

УДК 314.18:303.444

Савчук О. П.

Хмельницький національний університет

## КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ НАРОДЖУВАНOSTI

Стаття присвячена питанням, пов'язаним з розрахунком демографічних прогнозів. Показана можливість застосування когнітивного моделювання для відбору чинників, що впливають на показник народжуваності. Матеріал проілюстрований прикладом побудови когнітивної карти та практичними розрахунками.

**Ключові слова:** демографічний прогноз, народжуваність, когнітивне моделювання.

**Постановка проблеми.** Складна соціально-економічна ситуація в Україні у перше десятиліття незалежності, яка супроводжувалася глибокими деформаціями, призвела до посилення негативних демографічних тенденцій, обумовила виникнення гострої демографічної кризи, що виявилася у погіршенні кількісних і якісних характеристик населення [1]. Тривалий час серйозність і кризовий характер демографічної ситуації в країні глибоко не осмислювалися владними структурами і авторитетними політичними силами.

Населення, його соціальне самопочуття та розвиток є визначальною ознакою суспільства, основою могутності держави. Тому важливого значення набувають демографічні прогнози. Дані про чисельність і статеві віковий склад населення лежать в основі визначення перспективних доходів і видатків держави, зокрема таких важливих складових, як фінансування пенсій, соціальних виплат, освітніх та медичних закладів тощо. Без глибоких демографічних обґрунтувань неможливо визначити і розмір доходної частини бюджету, яка значною мірою залежить від чисельності робочої сили, рівня її економічної активності, освіти і кваліфікації [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням соціально-економічних чинників, що впливають на демографічну ситуацію в країні та побудовам демографічних прогнозів присвячені роботи А. І. Антонова, В. М. Медкова [3], Е. М. Лібанової, С. Ю. Аксьонової [1, 2], О. В. Позняка, П. Є. Шевчука [4], О. В. Кустовської [5] та багатьох інших.

Останнім часом при дослідженні соціально-економічних систем широкого розповсюдження набуло когнітивне моделювання, спрямованого на формування та уточнення гіпотези щодо функціо-

нування досліджуваного об'єкту, що розглядається як слабкоструктурована система, яка складається з окремих внутрішніх і зовнішніх елементів, підсистем, що взаємодіють одне з одним, на основі структурної схеми причинно-наслідкових зв'язків. Цей напрямок успішно розвивався в роботі вітчизняних та зарубіжних вчених, зокрема О. А. Кулиничка [6], М. А. Кизима [7], В. Р. Цибульського [8] та інших. Однак питання використання такого підходу до моделювання демографічних систем залишаються недостатньо висвітленими.

**Мета статті.** Головною метою статті є дослідження питань, пов'язаних із застосуванням когнітивного моделювання до виявлення чинників, що характеризують показник народжуваності.

**Виклад основного матеріалу.** Метою застосування когнітивного моделювання до показника народжуваності є виявлення найбільш істотних (базисних) факторів, що характеризують взаємодію досліджуваного показника і зовнішнього середовища, та встановлення якісних (причинно-наслідкових) зв'язків між ними, тобто які взаємовпливу роблять чинники один на одного в ході їх зміни [9]. Взаємовпливу факторів відображаються за допомогою когнітивної карти (моделі), яка являє собою знаковий (зважений) орієнтований граф.

Когнітивні карти можуть бути корисним інструментом для формування і уточнення гіпотези про функціонування досліджуваного об'єкту, що розглядається як складна система. Наявність такої інформації - основа для визначення цілей (напрямків) розвитку і шляхів їх досягнення, вироблення стратегії розвитку. Когнітивне моделювання на основі проведеного ситуаційного аналізу дозволяє підготувати альтернативні варіанти рішень щодо зниження ступеня ризику у виділених проблемних зонах, прогнозувати можливі події.

