

Л. П. Перхун,  
к. пед. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Державний вищий навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку України", м. Суми  
Ю. С. Мироненко,  
студентка магістратури факультету банківських технологій за спеціальністю "Економічна кібернетика", Державний вищий навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку України", м. Суми

# МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ РИНКУ ОСВІТИ ТА РИНКУ ПРАЦІ

L. Perkhun,  
Ph.D., Ukrainian Academy of Banking of NBU, Sumy, Ukraine  
Y. Myronenko,  
graduate student, Ukrainian Academy of Banking of NBU, Sumy, Ukraine

## MODEL OF INTERACTION BETWEEN EDUCATION AND LABOUR MARKET

**У статті схарактеризовано модель взаємодії ринку праці і ринку освіти, що побудована на засадах системної динаміки. Дана модель може бути використана для ілюстрації результатів застосування різних інструментів регулювання зазначених ринків.**

**The interaction model of the labor market and the education market, based on the principles of system dynamics, are characterized in this paper. The model can be used to illustrate the results of the use of various instruments of regulation of these markets.**

*Ключові слова: ринок праці, ринок освіти, імітаційна модель, системна динаміка.  
Key words: labor market, market education, simulation model, system dynamics.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На сьогодні досить гостро стоїть проблема диспропорції попиту і пропозиції на ринку праці в розрізі окремих фахівців. Це актуалізує питання раціонального використання коштів, що виділяються на освіту, регулювання кількості закладів освіти та їх спеціалізації. При комплексному підході до розв'язання означених проблем бажано мати модель, яка б дозволяла імітувати процес взаємодії ринку освіти і та ринку праці. Тому метою даної роботи є розробка такої моделі.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Досить серйозних результатів у досліджуваній галузі досягли російські вчені Інституту прикладної математики (м. Москва). На сьогодні ними побудовані структурні моделі, які демонструють зміну загальної ефективності системи освіти при різній структурній політиці [1]. Вченими було виділено три групи ВНЗ:

- університети, що забезпечують інноваційний потенціал;
- інженерні ВНЗ, що орієнтовані на підтримку техносфери і соціальної структури;
- педагогічні і медичні ВНЗ, а також інші інститути, які готують людей масових професій.

Доведено, що найбільш ефективною є пріоритетна підтримка першої групи ВНЗ.

Авторами зазначених досліджень є Ахромєєва Т.С., Кащенко С.А., Малинецький Г.Г., Мітін Н.О., Потапов О.Б., Шакаєва М.С. тощо. Ці ж вчені відмічають, що для подаль-

шого розвитку досліджень у галузі освіти необхідний перехід від якісних моделей і грубих оцінок до імітаційних моделей. Найбільш повною імітаційною моделлю досліджуваної області є модель, запропонована Кольським науковим центром РАН [2]. Вона може бути використана для аналізу функціонування і потенційних можливостей регіональної системи підготовки кадрів. Але, з нашої точки зору, така модель потребує таких статистичних даних, які не завжди доступні. Тому нашою задачею було обрано побудову більш узагальненої моделі, яка б дозволила переглядати можливі результати застосування різних інструментів регулювання ринків праці та освіти на макрорівні.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для виявлення можливих результатів різних способів регулювання освітнього ринку та ринку праці побудувати імітаційну модель, яка б враховувала:

- кількість народжених дітей (Population), які в майбутньому стануть потенційними робітниками;
- кількість дітей (PreSchool), які відвідують дитячі садочки;
- кількість дітей, які досягли шкільного віку (Pupils);
- тривалість навчання у школі I—II ступенів (початкове значення — 9 років);
- кількість школярів, які переходять до старшої школи (Teens);
- тривалість навчання у старшій школі (початкове значення — 2 роки);

