

# СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ОСВІТНЬОГО КОНТИНГЕНТУ: РОЛЬ ЛАТЕНТНИХ ФАКТОРІВ

**Б.О. Матяшовська, Ф.Г. Ващук**

Закарпатський державний університет,  
вул. Заньковецької, 89а, Ужгород, 88015  
e-mail: vitaliya-melika@list.ru

Виділено узагальнюючі закономірності серед факторів, що є визначальними для регіональної оцінки якості життя. Методами багатофакторного регресивного аналізу встановлено міцність зв'язку між факторами впливу та перевірено її значущість. Проведено кластеризацію регіонів за якістю життя населення за окремими часовими інтервалами (1995-2005).

## Вступ

Сучасний етап суспільного розвитку України визначається інтеграцією в міжнародні форми розподілу ринку послуг та пропозицій всіх сфер соціального життя. Динаміка інтеграційних процесів підсилює структурні зміни ринку праці, що обумовлено відсутністю відповідності між попитом і пропозицією, зокрема, спеціалістів з вищою освітою. Відсутність балансу виражається як у кількісних, так і в якісних показниках. По-перше, швидкість розвитку у сфері технологій накладає відбиток на вимоги ступеня професійної кваліфікації та професійної мобільності працездатної частини населення. По-друге, динаміка розвитку економічних процесів вимагає вже наявності фахівців, коли останні тільки почали готуватись.

Тому, актуальним є питання дослідження закономірностей формування освітнього контингенту Закарпаття, вивчення наявних кореляційних співвідношень між різними показниками, що характеризують якість життя області. Вказані показники (соціальних, гуманітарних, санітарно-екологічних та інших умов життя) виступають в ролі латентних факторів, що формують тренди пріоритетів та професійної орієнтації випускного кон-

тингенту Закарпаття [1]. Таке дослідження є актуальним у плані розробки прогнозуючих моделей для дослідження особливостей формування освітнього контингенту, динаміки та характеру його змін, вибору якісних та кількісних показників.

## Особливість математичного моделювання в статистичних дослідженнях

Предметом дослідження є багатофакторна модель  $y_t^{(i)}(x_t^{(i)}, z_{t,s})$ , для кожного часового інтервалу протягом часу спостереження (1995-2005), де  $x_t^{(i)}$ ,  $i=1, \dots, m$ ,  $z_{t,s}$ ,  $s=1, \dots, n$  – фактори-ознаки, які можна поділити на ознаки-стимулятори та, відповідно, дестимулятори. В ролі таких ознак можуть виступати ознаки-характеристики географічного, соціального статусу абітурієнтів, показники їх шкільної успішності, вікова структура тощо. Особливістю запропонованої теорії є встановлення трендових та сезонних характеристик часових рядів  $Z_i$  для макропоказників інвестиційної, міграційної активності в області, якості життя (санітарно-екологічні, економічні, соціальні фактори) в регіоні, тощо. Вка-

зані показники є латентними і виступають дwoяко: з однієї сторони – дають запит робочої сили на кваліфіковані робочі місця сформовані внаслідок розвитку регіону; з іншої – формують соціальне середовище регіону, яке має вплив на якість та кількість освітнього контингенту.

Безумовно, серед факторів впливу можна виділити стимулюючі та дестимулюючі фактори. Виділення факторів впливу в розробці моделей дає нам можливість застосовувати прогнозуючі методи багатofакторного регресивного, кластерного аналізу.

Дослідження ролі латентних факторів соціального, економічного життя дасть підґрунття як для прогнозування необхідного об'єму державного замовлення кількості підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах, планування навчального процесу, його якості і орієнтації, так і для задоволення потреб ринку праці спеціалістів із врахуванням тенденцій структурних змін ринку.

