



Наталія Вікторівна Шульга,
кандидат педагогічних наук,
докторант Черкаського національного
університету імені Б. Хмельницького,
м. Харків, Україна

УДК 378.147

ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ СТОХАСТИКИ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ

Рассмотрена динамическая модель системы обучения стохастике студентов экономических факультетов университетов, которая построена на основе синергетического подхода. Данная модель иллюстрирует особенности процесса обучения стохастике будущих экономистов как эволюции синергетической образовательной системы от состояния Хаоса к состоянию Порядка, которая происходит в тесном взаимодействии с внешней средой. В состоянии Хаоса система обучения стохастике проходит через три этапа: 1) этап прямого взаимодействия между элементами мега- и микроуровней, внешней средой и аттрактором системы, на основе которого будут определяться приоритетные пути эволюции системы; 2) этап трансформации системы в точке бифуркации, в процессе которого определяется будущая структура системы; 3) этап структурирования, который приводит к окончательному формированию структуры системы. Следующим этапом развития системы является ее переход к процессу гомеостаза, который определяет существование системы обучения стохастике в состоянии Порядка.

Ключевые слова: динамическая модель обучения стохастике, система обучения стохастике, стохастическая подготовка будущих экономистов, синергетический подход в образовании.

The article shows the dynamic model of learning Stochastics students of universities, which is based on a synergistic approach. The model shows the features of the learning process Stochastics of future economists as an evolution of synergistic educational system from the state of the Chaos to the state of the Order, which is in close interaction with the environment. In the state of the Chaos education system goes through three stages: 1) the stage of direct interaction among mega- and micro-levels elements, environment and attractor of the system on which priority ways of system evolution will be determined; 2) the stage of system transformation the bifurcation point where the future structure of the system will be outlined; 3) the structuring stage, leading to the formation of the final structure of the system. The next stage of the development of system is its transition to the homeostasis. This stage is characterized by decrease fluctuations in the educational system and transition to the state of the Order.

Key words: dynamic model of learning Stochastics, learning Stochastics system, training of Stochastics of future economists, synergetic approach to education.

Професійна діяльність економіста здійснюється під впливом значної кількості недетермінованих чинників. Випадкові флуктуації постійно вносять корективи у процес виконання фахових обов'язків, змінюючи його результат. Таким чином, змістилися пріоритети, що визначають кваліфікацію та конкурентоздатність фахівця на ринку праці, адже на передній план виходять не стільки професійні знання та вміння (щорічне оновлення приблизно 5 % теоретичних та 20 % професійних знань, що призводить до втрати половини рівня професійної компетентності менше, ніж за п'ять років), скільки здатність швидко адаптуватися до нових або змінених умов діяльності, знаходити

більш ефективні, нестандартні розв'язки професійних задач, використовувати у фаховій діяльності інноваційні технології, здійснювати перенесення отриманих професійних навичок на виконання інших видів діяльності.

Тому важливим елементом підготовки майбутніх фахівців економічної сфери є формування у них здатності до узагальнення та аналогії, моделювання та аналізу, що значно досягається під час вивчення дисциплін математичного циклу.

Невід'ємною частиною математичної компетентності фахівця-економіста епохи біфуркацій є стохастична складова, що містить знання з теорії ймовірностей,



математичної статистики і теорії випадкових процесів. Успішна професійна діяльність у сфері економіки сьогодні залежить від здатності фахівця збирати, організувати, аналізувати та оцінювати інформацію ймовірнісного характеру, здійснювати аналіз розвитку економічних процесів, що перебувають під впливом випадкових факторів, визначати множину потенційних альтернатив в умовах неповної інформації, оцінювати можливість виникнення ризиків у професійних ситуаціях з високим ступенем невизначеності. Отже, стохастична підготовка є одним із провідних компонентів професійної підготовки спеціаліста з економіки і потребує особливої уваги з організації процесу навчання та забезпечення його ефективності.