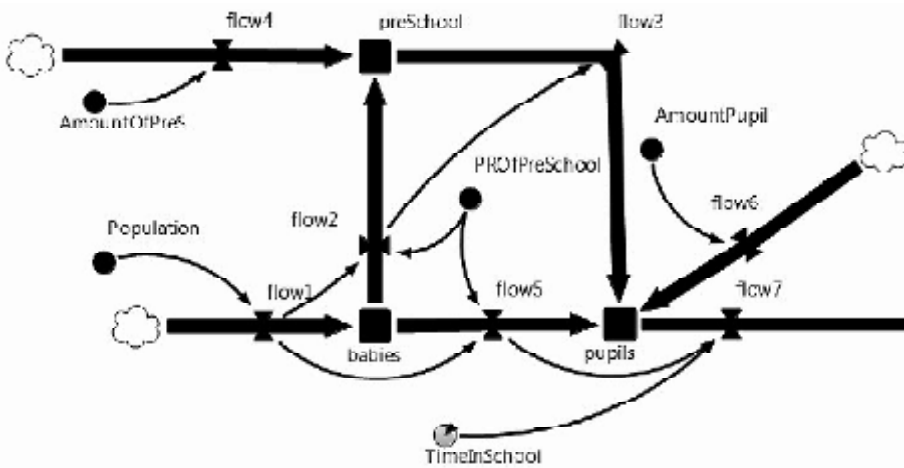


Рис. 1. Структурна схема підсистеми ринку освіти (Клас 1)

- кількість школярів, які після 9 класів йдуть до коледжів (College);
- тривалість навчання у коледжі, якщо вступив після закінчення 9 класів;
- кількість школярів, які після 9 класів йдуть до училищ (VocationalSchool);
- тривалість навчання в училищі, якщо вступив після закінчення 9 класів;
- кількість учнів, які закінчили старшу ступінь школи (Abiturient);
- кількість учнів, які після закінчення старшої школи вступили до ВНЗ (Student);
- тривалість навчання у бакалавраті;
- кількість учнів, які після закінчення старшої школи вступили до коледжів;
- тривалість навчання у коледжі, якщо вступив до нього після старшої школи;

- кількість учнів, які після закінчення старшої школи вступили до училища;
- тривалість навчання в училищі, якщо вступив до нього після старшої школи;
- кількість учнів, які після закінчення старшої школи потрапили на ринок праці;
- кількість випускників коледжів, які після його закінчення вступають до ВНЗ;
- тривалість навчання у бакалавраті, якщо вступив до нього після закінчення коледжу;
- кількість випускників коледжів, які після його закінчення потрапляють на ринок праці;
- кількість випускників училищ, які після його закінчення вступають до ВНЗ;
- кількість випускників училищ, які після його закінчення потрапляють на ринок праці;
- кількість студентів, які закінчили бакалаврат (Bachelors);
- кількість студентів, які закінчили бакалаврат і вступили до магістратури; після її закінчення вони переходять на ринок праці;
- тривалість навчання в магістратурі;
- кількість студентів, які закінчили бакалаврат і потрапили на ринок праці.

Для ринку праці необхідно врахувати наступне:

- існує певна кількість потенційних працівників (PotentialWorkers), які, потрапивши на ринок праці, починають шукати роботу (SeekingWork), до даного стану потрапляють випускники навчальних закладів, особи, що звільнені

