

УДК 62.50:658.21

Т. М. Боровська, к. т. н., доц.;

О. О. Мороз, д. е. н., доц.;

О. В. Лазарчук, асп.

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ГРОМАД ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ З УРАХУВАННЯМ ФАКТОРА КОНФЛІКТНОСТІ

Поставлено і розв'язано задачу побудови моделі розвитку аграрного соціуму: сільських громад і сільськогосподарських підприємств на території останніх. Виконано декомпозицію моделі на функціональні моделі і відповідні мережі — матеріальні, фінансові, соціальні. Для окремих функцій територіальної структури побудовано робочі моделі з урахуванням конфліктності складових. За результатами моделювання сформульована концепція збалансованого і оптимального розвитку.

Постановка проблеми

Управління розвитком елементів аграрного соціуму (бізнес-структур у цій галузі, громад, територій і т. д.) об'єктивно будується на врахуванні цілого ряду аспектів (економічних, культурних, соціальних, екологічних та ін.), конфліктних за своїми критеріями оптимальності. Звідси задовільне відображення суттєвих властивостей територіальних структур в аграрному секторі у математичній моделі об'єктивно ускладнюється. Тому пошук оптимального варіанту узгодженого розвитку сільськогосподарських підприємств і сільських громад з урахуванням фактора конфліктності повинен охоплювати: 1) інтереси та потенціал сільських громад, які відображають територіальний, ментально-демографічний та ін. аспекти; 2) інтереси, потенційні можливості сільськогосподарського підприємства, а також ступінь їх реалізації стосовно території, на яку поширюється економічна влада цієї громади. В цьому разі, для спрощення задачі, вводимо без диференціації такі загальні поняття, як «інтереси підприємства», «інтереси громади» і т. д.

Таке моделювання об'єктивно повинно враховувати динаміку і статику територіальної структури, що, у свою чергу, суттєво залежить від впливів оточення та внутрішніх елементів: інтенсивності інформаційних зв'язків, стану ринку праці, кількості і співвідношення постійного і тимчасового населення території, ефективності виробництва та ін. До цього слід додати, що аграрний сектор України, умовно кажучи, постійно знаходиться у стані реформування (більше детально історичний екскурс таких реформ наведено у [1]); важливим фактором є і яскраво виражений кризовий стан не стільки сучасного аграрного виробництва, скільки виробничих відносин у цій галузі та виключному низькій якості життя українського селянства.

Таким чином, без аналізу і урахування названих проблем неможливо забезпечити збалансований розвиток і сільських громад, і сільськогосподарських підприємств сучасного типу, при чому з урахуванням конфліктності (альтернативності) критеріїв ефективності їх функціонування як окремих елементів загальної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Як відомо, фундаментальні дослідження випереджають свою епоху на 20—60 років. Слід визнати, що сьогодні успішні математичні моделі фактично не є загальнодоступними. Авторами відібрані тільки джерела, що є першоджерелами у виборі методології побудови моделей еколого-соціо-техніко-економічних систем [2—8].

В 1923 р. під керівництвом М. Кондратьєва був розроблений перший перспективний план розвитку сільського і лісного господарства на 1923—1928 рр. Головним науковим досягненням Кондратьєва були нелінійні моделі економічних систем — в епоху, коли ще не існувало лінійного про-

грамування. Узагальнена модель зростання з обмеженням є основою системи моделей даної роботи. М. Пешель [2] запропонував підхід до побудови моделей складних систем як багаторівневих «башт» з моделей зростання з обмеженням.

Найближчим прототипом в методології і технології конструювання робочих моделей, близьких до моделей, означених як предмет даних досліджень, є робота Дж. Форрестера «Динаміка розвитку міста» [6]. Модель «взаємодії у місті» складається з функціональних субмоделей («секцій»): неповністю зайнятих, повністю зайнятих, менеджерів, динаміки зайнятих, топ-менеджерів, сектори дорогого, дешевого і наддешевого (збиткового житла), сектори нових, розвинених і деградуючих підприємств, і, нарешті, сектори податків, забезпечення роботою і програм розвитку. Джерелом підходів до формалізації ситуацій конфліктної взаємодії індивідів і організацій було обрано роботу І. Екланда «Елементи математичної економіки» [7], особливість якої полягає у тому, що економіка розглядається там в «зворотному порядку»: індивід і колектив; моделі економіки приватної власності — коаліції, кооперативні ігри; економіки приватної власності — ціни, попит, рівноваги; і, нарешті — виробництво, конкурентна рівновага.