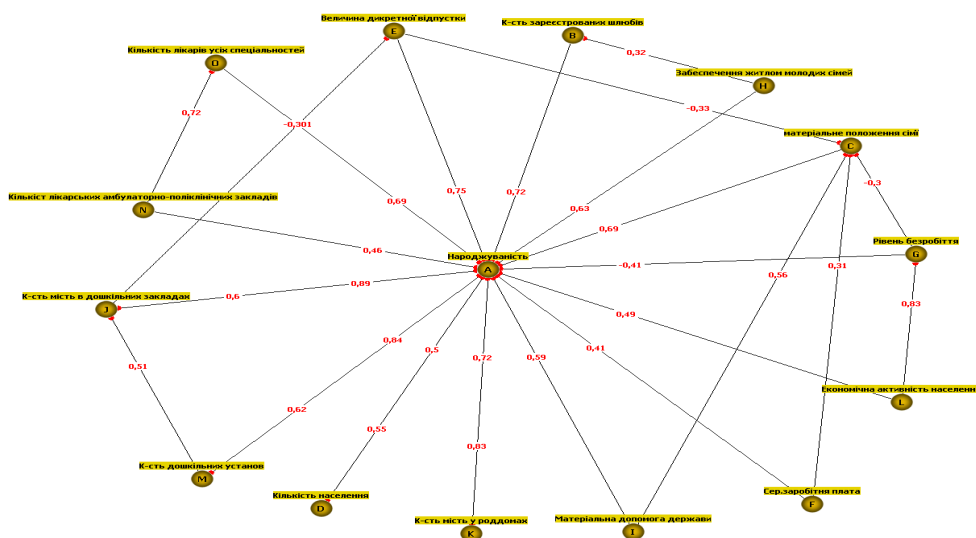


Рис. 1. Когнітивна карта взаємозв'язку показників

Розрахунки проводились за даними державного комітету статистики [10]. В результаті проведеного аналізу були відібрані наступні чинники:

- A – Кількість народжених, (тис. чол.);
  - B – кількість зареєстрованих шлюбів (тис.);
  - C – наявний дохід у розрахунку на одну особу (грн.);
  - D – кількість населення в Україні (тис. осіб);
  - E – величина декретної відпустки матері (днів);
  - F – середньомісячна заробітна плата одного штатного працівника по Україні (грн.);
  - G – кількість зареєстрованих безробітних (тис. осіб);
  - H – кількість сімей, які одержали житло (тис.);
  - I – матеріальна допомога держави (враховано одноразову та допомогу до трьох років), (грн.);
  - J – кількість місць в дошкільних установах України (тис.);
  - K – кількість місць в будинках «матері та дитини» (тис.);
  - L – економічна активність населення (тис. ос.);
  - M – кількість дошкільних установ (тис.);
  - N – кількість лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів (тис.);
  - O – кількість лікарів усіх спеціальностей (тис.);
- За результуючу ознаку було обрано кількість народжених, (A).

Спочатку було проаналізовано вплив факторів між собою та їх вплив на результуючу ознаку. Для цього була побудована відповідна матриця впливу. На її основі була побудована когнітивна карта (рисунок 1), на якій зображено залежність результуючої ознаки з усіма чинниками та чинників між собою.

Після цього була досліджена залежність результуючої ознаки з кожним чинником окремо. А саме на скільки в даній ситуації необхідно змінити відповідний фактор, щоб загальна тенденція народжуваності зросла приблизно на 10% протягом трьох наступних років (таблиця 1).

Таблиця 1  
Результат дослідження залежності результуючої ознаки з кожним чинником окремо

Назва чинників	На скільки зміниться фактор при зростанні показника A на 10%, (%)
Кількість зареєстрованих шлюбів	14
Наявний дохід на одну особу	14,5
Кількість населення в Україні	20
Величина декретної відпустки матері	21
Заробітна плата одного штатного працівника по Україні	17
Кількість зареєстрованих безробітних	-18
Кількість сімей, які одержали житло	12
Матеріальна допомога держави	10,5
Кількість місць в дошкільних закладах України	15
Кількість місць в пологових будинках	14,5
Економічна активність населення	21
Кількість дошкільних установ	9
Кількість лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів	13
Кількість лікарів усіх спеціальностей	15