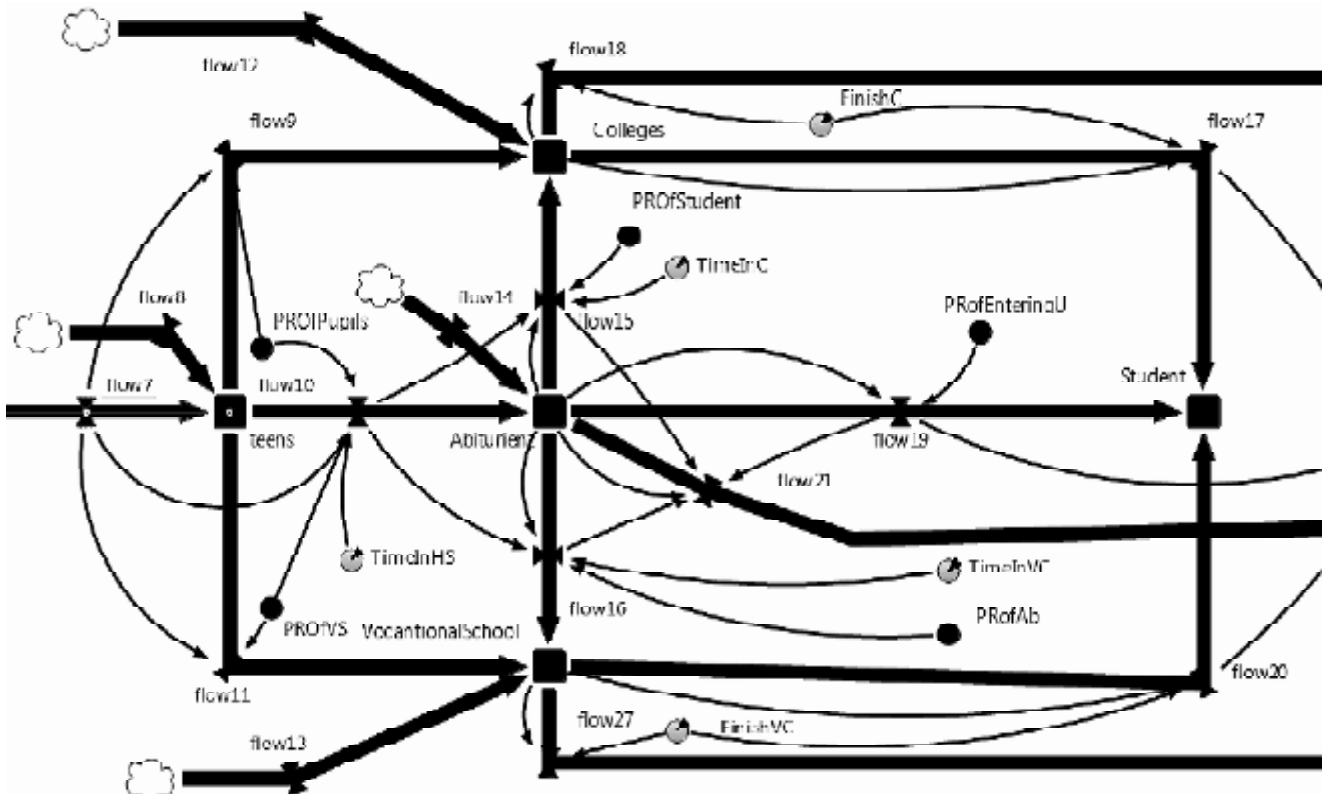


Рис. 2. Структурна схема підсистеми ринку освіти (Клас 2)