Для встановлення умовної картини було проведено дослідження показників, які б умовно характеризували територіальну якість життя. З цією метою була складена багатofакторна математична модель, яка містить б показники, що відображають стимулюючі та дестимулюючі характеристики проживання. Апроксимація часових залежностей здійснювалась виразом:

$$y_t^{(i)} = \sum_{\tau \geq 0} a_\tau x_{t-\tau}^{(i)} + \sum_{s=1}^m b_s z_{t,s} + u_t$$

Тут  $y_t^{(i)}$  – кількісний показник потенційних абітурієнтів на час  $t$  під дією впливу  $i$ -го фактора;  $\tau$  – період зрушення,  $x_{t-\tau}^{(i)}$  – пояснювальна лагова зміна фактора  $i$ ;  $z_{t,s}$  –  $s$ -та пояснювальна змінна в період  $t$ ,  $u_t$  – випадкові залишки.

### Багатомірний аналіз динаміки зміни соціальних та освітніх показників Закарпаття

Метою проведеного дослідження є виділення узагальнюючих закономірностей серед факторів, які є визначальними у характеристиці якості життя різних регіонів Закарпатської області, а також встановлення їх ролі у формуванні освітнього контингенту. Таке дослідження базується на статистичних даних макропоказників інвестиційної, міграційної, працевдатної активності, а також демографічного, санітарно-екологічного стану Закарпаття.

Один із таких факторів – рівень інвестицій, за допомогою яких створюються робочі місця та формується запити на кваліфіковану робочу силу.

Аналіз проводився по вісімнадцяти пунктах, серед яких 13 районів області і 5 міст:

**МУ** – місто Ужгород  
**МБ** – місто Берегово  
**ММ** – місто Мукачево  
**МХ** – місто Хуст  
**МЧ** – місто Чоп  
**БЕ** – Берегівський район  
**ВЕ** – Великоберезнянський район  
**ВИ** – Виноградівський район  
**ВО** – Воловецький район

**МК** – Мукачівський район  
**ПЕ** – Перечинський район  
**РА** – Рахівський район  
**СВ** – Свалявський район  
**ТЯ** – Тячівський район  
**ХС** – Хустський район  
**УЖ** – Ужгородський район  
**ІР** – Іршавський район  
**МІ** – Міжгірський район

Серед факторів-стимуляторів було виділено: інвестиції в основний капітал (X1), прямі іноземні інвестиції (X2), чисельність населення (X3), забезпеченість населення житлом (X4), природний приріст (X5). Серед факторів-дестимуляторів якості життя розглядалися показники міграції населення (Y1), кількість постанов про адміністративне стягнення (Y2), показник безробіття (Y3), показник попиту на одне робоче місце (Y4), рівень

шкідливих викидів в атмосферне повітря (Y5).

Для прикладу, такі дослідження деталізуються нижче за статистичними даними 2000 року [2], табл.1. Тут  $X_i$  – фактори-стимулятори;  $Y_i$  – фактори-дестимулятори,  $i = 1,5$ . Методами багатofакторного регресивного аналізу було встановлено кореляційні залежності між факторами впливу (табл.2.).

Таблиця 1. Розподіл факторів впливу (у пр. од.) по адміністративних пунктах Закарпаття станом на 2000 рік.

| 2000 | X1   | X2    | X3    | X4   | X5   | Y1   | Y2   | Y3    | Y4   | Y5  |
|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-----|
| МУ   | 53,4 | 26454 | 12,55 | 17,6 | -49  | -175 | 3662 | 19988 | 651  | 24  |
| ММ   | 48,8 | 19944 | 87,6  | 19,1 | -107 | -178 | 3784 | 10684 | 566  | 6   |
| МХ   |      |       | 34,6  |      | 0    | -92  |      |       | 683  |     |
| БЕ   | 9,5  | 6956  | 82,6  | 20,8 | -287 | -230 | 4897 | 5227  | 283  | 290 |
| ВЕ   | 4,4  | 6507  | 29,7  | 17,1 | -75  | -64  | 2298 | 3187  | 110  | 394 |
| ВИ   | 22,5 | 1696  | 118   | 19,5 | 237  | -56  | 2163 | 11102 | 204  | 95  |
| ВО   | 7,5  | 380   | 26,4  | 17   | -20  | -196 | 1911 | 1965  | 1639 | 64  |
| ІР   | 16,9 | 2904  | 98,6  | 24,8 | 104  | -454 | 5553 | 5477  | 224  | 577 |
| МІ   | 19,6 | 5730  | 50,2  | 18,1 | 109  | -361 | 2929 | 2799  | 181  | 50  |
| МК   | 15,8 | 4321  | 103,9 | 20,3 | -149 | 28   | 1724 | 4118  | 202  | 15  |
| ПЕ   | 12,7 | 575   | 32,6  | 18,3 | -91  | -55  | 2327 | 2439  | 139  | 191 |
| РА   | 8,4  | 4599  | 90,5  | 18,8 | 312  | -137 | 3063 | 5653  | 413  | 112 |
| СВ   | 10,9 | 529   | 56,6  | 18,9 | -46  | -238 | 2200 | 4037  | 994  | 451 |
| ТЯ   | 21,6 | 787   | 172,5 | 21,1 | 593  | -572 | 2036 | 9053  | 172  | 76  |
| УЖ   | 58,6 | 7721  | 73,2  | 19,9 | -247 | 396  | 1459 | 9972  | 1129 | 23  |
| ХС   | 21,3 | 3089  | 94,8  | 19,2 | 218  | -114 | 1453 | 8531  | 139  | 183 |