Аналіз табл. 1 дозволив виділити дев'ять чинників, що на нашу думку, мають більший вплив на загальну тенденцію народжуваності, ніж інші

фактори. А саме (обирали ті, що необхідно змінити до 15% включно):

- кількість зареєстрованих шлюбів;
- наявний дохід на одну особу;
- кількість сімей, які одержали житло;
- матеріальна допомога держави;
- кількість місць в дошкільних закладах України;
- кількість місць в пологових будинках;
- кількість дошкільних установ;
- кількість лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів;
- кількість лікарів усіх спеціальностей.

Оскільки при зростанні саме цих факторів тенденція народжуваності зростає швидше, ніж при зростанні решти факторів.

Загальний результат з врахуванням всіх факторів та взаємозв'язком між ними показано на рисунку 2.

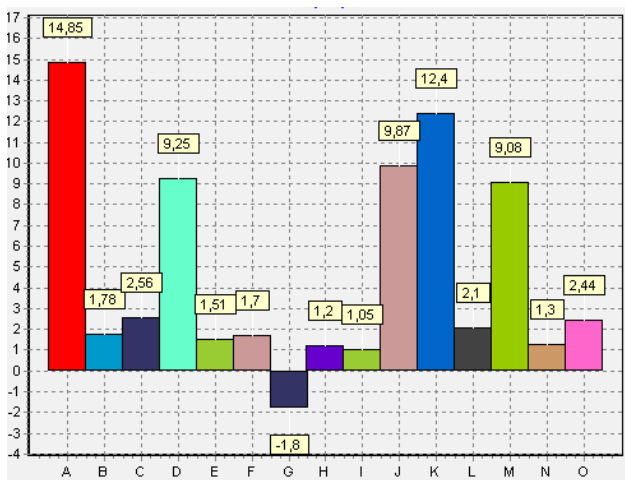


Рис. 2. Результат впливу факторів на результуючий показник

З нього видно, що при зміні всіх факторів на відповідні проценти, які вказані у таблиці 1, уже через три роки народжуваність зростає приблизно на 15%. Контури в когнітивній карті відповідають контурам зворотного зв'язку. Контур, що підсилює відхилення, є контуром позитивного зворотного зв'язку, а контур, протидіючий відхиленню, – контуром негативного зворотного зв'язку. Ці контури називаються морфогенетичними і гомеостатичними. Контур підсилює відхилення тоді і тільки тоді, коли він містить парне число негативних дуг або не містить їх зовсім, інакше це контур, протидіючий відхиленню. Дійсно, у разі парного числа негативних дуг протидія відхиленню буде само зустрічати протидію. Якщо кількість о негативних дуг не парною, то остання протидія відхиленню не зустрічає протидії.

Дана схема аналізу в основному відповідає інтуїтивним уявленням про причинність. Досвід використання когнітивних карт показує, що дослідник часто надмірно спрощує ситуацію із-за обмежених когнітивних можливостей, труднощів одночасного обліку великого числа чинників, їх динамічної взаємодії.

Дугами (лініями) на рисунку 1 відмічені істотні причинно-наслідкові відносини, впливом решти можна нехтувати, оскільки вони є досить малими. Проаналізуємо кожну з них окремо.

Дуга (B, A) має знак «+», оскільки збільшення кількості шлюбів призводить до збільшення народжуваності, а зменшення кількості шлюбів