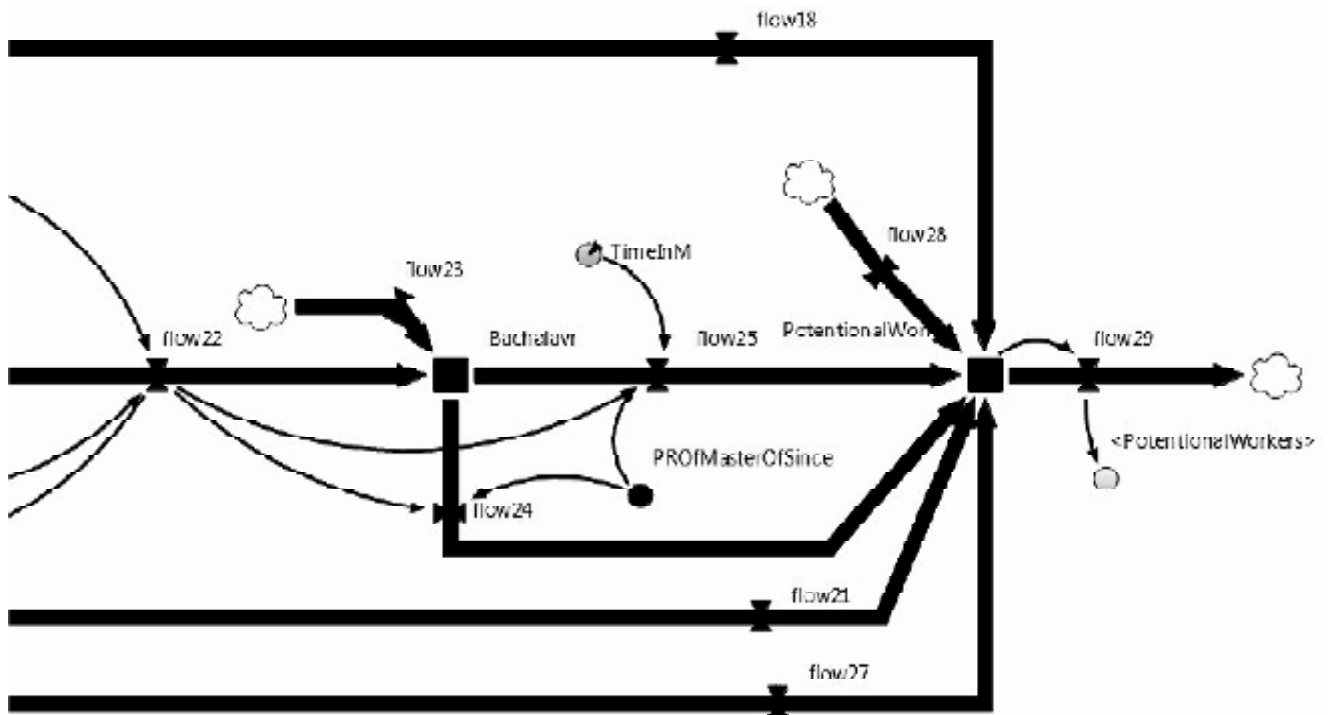


Рис. 3. Структурна схема підсистеми ринку освіти (Клас 3)

з роботи з різних причин а також ті, що проходили перенавчання;

- після знаходження роботи члени ринку праці переходять в стан працюючих (Working);
- після певного періоду працівники переходять в стан непрацюючих (NotWorking).

Для моделювання було обрано систему AnyLogic завдяки досить широким її функціональним можливостям.

Модель взаємодії ринку освіти та ринку праці представлена у вигляді двох підсистем (рис. 1—4), які між собою пов'язані через змінну-накопичувач PotintialWorkers (потенційні працівники).

У моделі ринку освіти відображено такі зв'язки:

- "Babies — Pupils" — процес досягнення дітьми шкільного віку;

- "Pupils — Teens" — процес досягнення дітьми старшого шкільного віку;

- "Teens — Colleges" -процес навчання у коледжах;

- "Teens — Abiturient" — процес навчання у старшій школі;

- "Teens — Vocational School" — процес навчання у професійно-технічних училищах;

- "Colleges — Student" — процес переходу випускників коледжу та вступу до вищих навчальних закладів;

- "Colleges — PotentialWorker" — процес переходу випускників коледжу на ринок праці;

- "Abiturient — Colleges" — процес вступу абітурієнтів до коледжів;

- "Abiturient — Vocational School" — процес вступу абітурієнтів до професійно-технічних училищ;