Таблиця 2. Кореляційна матриця для факторів впливу, 2000 р.

|    | X1    | X2    | X3    | X4    | X5    | Y1    | Y2    | Y3   | Y4    | Y5    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| X1 | 1,00  | 0,79  | 0,25  | 0,43  | 0,11  | 0,05  | -0,08 | 0,54 | 0,09  | -0,61 |
| X2 | 0,79  | 1,00  | 0,09  | 0,34  | 0,09  | -0,22 | 0,27  | 0,43 | -0,08 | -0,42 |
| X3 | 0,25  | 0,09  | 1,00  | 0,86  | 0,71  | -0,44 | 0,28  | 0,05 | -0,42 | -0,31 |
| X4 | 0,43  | 0,34  | 0,86  | 1,00  | 0,50  | -0,39 | -0,19 | 0,14 | -0,35 | -0,27 |
| X5 | 0,11  | 0,09  | 0,71  | 0,50  | 1,00  | -0,69 | -0,37 | 0,05 | -0,37 | -0,26 |
| Y1 | 0,05  | -0,22 | -0,44 | -0,39 | -0,69 | 1,00  | -0,14 | 0,19 | 0,30  | 0,02  |
| Y2 | -0,08 | 0,27  | -0,28 | -0,19 | -0,37 | -0,14 | 1,00  | 0,27 | -0,08 | 0,12  |
| Y3 | 0,54  | 0,43  | -0,05 | -0,14 | -0,05 | 0,19  | 0,27  | 1,00 | 0,07  | -0,32 |
| Y4 | 0,09  | -0,08 | -0,42 | -0,35 | -0,37 | 0,30  | -0,08 | 0,07 | 1,00  | -0,05 |
| Y5 | -0,61 | -0,42 | -0,31 | -0,27 | -0,26 | 0,02  | 0,12  | 0,32 | -0,05 | 1,00  |

Таблиця 3. Матриця умовних віддалей різних регіонів Закарпаття станом на 2000 р., що характеризує близькість за фактором якості життя.