призводить до зменшення народжуваності. Дуга (С, А) також має знак «+», оскільки хороша матеріальна ситуація призводить до збільшення народжування, а скрутна матеріальна ситуація сім'ї призводить до зменшення народжуваності, оскільки в цьому випадку сім'ї не завжди мають матеріальну змогу утримувати дитину. Дуга (D, A) має також знак «+», оскільки чим більша кількість населення (особливо жіноча половина) тим більша народжуваність і навпаки, чим менша кількість населення, тим менша народжуваність. Дуга (F, A) має також знак «+», оскільки чим більша величина середньої заробітної плати, тим краще матеріальне положення сім'ї і тим більша народжуваність та навпаки чим менша середня заробітна плата, тим менша народжуваність. Дуга (H, A) має також знак «+», оскільки чим більше молодих сімей держава забезпечить житлом, тим більша буде народжуваність, а чим менше сімей буде забезпечено житлом, тим менша буде народжуваність. Дуга (I, A) має також знак «+», оскільки чим більшою буде допомога держави тим кращим буде матеріальне положення сім'ї і тим більшою буде народжуваність та навпаки чим меншою буде допомога держави, тим меншою буде народжуваність. Дуга (J, A) має також знак «+», оскільки чим меншою буде кількість дошкільних закладів, тим меншою буде народжуваність, а чим більше буде місць в дошкільних закладах тим більшою буде народжуваність. Дуга (K, A) має також знак «+», оскільки чим кращою буде турбота про матір і дитину, тим більше буде народжуваність, а чим гіршою буде турботи про матір та дитину, тим гіршою буде народжуваність. Дуга (G, A) має знак «-», оскільки чим меншою буде рівень безробіття тим більшою буде народжуваність, а чим більшим буде рівень безробіття тим меншою буде народжуваність. Аналогічно дуга (G, C) має знак «-», оскільки збільшення рівня безробіття призводить до погіршення матеріального положення сім'ї, а зменшення рівня безробіття призводить до покращення матеріального положення сім'ї. Також знак «-» матиме дуга (E, C), оскільки збільшення величини декретної відпустки призводить до погіршення матеріального положення сім'ї, так як лише перші три роки декретної відпустки оплачуються державою, а решта лише за свій рахунок. Дуга (J, E) теж має знак «-», оскільки чим менше буде місць у дошкільних закладах, тим більше матерів змушені будуть продовжувати декретну відпустку за свій рахунок і навпаки. Дуги (A, K), (A, D) та (A, J) мають знак «+», оскільки підвищення народжуваності призводить до збільшення кількості місць у дошкільних закладах, збільшення кількості населення та збільшення кількості місць у пологових будинках і, навпаки. Також знак «+» має дуга (H, B), оскільки чим збільшення забезпечення молодих сімей житлом призводить до збільшення кількості шлюбів. Дуга (F, C) має теж

знак «+», оскільки збільшення середньої заробітної плати призводить до збільшення матеріального положення сім'ї і, навпаки, зменшення середньої заробітної плати призводить до погіршення матеріального положення сім'ї. Аналогічно дуга (I, C) має додатній знак, оскільки чим більшою буде матеріальна допомога держави, тим кращим буде матеріальне положення сім'ї і, навпаки, чим меншою буде матеріальна допомога держави, тим гірше буде матеріальне положення сім'ї. Дуга (L, G) має знак «-», оскільки збільшення економічної активності населення призводить до зменшення рівня безробіття і, навпаки, зменшення економічної активності призводить до збільшення рівня безробіття. Дуга (M, J) має додатній знак, оскільки збільшення кількості дошкільних установ призводить до збільшення кількості місць у дошкільних установах і, навпаки зменшення кількості дошкільних установ призводить до зменшення і кількості місць у них. Аналогічно дуга (N, O) матиме додатній знак, адже при збільшенні кількості лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів збільшиться і кількість лікарів усіх спеціальностей. Також додатній знак мають дуги (L, A), (M, A), (N, A) та (O, A), оскільки збільшення економічної активності населення, кількості дошкільних установ, кількості лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів та кількості лікарів усіх спеціальностей призводить до збільшення народжуваності і, навпаки, при зменшенні показників усіх цих чинників зменшиться і народжуваність.

Розглянемо взаємодію чинників по контурам.