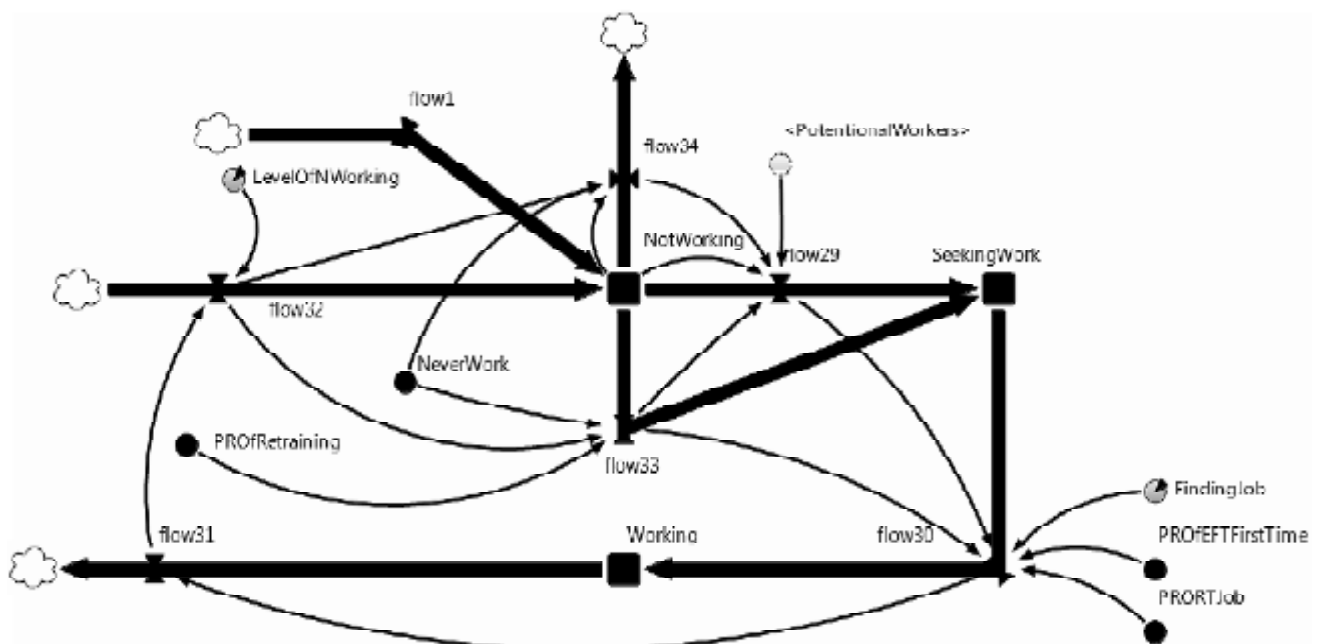


Рис. 4. Структурна схема підсистеми ринку праці

**Таблиця 1. Опис накопичувачів підсистеми ринку освіти**

Назва	Фізичний зміст	Початкове значення	Формула розрахунку
Babies	Кількість дітей, які народились	0	
Preschool	Діти, які пішли до дитячого садка	374604	flow2 + flow4 - flow3
Pupils	Діти, які збираються йти до школи	952990	flow3 + flow5 + flow6 - flow7
Teens	Учні, які мають атестат про базову вищу освіту	696000	flow7+flow8-flow11-flow10-flow9
Abiturient	Учні, які закінчили 11 клас	406000	flow10 + flow14 - flow21 - flow19 - flow15 - flow16
VocationalSchool	Студенти, які закінчили вищі професійно-технічні училища	376700	flow11 + flow16 + flow13 - flow20 - flow27
Colleges	Студенти, які закінчили коледж	228700	flow12 + flow15 + flow9 - flow17 - flow18
Student	Студенти, які вступили до ВНЗ на 1 курс	0	flow20 + flow19 + flow17 - flow22
Bachalavr	Студенти, які мають базову вищу освіту	218164	flow23 + flow22 - flow24 - flow25
PotentialWorker	Потенційні працівники	338166	flow21 + flow18 + flow24 + flow25 + flow26 + flow27 - flow28