Р. Пречтером було розвинуто напрямок «соціономіка» [8—9], суть якого в тому, що в країнах з розвинутою економікою головний фактор зростання чи спаду економіки — настрої і наміри людей. В таких країнах більшість населення належить до середнього класу, і кожен індивід є одночасно інвестором, виробником і споживачем. Фінансові інвестиції середнього класу набагато перевищують інвестиції корпорацій. З останніх публікацій по тематиці роботи відібрано праці [10—11], де розглянуті раціональні технології конструювання робочих моделей соціо-техніко-економічних систем. Близьких аналогів цих робіт не знайдено.

Мета роботи

Пошук і відпрацювання ефективних методів створення нових математичних моделей для нових задач, що включають економічні, правові і соціопсихологічні аспекти. Такою новою моделлю є створення базової моделі функціонування сільськогосподарського підприємства сучасного типу (тобто, на постприватизаційному етапі його діяльності) з урахуванням взаємодії і можливих конфліктів з територіальною громадою.

Невирішені частини проблеми. У сучасних пакетах бізнес-аналітики щодо аграрного сектору використовуються моделі, створені 50—100 років тому. Ці моделі просто не відповідають: з одного боку реаліям сучасного високотехнологічного аграрного виробництва, з іншого — реаліям вітчизняного аграрного сектору (перш за все специфіці щодо якості життя селян і сільських громад, відповідних запитів і очікувань, стану конфліктності навколо активів в сільському господарстві — землі і т. д.). Зокрема, наявний дефіцит комплексних, системних моделей, які б відображали одночасно технічні, економічні і соціальні аспекти функціонування бізнес систем та територіальних громад. Потрібні моделі поведінки індивідів — учасників виробничих і територіальних систем, такі що легко можуть об'єднуватись з економічними і соціо-економічними моделями.

Шлях вирішення проблеми Вибираємо технологію конструювання послідовності моделей:

$$\{M_0, M_1, (M_{11}, M_{12}, \dots), M_2, M_3, (M_{31}, M_{32}, \dots), \dots\},$$

що поступово ускладнюються, а суміжні моделі послідовності мають відмінності, що можуть бути проконтрольовані на відповідність реальності та реалізовані за кінцевий час. В конструюванні нових математичних моделей для нових задач можуть виникати ситуації, коли просто не вдається відобразити потрібне уточнення моделі, якщо воно має досить великий обсяг. Цей ефект важко формалізувати, але він є стійким і реальним.

Послідовність моделей в фігурних дужках можна назвати метамоделлю [9]. M_1, M_2, M_3, \dots — послідовність базових моделей, де кожна наступна є уточненням попередньої, послідовності в дужках (M_{11}, M_{12}, \dots) , (M_{31}, M_{32}, \dots) — це моделі відповідного рівня, параметрично настроєні на конкретні задачі і об'єкти — наприклад, моделі для агровиробництва, окремих його виробничих циклів і т. д.. В цілому така технологія дозволяє гарантовано будувати задовільні робочі моделі для поставлених задач [11].

Система робочих моделей конфліктних ситуацій в територіальній структурі передбачає розгляд послідовності моделей, показаної на рис. 1.

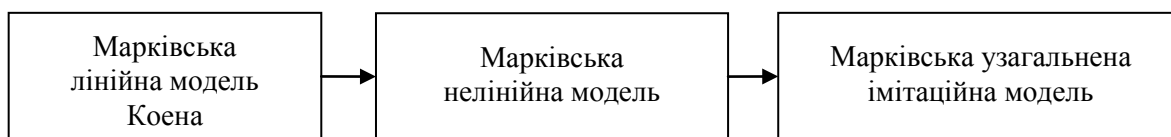


Рис. 1. Схема системи моделей конфліктних ситуацій

У цій роботі розглядаємо задачу моделювання функціональності і періодичності процесів узгодження конфліктних питань (нарад, голосувань, неформальних зустрічей та ін.) у виробничих колективах та територіальних громадах.