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | МУ   | ММ   | БЕ   | ВЕ   | ВИ   | ВО   | МІ   | МК   | ПЕ   | РА   | СВ   | ТЯ   | УЖ   | ХУ   | ІДЕА |
| МУ | 0,00 | 2,91 | 5,78 | 5,93 | 5,42 | 6,40 | 5,31 | 5,98 | 5,94 | 5,62 | 6,22 | 7,24 | 5,15 | 5,51 | 7,65 |
| ММ | 2,91 | 0,00 | 3,84 | 4,77 | 3,77 | 5,26 | 3,64 | 3,86 | 4,44 | 3,90 | 4,80 | 5,50 | 4,01 | 3,95 | 5,89 |
| БЕ | 5,78 | 3,84 | 0,00 | 3,45 | 4,00 | 5,02 | 3,32 | 3,39 | 3,22 | 3,44 | 3,39 | 5,58 | 5,62 | 3,96 | 7,25 |
| ВЕ | 5,93 | 4,77 | 3,45 | 0,00 | 3,86 | 4,09 | 2,80 | 3,37 | 1,61 | 3,10 | 2,62 | 6,02 | 5,50 | 3,09 | 7,97 |
| ВИ | 5,42 | 3,77 | 4,00 | 3,86 | 0,00 | 4,81 | 3,03 | 2,48 | 3,24 | 1,92 | 3,78 | 3,29 | 4,49 | 1,15 | 6,09 |
| ВО | 6,40 | 5,26 | 5,02 | 4,09 | 4,81 | 0,00 | 3,77 | 4,36 | 3,64 | 3,87 | 2,94 | 6,37 | 5,11 | 4,46 | 8,46 |
| МІ | 5,31 | 3,64 | 3,32 | 2,80 | 3,03 | 3,77 | 0,00 | 2,94 | 2,13 | 2,03 | 3,25 | 4,35 | 5,44 | 2,56 | 6,33 |
| МК | 5,98 | 3,86 | 3,39 | 3,37 | 2,48 | 4,36 | 2,94 | 0,00 | 2,39 | 2,74 | 3,63 | 4,80 | 4,00 | 2,33 | 6,48 |
| ПЕ | 5,94 | 4,44 | 3,22 | 1,61 | 3,24 | 3,64 | 2,13 | 2,39 | 0,00 | 2,65 | 2,68 | 5,53 | 4,83 | 2,61 | 7,60 |
| РА | 5,62 | 3,90 | 3,44 | 3,10 | 1,92 | 3,87 | 2,03 | 2,74 | 2,65 | 0,00 | 3,11 | 3,63 | 5,18 | 1,86 | 6,25 |
| СВ | 6,22 | 4,80 | 3,39 | 2,62 | 3,78 | 2,94 | 3,25 | 3,63 | 2,68 | 3,11 | 0,00 | 5,34 | 5,12 | 3,21 | 7,59 |
| ТЯ | 7,24 | 5,50 | 5,58 | 6,02 | 3,29 | 6,37 | 4,35 | 4,80 | 5,53 | 3,63 | 5,34 | 0,00 | 7,11 | 3,51 | 4,76 |
| УЖ | 5,15 | 4,01 | 5,62 | 5,50 | 4,49 | 5,11 | 5,44 | 4,00 | 4,83 | 5,18 | 5,12 | 7,11 | 0,00 | 4,61 | 7,78 |
| ХУ | 5,51 | 3,95 | 3,96 | 3,09 | 1,15 | 4,46 | 2,56 | 2,33 | 2,61 | 1,86 | 3,21 | 3,51 | 4,61 | 0,00 | 6,03 |
| ID | 7,65 | 5,89 | 7,25 | 7,97 | 6,09 | 8,46 | 6,33 | 6,48 | 7,60 | 6,25 | 7,59 | 4,76 | 7,78 | 6,03 | 0,00 |

Таблиця 4. Кореляційна матриця для факторів впливу, 2001 р.

|           | X1   | X2   | X3   | X4   | X5   | Y1   | Y2    | Y3   | Y4   | Y5   |
|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| <b>X1</b> | 1,00 | 0,82 | 0,51 | 0,39 | 0,08 | 0,06 | -0,23 | 0,39 | 0,05 | 0,41 |
| <b>X2</b> | 0,82 | 1,00 | 0,38 | 0,28 | 0,02 | 0,27 | -0,16 | 0,26 | 0,10 | 0,29 |
| <b>X3</b> | 0,51 | 0,38 | 1,00 | 0,73 | 0,58 | 0,56 | -0,20 | 0,38 | 0,29 | 0,47 |
| <b>X4</b> | 0,39 | 0,28 | 0,73 | 1,00 | 0,38 | 0,39 | -0,64 | 0,18 | 0,32 | 0,31 |
| <b>X5</b> | 0,08 | 0,02 | 0,58 | 0,38 | 1,00 | 0,68 | 0,21  | 0,04 | 0,20 | 0,24 |
| <b>Y1</b> | 0,06 | 0,27 | 0,56 | 0,39 | 0,68 | 1,00 | 0,12  | 0,03 | 0,19 | 0,10 |
| <b>Y2</b> | 0,23 | 0,16 | 0,20 | 0,64 | 0,21 | 0,12 | 1,00  | 0,33 | 0,24 | 0,03 |
| <b>Y3</b> | 0,39 | 0,26 | 0,38 | 0,18 | 0,04 | 0,03 | 0,33  | 1,00 | 0,02 | 0,36 |
| <b>Y4</b> | 0,05 | 0,10 | 0,29 | 0,32 | 0,20 | 0,19 | 0,24  | 0,02 | 1,00 | 0,32 |
| <b>Y5</b> | 0,41 | 0,29 | 0,47 | 0,31 | 0,24 | 0,10 | -0,03 | 0,36 | 0,32 | 1,00 |