**Таблиця 2. Опис допоміжних змінних підсистеми ринку освіти**

Назва	Фізичний зміст	Формула розрахунку
Population	Загальна кількість народжених	TFPopulation(time())
PRofPreSchool	Частка дітей, які йдуть до дитячого садка	TFPreSchool(time())
PRofPupils	Частка учнів, які вступають до коледжів після 9 класів	Pupil(time())
PRofMasterOfSince	Частка студентів, які вступають до магістратури	TFMaster(time())
PRofVS	Частка учнів, які вступають до ПТУ після 9 класів	TFofVS(time())
PRofStudent	Частка учнів, що вступають до коледжів після 11 класів	TFStudent(time())
PRofAb	Частка учнів, які йдуть в училище після 11 класів	
PRofEnteringU	Частка учнів, що вступають до вищих навчальних закладів після 11 класів	TFofAb(time())
PotentialWorkers	Потенційні працівники, які переходять на ринок праці	LaborSector

— "Bachalor — Potentional Worker" — процес переходу бакалаврів на ринок праці;

— "Bachalor — Potentional Worker" — процес вступу бакалаврів у магістратуру, потім їх перехід на ринок праці.

Модель ринку праці відображає такі зв'язки:

— "NotWorking — Se-

— "Abiturient — Potentional Worker" — процес переходу випускників шкіл на ринок праці;

— "Abiturient — Student" — процес вступу абітурієнтів до вищого навчального закладу;

— "Student — Bachalor" — процес навчання студентів у вищих навчальних закладах (бакалаврат);

eking Work" — процес пошуку роботи;

— "SeekingWork — Working" — процес працевлаштування;

— "Working — NotWorking" — процес втрати роботи;

— "NotWorking — NeverWork" - процес втрати працездатності.

**Таблиця 3. Опис потоків підсистеми ринку освіти**

Назва	Фізичний зміст	Формула розрахунку
Flow1	Народження дітей	Population
Flow2	Перехід «немовлята-діти, що відвідують дитячі садки»	Delay(flow1*PRofPreSchool,uniform_discr(2,3))
Flow3	Перехід «діти, що відвідують дитячі садки – школярі»	Delay(flow2,uniform(3,4))
Flow4	Початкове значення для кількості дітей, які перебувають у дитячому садку	PreSchool(time())
Flow5	Перехід «немовлята-діти, що йдуть до школи»	Delay(flow1*(1-PRofPreSchool),uniform_discr(5,6))
Flow6	Початкове значення для кількості дітей, які збираються йти до школи	Pupils(time())
Flow7	Перехід «діти, що йдуть до школи – підлітки, що закінчили 9 класів»	Delay(flow5,TimeInSchool)
Flow8	Початкове значення кількості дітей, які закінчили 9 класів	Teen(time())
Flow9	Перехід «підлітки, що закінчили 9 класів – студенти коледжу»	Delay(PRofPupils*flow7,uniform(1.5,2))
Flow10	Перехід «підлітки, що закінчили 9 класів – підлітки, що закінчили 11 класів»	Delay((1-PRofVS-PRofPupils)*flow7,TimeInHS)
Flow11	Перехід «підлітки, що закінчили 9 класів – учні ПТУ»	Delay(PRofVS*flow7,uniform(1.5,2))
Flow12	Початкове значення для кількості осіб, які закінчили коледж	Colleges1(time())
Flow13	Початкове значення для кількості осіб, які закінчили ПТУ	VoclSchool (time())
Flow14	Початкове значення для кількості абітурієнтів	Abiturients(time())
Flow15	Перехід «абітурієнти-студенти коледжу»	Delay(flow10*PRofStudent,parameter1)
Flow16	Перехід «абітурієнти-учні ПТУ»	Delay(flow10*PRofAb,parameter2)
Flow17	Перехід «студенти, які закінчили коледж – студенти ВНЗ»	Colleges*(1-parameter3)
Flow18	Перехід «студенти, які закінчили коледж – потенційні робітники»	Colleges*parameter3
Flow19	Перехід «абітурієнти-студенти ВНЗ»	Abiturient*PRofEnteringU
Flow20	Перехід «учні ПТУ – студенти ВНЗ»	Parameter* VocationalSchool
Flow21	Перехід «абітурієнти – потенційні робітники»	Abiturient- flow19 - flow16 - flow15
Flow22	Перехід «абітурієнти – студенти, які закінчили бакалаврат»	Delay(flow20,4)+delay(flow17,3)+delay(flow19,4)
Flow23	Початкове значення кількості студентів, які закінчили бакалаврат	Bachalor(time())
Flow24	Перехід «студенти, які закінчили бакалаврат – потенційні робітники»	Flow22*(1-PRofMasterOfSince)
Flow25	Перехід «студенти, які закінчили бакалаврат – потенційні робітники» через навчання у магістратурі	Delay(Flow22*PRofMasterOfSince,parameter4)
Flow26	Початкове значення кількості потенційних робітників	PotentialWor(time())
Flow27	Перехід «учні, які закінчили ПТУ – потенційні працівники»	VocationalSchool *(1-parameter)
Flow28	Перехід до підсистеми ринку праці	PotentialWorker