В аспекті теорії конструювання математичних моделей розглядаємо три моделі, що є трьома «сходінками» до «оптимальної моделі, яка є компромісом між обчислювальною складністю і точністю відтворення реальних процесів.

Це такі моделі-наближення (див. рис. 1):

- M1 — лінійна марківська модель аналітична;
- M2 — нелінійна марківська модель з нестационарною матрицею ймовірностей переходів;
- M3 — узагальнена марківська модель імітаційна, що має версії;
- M31 — лінійна марківська імітаційна модель з індивідуальними параметрами елементів;
- M32 — нелінійна марківська імітаційна модель з «навчанням» елементів.

Лінійна марківська модель конфліктної ситуації. Задача (обмежена) передбачає узгодження рішень між економічними агентами тих груп, взаємодія яких принципово відображає конфліктогенний потенціал сучасної практики функціонування сільськогосподарського підприємства та сільської громади (реальними власниками і менеджментом/вищим менеджментом, персоналом таких підприємств, представниками сільської громади, міноритарними акціонерами — селянами-власниками земельних і майнових паїв, представниками державної влади та ін.). Відома модель Б. Коена конформізму-нонконформізму в групі. Зміна думки індивіда відносно якогось рішення описується марківським процесом зі станами 1) «стійкий конформіст», 2) «нестійкий конформіст», 3) «нестійкий нонконформіст», 4) «стійкий нонконформіст». Ця модель може бути застосована як перше наближення для моделювання динаміки стану територіальній громаді, колективу працівників та акціонерів певної бізнес-одиниці. Розроблення математичної моделі в активному середовищі математичного пакету передбачала також перевірку на простому тестовому прикладі. Задасмо параметри тестової моделі. Кількість елементів системи передбачала визначення кількості

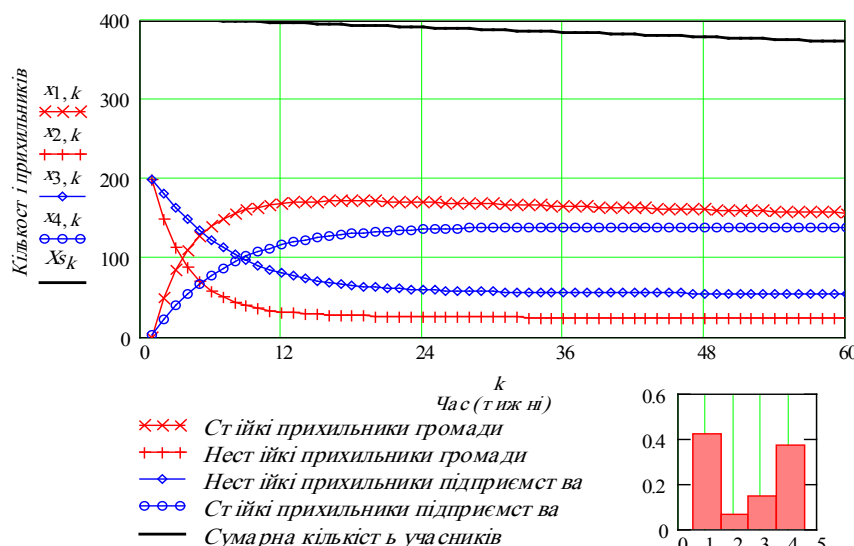


Рис. 2. Процеси перерозподілу кількостей прихильників двох альтернативних рішень

суб'єктів (K) і їх станів: $K = 500$ (виходили із узагальненої кількості агентів, реципієнт них до діяльності підприємства на прикладі ТОВ «Рапсодія» Липовецького району Вінницької області); кількість станів для кожного індивіда $N_i = 4$.

Задасмо матрицю переходів між станами (рис. 2). Стовпці цієї матриці відповідають «з якого стану переходимо», а рядки — «в який стан переходимо», елементи матриці — ймовірності переходів (з j -го стовпця в i -й рядок) протягом певного інтервалу часу.

