді як для останніх ці рівняння наближені, для квазісередніх вони – точні. Рівняння середніх та квазісередніх мають вигляд:

$$\frac{d\bar{n}_i^a(t)}{dt} = \sum_j \bar{\omega}_{ij}^a(n) - \sum_j \bar{\omega}_{ji}^a(n), \quad \frac{d\hat{n}_i^a(t)}{dt} = \sum_j \omega_{ij}^a(\hat{n}) - \sum_j \omega_{ji}^a(\hat{n}). \quad (8)$$

Отримані рівняння (6), (7) і (8) описують загальну модель міжрегіональної міграції.