Схарактеризуємо складові побудованої моделі у термінах системної динаміки у вигляді таблиць.

Слід зазначити, що у модель додані слайдери для констант, через які можна змінювати значення останніх.

У системі взаємодії ринку праці та ринку освіти можливі наступні часові запізнення:

— запізнення у процесі переходу дітей з однієї вікової категорії в іншу;

— запізнення у процесі навчання, тобто на період навчання в школі I—II ступені, навчання в старшій школі, навчання в бакалавратурі, магістратурі, також терміни навчання в коледжах і ПТУ.

У процесі моделювання використовувались табличні функції, дані для яких були взяті з сайту Державного комітету статистики [4] України та сайту Державного центру зайнятості [5].

Результати комп'ютерного моделювання супроводжуються графіками динаміки для кожного накопичувача.

### ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК

Побудована модель є корисною для ілюстрації результатів застосування різних інструментів регулювання ринку освіти та ринку праці. В результаті зміни параметрів можна визначити найкращий варіант, при якому досягається певна мета.

Звичайно, що запропоновану модель можна доповнювати, уточнювати, особливо підсистему ринку праці, залежно від потреб конкретного користувача моделі. Наше дослідження в цьому обмежено завдяки обмеженням демонстраційної навчальної версії AnyLogic на кількість динамічних елементів.

#### Література:

1. Новые направления системного анализа и компьютерного моделирования образовательной стратегии и политики России [Електронний ресурс] / [Ахромеева Т.С., Капустин М.А., Кащенко С.А. и др.]. — Режим доступу: [http://www.keldysh.ru/papers/2001/prep89/prep2001\\_89.html](http://www.keldysh.ru/papers/2001/prep89/prep2001_89.html) (Препринт / РАН, Институт прикладной математики, 2001. — № 89).
2. Олейник А.Г. Инструментальные средства интерактивного формирования имитационных моделей деятельности региональной системы профессионального образования / А.Г. Олейник, А.Н. Лексиков // Труды Института системного анализа РАН. — 2008. — № 39. — С. 267—276.
3. Осоргин А.Е. AnyLogic 6. Лабораторный практикум / А.Е. Осоргин. — Самара: ПГК, 2011. — 100 с.
4. Сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. — режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Сайт Державної служби зайнятості України [Електронний ресурс]. — режим доступу: [http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list/category?cat\\_id=305437](http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list/category?cat_id=305437)