Інтерпретація станів системи: обговорюється дві альтернативи прийняття рішення конфлікту у системі відносно питання, яке дійсно слугувало предметом гострого конфлікту у ТОВ «Рапсодія» у 2008 р.: застосування

альтернативної системи енергозабезпечення інфраструктури виробничої системи підприємства та житлової інфраструктури села. Стани 1 та 4 — стійкі прихильники альтернатив 1 та 2. Стани 2, 3 — нестійкі прихильники відповідних альтернатив, що під впливом обставин можуть змінити свою орієнтацію.

Вводимо вектор стану X і вектор зовнішнього входу — для урахування міграції елементів) B .

Матриця ймовірностей переходів:

$$M := \begin{pmatrix} 0.96 & 0.25 & 0.00 & 0.0 \\ 0.02 & 0.70 & 0.05 & 0.02 \\ 0.02 & 0.05 & 0.85 & 0.02 \\ 0 & 0.00 & 0.10 & 0.96 \end{pmatrix};$$

Вектор стану:

$$x^{(1)} := \begin{pmatrix} 0 \\ 200 \\ 200 \\ 3 \end{pmatrix};$$

Зовнішній вхід:

$$B := \begin{pmatrix} 0 \\ -1.5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}. \tag{1}$$

Рівняння динаміки процесу перерозподілу прихильників двох альтернатив є не тільки математичним виразом, але і програмою розрахунку:

$$x^{(k+1)} := M \cdot x^{(k)} + B. \tag{2}$$

Обчислимо і побудуємо графіки перехідних процесів у системі учасників на протягом 60 тижнів (відштовхувалися від терміну реальної ситуації). Крок моделювання — тиждень. Результат моделювання є певним прогнозом розвитку стану на 60 тижнів.

Побудовані графіки процесів зміни структури вибору учасників (див. рис. 2) свідчать про те, як змінюються, до чого сходяться чисельності стійких і нестійких прихильників двох альтернатив. Разом з перехідним процесом поданий частотний розподіл прихильників двох альтернатив у кінцевий момент часу. Це інформативний показник стану конфлікту.

```

M2(MI, alpha) :=
  Nr ← rows(MI)
  M2 ← MI
  for k ∈ 1..Nr
    M2k,k ← MIk,k(1 + alpha·MIk,k)
    Nrmk ← 1 ÷ ∑i=1Nr M2i,k
    M3<k> ← M2<k> · Nrmk
  M3
  
```

$M2(M, 0) =$

	1	2	3	4
1	0.96	0.25	0	0
2	0.02	0.7	0.05	0.02
3	0.02	0.05	0.85	0.02
4	0	0	0.1	0.96

$M2(M, 0.8) =$

	0	1	2	3
0	0.98	0.18	0	0
1	0.01	0.78	0.03	0.01
2	0.01	0.04	0.9	0.01
3	0	0	0.06	0.98

Нелінійна марківська модель конфліктної ситуації. Зробимо реалістичнішу модель: відобразимо можливу зміну ймовірностей переходів в функції стартового значення, часу і кількості прихильників:

$$m_{i,j} = fm(mo_{i,j}, t, x_{j,t}). \tag{3}$$

В реальних системах зміна кількості прихильників пропорційна вже наявній їх кількості.

Інтерпретація станів системи: обговорюється дві альтернативи прийняття рішення зазначеного конфлікту. Стани 1 та 4 — стійкі прихильники альтернатив 1 та 2. Стани 2, 3 — нестійкі прихильники відповідних альтернатив, що під впливом обставин можуть змінити свою орієнтацію.

Модуль, що імітує процеси зміни ймовірностей, подано на рис. 3 (текст модуля і результати його тестування). В цьому базовому модулі застосовано простий «механізм» зміни перехідних ймовірностей на інтервалі між кроками моделювання. Однак, неважко відобразити в цьому модулі будь-які емпіричні механізми еволюції уподобань індивіда.

На рис. 4 подано базовий модуль моделювання нелінійної марківської системи. Базовим

```

Xvux(M, alf) :=
  for i ∈ 1..N
    xj ← x2i,1
  Mu1 ← M
  for k ∈ 2..K
    Mu_k ← M2(Mu_{k-1}, alf)
    for i ∈ 1..N
      for j ∈ 1..N
        xi,k ← ∑j=1N (Mu_k)_{i,j} · xj,k-1
  x
  
```

Рис. 4. Модуль «нелінійна марківська система»

цей модуль є, тому що в ньому використовується простіший модуль еволюції перехідної матриці (див. рис. 3). Базовий механізм еволюції має один параметр alf , що змістовно є «коефіцієнтом радикалізації» соціуму.