У контурах H, B, A; N, O, A; I, C, A та F, C, A всі дуги із знаком «+», і легко побачити, що збільшення (зменшення) будь-якої змінної в цьому контурі буде посилено. Розглянемо взаємодію чинників в контурі J, E, C, A. Припустимо, що зменшиться кількість місць у дошкільних закладах, тоді відповідно матері будуть змушені продовжувати величину декретної відпустки за свій рахунок (не оплачувана декретна відпустка) тоді відповідно дохід в сім'ю буде приносити тільки чоловік, що сприятиме погіршенню матеріального положення сім'ї і тим самим зменшуватиметься народжуваність, оскільки число бажаючих завести дитину буде зменшуватись. Аналогічно можна проаналізувати контур G, C, A, оскільки, припустивши, що кількість безробітних зростає, то і матеріальне положення сім'ї погіршиться а це призведе до зменшення народжуваності.

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, нами виявлені основні соціально-економічні показники, які здійснюють вплив на результуючий показник. За допомогою засобів когнітивного моделювання нами побудована когнітивна карта, яка відображає взаємозв'язок між відібраними показниками. В результаті її аналізу нами відібрані ті з чинників, які мають найщільніший зв'язок з результуючим показником.

#### Список літератури:

1. Шлюб, сім'я та дітородні орієнтації в Україні / [Е. М. Лібанова, С. Ю. Аксьонова, О. М. Балакірева та ін.]. – К.: АДЕФ-Україна, 2008. – 256 с.
2. Населення України. Народжуваність в Україні у контексті суспільно-трансформаційних процесів / [Е. М. Лібанова, С. Ю. Аксьонова, В. Г. Бялковська та ін.] .– К. : АДЕФ-Україна 2008. – 288 с.
3. Антонов А. И. Социология семьи / А. И. Антонов, В. М. Медков. – М. : Изд-во МГУ: 1996. - 304с. – ISBN 5-211-03485-6.
4. Позняк О. В., Методика демографічного прогнозування / О. В. Позняк, П. Є. Шевчук, В. С. Шишкін // Статистика України.– К. : Держкомстат України.– 2000. – Вип. 4. – С. 66-73.
5. Кустовська О. В. Демографічний розвиток регіону (статистичний аналіз і моделювання) / О. В. Кустовська.– Тернопіль : Економічна думка, 2008.– 326 с.– ISBN 978-966-654-219-2.

6. Кулинич А. А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы / А. А. Кулинич // Проблемы управления. – 2010. – № 3. – С. 2-16.
7. Кизим Н. А. Когнитивное моделирование слабоструктурированных систем и ситуаций / Н. А. Кизим, В. А. Зинченко, В. В. Узунов // Современные проблемы моделирования социально-экономических систем. – Харьков : ФЛП Александра К. М.; ИД «ИНЖЭК», 2009. – С. 24-38.
8. Цибульский В. Р. Когнитология. Основные понятия когнитивного управления / В. Р. Цибульский, В. В. Фомин // Вестник кибернетики. Вып. 1.– Тюмень : Изд-во ИПСО СО РАН, 2002. – С. 34 – 37.
9. Кочкаров А. А. Когнитивное моделирование региональных социально-экономических систем [Электронный ресурс] / А. А. Кочкаров, М. Б. Салпагаров. – Режим доступа : <http://www.mathnet.ru/>.
10. Державний комітет статистики [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/> .– Назва з титул. екрану.

**Савчук О. П.**

Хмельницький національний університет

## КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ РОЖДАЕМОСТИ

### Резюме

Статья посвящена вопросам построения демографических прогнозов. Показана возможность применения когнитивного моделирования для отбора факторов, влияющих на показатель рождаемости. Материал проиллюстрирован примером построения когнитивной карты и практическими расчетами.

**Ключевые слова:** демографический прогноз, рождаемость, когнитивное моделирование.

**Savchuk O. P.**

Khmelnytsky National University

## COGNITIVE MODELING AS A RESEARCH TOOL BIRTHRATE

### Summary

This article is devoted to issues related to the calculation of demographic projections. shows the possibility of use of cognitive modeling for the selection of factors that affect the birth rate. The material is illustrated by an example of the construction of cognitive maps and practical calculations.

**Key words:** demographic projections, birthrate, cognitive modeling.