Таблиця 4. Опис констант підсистеми ринку освіти

Назва	Фізичний зміст	Початкове значення
TimeInSchool	Час початку в школі I—II ступінь	9
TimeInHS	Час навчання в старшій школі	2
FinishC	Частка студентів, які закінчивши коледж пішли на ринок праці	0,13
TimeInC	Час навчання в коледжі	2
FinishVS	Частка студентів, які закінчили професійно-технічні училища та забираються вступати до вищих навчальних закладів	0,78
TimeInVS	Час навчання в професійно-технічних училищах	2
TimeInM	Час навчання в магістратурі	1,5

Таблиця 5. Опис накопичувачів підсистеми ринку праці

Назва	Фізичний зміст	Формула розрахунку
Working	Ті, хто працює	flow30 - flow31
NotWorking	Економічно неактивне населення	flow32 - flow33 - flow34 - flow29
SeekingWork	Населення, яке шукає роботу	flow33 + flow29 - flow30

Таблиця 6. Опис змінних підсистеми ринку праці

Назва	Фізичний зміст	Формула розрахунку
NeverWork	Частка населення, які ніколи вже не будуть працювати	TFforNeverW(time())
PROfRetraining	Частка осіб, що проходять перенавчання	TFRetraining(time())
PROfEFTFirstTime	Частка осіб, що були прийняті на роботу вперше	TFFirstTime(time())
PRORTJob	Частка осіб, що повернулися до роботи після її втрати	TFRTJob(time())

Таблиця 7. Опис констант підсистеми ринку праці

Назва	Фізичний зміст	Початкове значення
LevelOfNWorking	Рівень зайнятості економічно активного населення	0,12
FindingJob	Відсоток осіб, що досягли пенсійного віку	0,7

Таблиця 8. Опис потоків підсистеми ринку праці

Назва	Фізичний зміст	Формула розрахунку
Flow29	Перехід «непрацюючі – особи, що шукають роботу»	PotentialWorkers+NotWorking + flow34 + flow33
Flow30	Перехід «особи, що шукають роботу – особи, що працюють»	delay((flow33 + flow29)*(PRORTJob+PROfEFTFirstTime),parameter)
Flow31	Потік працюючих	delay(flow30,uniform(1,50))
Flow32	Потік тих, що втратили роботу	flow31*LevelOfNWorking
Flow33	Потік, що відображає осіб, які проходять перенавчання	delay((flow32*(1-NeverWork)*PROfRetraining),uniform(0,5,1,5))
Flow34	Потік, що відображає непрацездатних осіб	NotWorking-flow32*NeverWork

#### References:

1. Akhromeyva, T.S. Kapustin, M.A. Kaschenko, S.A. Kurakin, P.V. Malinetsky, G.G. Medvedev, I.G. Mitin, N.A. Orlov, Yu.N. Podlazov, A.V. Posashkov, S.A. Rusakov, A.I. Serebryakov, D.V. Solovyev, S.A. and Chernavsky, D.S. (2001) "New trend in system analysis and computing modeling of Russian education strategy and politics", Preprint Inst. Appl. Math the Russian Academy of Science, vol. 89, available at: [http://www.keldysh.ru/papers/2001/prep89/prep2001\\_89.html](http://www.keldysh.ru/papers/2001/prep89/prep2001_89.html) (Accessed 8 Jen 2014).
2. Oleynik, A.G. and Leksikov, A.N. (2008) "Tools of modeling regional system of vocational education", Trudy Instituta sistemnogo analiza, vol. 39, pp. 267—276.
3. Osorgin, A.E. (2011). AnyLogic 6. Laboratornyy praktikum [laboratory course], PGK, Samara, Russia.
4. State Statistics Service of Ukraine (1990-2012) "Statistical Information" available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Accessed 8 Jen 2014).
5. State Employment Office (1991—2012) Statistical Information" available at: [http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list/category?cat\\_id=305437](http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list/category?cat_id=305437) (Accessed 8 Jen 2014).

Стаття надійшла до редакції 21.01.2014 р.