На рис. 5 подано результати моделювання соціальної системи з використанням розробленого модуля. Подано розподіли прихильників двох певних альтернативних рішень трьох типів:

$$x3 := X_{yx}(M, 0); \quad x4 := X_{yx}(M, 0.5); \quad x5 := X_{yx}(M, 0.7)$$

антагонізм схильність до компромісів «одностайність»

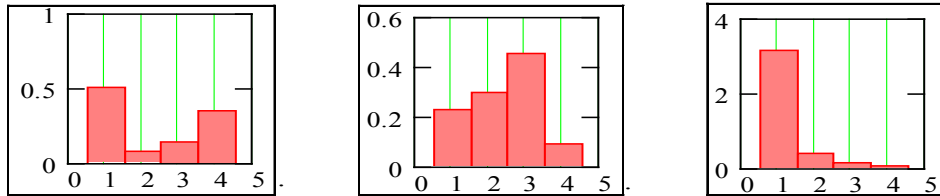


Рис. 5. Тестування нелінійної моделі. Кінцеві розподіли прихильників альтернатив

Імітаційна марківська модель конфліктної ситуації. Основний недолік розглянутих моделей у тому, що ними передбачено однакові – усереднені параметри поведінки всіх індивідів. В соціальних системах можливі ситуації, коли погляди і уподобання одного можуть прийматися десятками тисяч індивідів. Тому необхідна імітаційна модель, де відтворюється (потенційно) поведінка кожного індивіда — учасника конфлікту. Перевагою імітаційної моделі, реалізована на сучасному ПК, є можливість сформувати емпіричну базу, яка в інших умовах накопичуватиметься роками.

Авторами використано програму $Imo(M, St_0)$ для аналізу перехідної матриці стану M та вектору початкових станів елементів St_0 . Програма матриці оперує аналізом станів елементів st і стану системи X . В попередніх моделях вектор початкового стану характеризував кількості елементів в кожному стані. В імітаційній моделі, окрім вектору стану системи, наявним є вектор станів елементів, який характеризує, в якому стані знаходиться кожен елемент. На рис. 6 подано два приклади видачі імітаційної моделі: для громад чисельністю 500 і 10.000 чоловік. На цих же графіках подані процеси, розраховані за аналітичною моделлю. Було отримано адекватну збіжність результатів, однак, головне призначення імітаційної моделі — індивідуалізація ймовірностей переходів.