Таблиця 5. Кореляційна матриця для факторів впливу, 2005 р.

|           | X1   | X2   | X3   | X4   | X5    | Y1    | Y2   | Y3    | Y4   | Y5   |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
| <b>X1</b> | 1,00 | 0,61 | 0,40 | 0,28 | 0,05  | -0,04 | 0,35 | 0,32  | 0,02 | 0,37 |
| <b>X2</b> | 0,61 | 1,00 | 0,37 | 0,23 | 0,12  | 0,16  | 0,37 | 0,51  | 0,21 | 0,40 |
| <b>X3</b> | 0,40 | 0,37 | 1,00 | 0,39 | 0,63  | -0,46 | 0,25 | 0,27  | 0,20 | 0,26 |
| <b>X4</b> | 0,28 | 0,23 | 0,39 | 1,00 | 0,20  | -0,32 | 0,22 | -0,15 | 0,15 | 0,38 |
| <b>X5</b> | 0,05 | 0,12 | 0,63 | 0,20 | 1,00  | -0,74 | 0,51 | 0,12  | 0,20 | 0,06 |
| <b>Y1</b> | 0,04 | 0,16 | 0,46 | 0,32 | -0,74 | 1,00  | 0,40 | -0,15 | 0,45 | 0,12 |
| <b>Y2</b> | 0,35 | 0,37 | 0,25 | 0,22 | 0,51  | -0,40 | 1,00 | 0,03  | 0,08 | 0,27 |
| <b>Y3</b> | 0,32 | 0,51 | 0,27 | 0,15 | 0,12  | -0,15 | 0,03 | 1,00  | 0,04 | 0,31 |
| <b>Y4</b> | 0,02 | 0,21 | 0,20 | 0,15 | -0,20 | 0,45  | 0,08 | 0,04  | 1,00 | 0,12 |
| <b>Y5</b> | 0,37 | 0,40 | 0,26 | 0,38 | -0,06 | -0,12 | 0,27 | -0,31 | 0,12 | 1,00 |

Таблиця 6. Кореляційна матриця для освітнього контингенту.

|    | x1   | x2   | x3   | x4   | x5   | x6   | x7   | x8    | x9   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| x1 | 1,00 | 0,97 | 0,97 | 0,96 | 0,93 | 0,56 | 0,87 | 0,73  | 0,67 |
| x2 | 0,97 | 1,00 | 0,97 | 0,95 | 0,94 | 0,66 | 0,92 | 0,81  | 0,62 |
| x3 | 0,97 | 0,97 | 1,00 | 0,92 | 0,89 | 0,52 | 0,84 | -0,80 | 0,55 |
| x4 | 0,96 | 0,95 | 0,92 | 1,00 | 0,99 | 0,58 | 0,92 | 0,72  | 0,76 |
| x5 | 0,93 | 0,94 | 0,89 | 0,99 | 1,00 | 0,65 | 0,96 | 0,73  | 0,80 |
| x6 | 0,56 | 0,66 | 0,52 | 0,58 | 0,65 | 1,00 | 0,81 | 0,71  | 0,64 |
| x7 | 0,87 | 0,92 | 0,84 | 0,92 | 0,96 | 0,81 | 1,00 | 0,84  | 0,82 |
| x8 | 0,73 | 0,81 | 0,80 | 0,72 | 0,73 | 0,71 | 0,84 | 1,00  | 0,48 |
| x9 | 0,67 | 0,62 | 0,55 | 0,76 | 0,80 | 0,64 | 0,82 | 0,48  | 1,00 |

Проаналізувавши показники кореляційної матриці табл.2 та дослідивши їх значущість можна твердити про щільний зв'язок між факторами X1, X2 та X3, X4 [3,4]. Тому для побудови моделі можна обмежитись дослідженням лише по одному фактору із цих пар.

Подальша кластеризація показників факторів якості життя дає можливість побудови розподілу показників умовного «ідеалізованого» регіону (в табл.3. рядок ID або стовпець IDEA) та встановлення ієрархії найбільш «оптимістичних» регіонів області, яка відображається матрицею віддалей (табл.3.). Наприклад, на основі аналізу таблиці 3 можна зробити висновок про високий показник якості життя на 2000-2001р. регіону ТЯ. Тобто, цей регіон представляє інтерес більш детального вивчення, оскільки саме він може вказувати визначальний вплив у формуванні освітнього контингенту.

Аналогічним чином проведено аналіз регіонів Закарпаття за якістю життя кожного року періоду від 1995р. до 2005р. (для прикладу наведено проміжкові результати у вигляді табл.4,5. ).

З іншого боку, виділений фактор впливу (наприклад, рівень інвестицій) при побудові моделі розглядається як лагова пояснювальна змінна поряд із пояснювальною змінною на час  $t$  (кількістю випускників, кількістю учнів денних нав-

чальних закладів, кількістю вищих навчальних закладів, кількістю студентів у вищих навчальних закладах і ін.).

Тому, окремому дослідженню підлягало встановлення зв'язку між пояснюваними змінними табл.6, де x1 – показник інвестицій в основний капітал, x2 – показник прямих іноземних інвестицій, x3 – кількість учнів денних навчальних закладів, x4 – кількість випускників навчальних закладів третього ступеня, x5 – кількість випускників денних навчальних закладів третього ступеня, x6 – кількість вищих навчальних закладів, x7 – кількість студентів у вищих навчальних закладах, x8 – кількість абітурієнтів прийнятих у вищий навчальний заклад, x9 – кількість випущених спеціалістів [5].

На основі аналізу табл. 6 кореляційних показників очевидним є міцний зв'язок між фактором якості життя x1 та пояснювальними змінними x2, x3, x4, x5, x7, x8, а також міцний попарний зв'язок між деякими пояснювальними змінними.

Таким чином, при побудові багатофакторної моделі на основі показників якості слід враховувати розподіл цих показників на кожному окремо взятому регіоні.

Формуючи вектор незалежних пояснювальних змінних слід враховувати наявність лагів та наявність зв'язку між ними.

### Література

1. Ф.Г. Вашук, Введение в проблему информационно-структурного моделирования процесса исследования и системы форматирования психосоциальной сферы (Ужгород, 1995).
2. Статистичний щорічник Закарпаття за 2005р. (Головне управління статистики у Закарпатській області, Ужгород, 2006).
3. С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк, Економетрія (КНЕУ, К., 2005).
4. В.П. Бабак, А.Я. Білецький, О.П. Приставка, П.О. Приставка, Статистична обробка даних (МІВВІЦ, К., 2001).
5. Теория и практика построения баз данных. 8-е изд./ Д. Крѐнке. (СПб.:Питер, 2003).
6. Статистичний збірник “Діяльність закладів освіти Закарпатської області” (Головне управління статистики у Закарпатській області, Ужгород, 2007).

## STATISTICAL SIMULATION OF EDUCATIONAL CONTINGENT QUALITATIVE INDICES DYNAMICS: ROLE OF LATENT FACTORS

**B. O. Matyashovska, F. G. Vashchuk**

Zakarpatsky State University, Zankovetskoi str., 89, Uzhhorod, 88000  
e-mail: vitaliya-melika@list.ru

Generalizing regularities of defining factors of life quality regional assessment have been determined. The reliability of links between influence factors has been determined by the methods multifactoral regressive analysis as well as their significance has been checked. Clusterization of the regions according to the population's life quality has been done within separate time intervals (1995-2005).