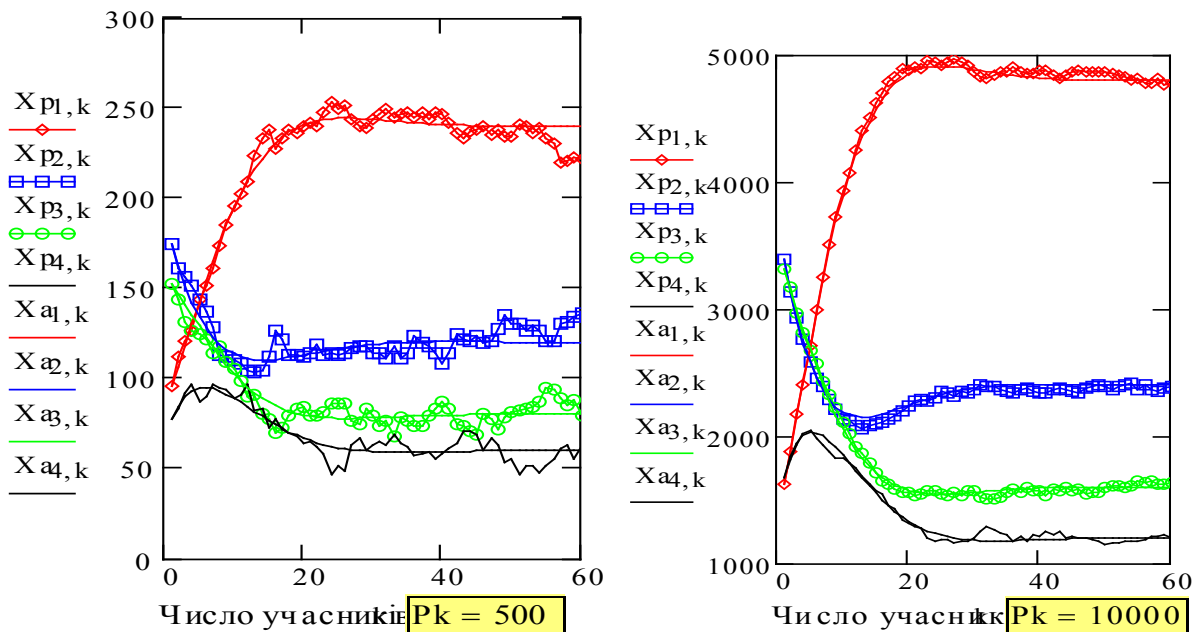


Рис. 6. Результати тестування імітаційної марківської моделі конфліктних ситуацій

Висновки

Результатом дослідження є отримання системи моделей, що вже в базових версіях дозволяє досліджувати конфліктні ситуації, наприклад, у процесі економічної співпраці між сільськими територіальними громадами та сільськогосподарськими підприємствами. Реалізація подібної моделі дозволяє вибирати конкретні напрямки роботи, щоб уникати і врегульовувати конфліктні ситуації, і рекомендована до використання тими групами агентів, які мають доступ до прийняття ключових управлінських рішень. Модель застосована для аналізу ситуації в конкретному товаристві. Теоретичний результат полягає у тому, що зазначена імітаційна модель дозволяє найточніше відображати важливі особливості соціодинаміки під час розгляду певних конфліктних ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мороз О. О. Інституціональна система аграрної економіки України : монографія / О. О. Мороз. — Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. — С. 174—253. — ISBN 966-641-180-6.
2. Моделирование сигналов и систем : пер. с нем. / Манфред Пешель. — М. : Мир, 1981. — 300 с.
3. Робертс. Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс. — М. : Наука, 1986. — 500 с.
4. Стрелец И. А. Новая экономика и информационные технологии / И. А. Стрелец. — М. : Экзамен, 2003. — 254 с. — ISBN 5-94692-216-5.
5. Опойцев В. И. Равновесие и устойчивость в моделях коллективного поведения / В. И. Опойцев. — М. : Наука, 1977. — 311 с.
6. Форрестер Дж. Динамика города / Дж. Форрестер. — М. : Прогресс, 1974. — 276 с.
7. Экланд И. Элементы математической экономики / И. Экланд. — М. : Мир, 1983. — 248 с.
8. Robert R. Conquer the Crash. You can survive and prosper in deflationary depression / R. Robert Jr. Prechter. — John Willey&sons, LTD, — 2002 — P. 278. — ISBN: 978-047-087-090-7.
9. Robert R. Prechter. Jr The wave principle of human social behavior and the new science of socionomics / R. Robert Jr. Prechter. — John Willey&sons, LTD. — 1999. — P. 345. — ISBN 0-932750-49-4.
10. Боровская Т. Н. Декомпозиционные методы конструирования рабочих моделей процессов инновационного развития / Т. Н. Боровская // Интернет—Освіта—Наука—2008 : шоста міжнародна конференція, ІОН : збірн. матер. конф. Том 1. Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008. — С. 227—232. — ISBN: 978-966-641-268-6.
11. Боровская Т. Н. Моделирование бизнес-единицы «на фоне» системы бизнес-единиц сегмента рынка / Т. Н. Боровская, В. А. Северилов // Интернет—Освіта—Наука—2008 : шоста міжнародна конференція, ІОН : збірн. матер. конф. Том 1. — Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008, С. 233—239. — ISBN: 978-966-641-268-6.

Рекомендована кафедрою менеджменту та моделювання в економіці

Надійшла до редакції 30.07.09
Рекомендована до друку 1.10.09

Боровська Тайса Миколаївна — доцент кафедри комп'ютерних систем управління; **Мороз Олена Омелянівна** — завідувач кафедри підготовки менеджерів; **Лазарчук Ольга Василівна** — аспірантка кафедри менеджменту та моделювання в економіці.

Вінницький національний технічний університет