Проблематику організації процесу стохастичної підготовки майбутніх економістів досліджують Т. Задорожня [1] (особливості курсу теорії ймовірностей та математичної статистики у змісті математичної освіти коледжів фінансово-економічного спрямування); О. Лебедева [2] (методичні особливості навчання теорії ймовірностей на основі прогнозування), Н. Паніна [3] (визначення прикладної спрямованості курсу стохастики як засобу формування економічного мислення); Л. Пуханова [4] (професійна підготовка під час навчання теорії ймовірностей та математичної статистики); О. Трунова [5] (формування стохастичної компетентності студентів економічних спеціальностей університетів); Д. Бичкова [6] (формування предметних компетенцій у галузі стохастики на міждисциплінарній основі); М. Желдак [7], Г. Михалін [7], С. Самсонова [8], С. Щербатих [9] (застосування інформаційних технологій у процесі навчання стохастики); В. Селютін [10], Н. Патронова [11] (особливості підготовки майбутніх учителів математики до викладання стохастики).

Значна кількість філософів освіти (О. Базалук [12], С. Ганаба [13], О. Гура [14], В. Кремень [15] та ін.) зазначають, що для забезпечення ефективності функціонування освіти у сучасному світі необхідно розглядати навчальний процес, як рухливу, нелінійну систему, яка повинна відкривати перед особистістю нові можливості, сприяти перетворенню студента на суб'єкт. Він ініціює, організовує та регулює процес власної освіти, має можливості до самовираження, переходу на більш високий рівень особистісного та професійного розвитку. Однак негнучкість та пасивність сучасних освітніх установ указує на те, що підходи, які застосовують у педагогічному процесі, не відповідають вимогам часу. Розробка нових педагогічних технологій на сучасному етапі потребує застосування системного підходу в освіті, що надає можливість розглядати педагогічний процес як розвиток складної системи, відкритої до взаємодії з навколишнім середовищем, здатної до адаптації за рахунок внутрішньої трансформації. Для дослідження характеристик такого типу систем у сучасному науковому просторі частіше застосовують методологічний апарат синергетики як науки, що вивчає особливості існування та розвитку відкритих складних систем, які (під впливом

внутрішніх та зовнішніх факторів) забезпечують перехід цієї системи від неупорядкованості до порядку за рахунок виникнення процесів самоорганізації.

Мета статті полягає в дослідженні можливості побудови динамічної моделі системи навчання стохастики студентів економічних факультетів університетів на основі синергетичного підходу до пізнання освітніх процесів. Процес навчання стохастики студентів економічних спеціальностей університетів будемо розглядати як генезис синергетичної освітньої системи від стану *Хаосу* (що визначає буття системи під час проходження точки біфуркації) до стану *Порядку* (який характеризує стійка еволюція за рахунок здатності до поглинання флуктуацій), що відбувається у процесі взаємодії з навколишнім *освітнім середовищем*.

Динамічну модель системи навчання стохастики студентів економічних спеціальностей університетів, що розкриває процес становлення та розвитку системи, може бути подано у вигляді послідовної зміни станів Хаосу та Порядку, що проходять через процеси Становлення та Буття за чотири етапи: 1) *взаємодії*, 2) *трансформації*, 3) *структурування*, 4) *гомеостазу*.

Перший етап. Система навчання стохастики починає існування з процесу *Становлення* (рис. 1), що формується у стані *Хаосу* або на початку процесу навчання (початок вивчення дисципліни, нового навчального модуля, нової теми з дисципліни), або у процесі навчання в граничних точках (між двома заняттями, після вивчення теми і перед початком вивчення іншої, під час переходу від одного змістовного модуля до іншого). Цей етап розвитку освітньої системи навчання стохастики характеризується безпосередньою взаємодією між елементами *мегарівня*, що визначає триаду *параметрів управління*: Соціально-економічного, Інформаційного та Матеріального, а також *мікрорівня*, який визначається триадою *параметрів стану*, сформованих полями короткоживучих елементів: Соціально-економічного, Інформаційного та Матеріального. Взаємодія між рівнями залежить від впливу *зовнішнього середовища*, що на сучасному етапі розвитку суспільства визначається:

– *інформатизацією*, яка зумовила перехід від індустріального типу економіки до постіндустріального або інноваційного, основним товаром та рушійною силою створення інновацій якого постають інтелектуальні якості суб'єктів економічної діяльності;

– *глобалізацією*, за рахунок якої, з одного боку, розширилися ринки праці, де особливим попитом користуються фахівці, здатні до інноваційної діяльності, а з іншого – посилилася конкуренція через високу мобільність робочої сили;

– *гуманітаризацією* світоглядних основ буття, що виражається у: ноосферному ставленні особистості до навколишнього світу; розумінні незворотності процесів розвитку суспільства та його впливу на природне середовище; визнанні цінності кожної особистості в соціумі, її ролі та відповідальності у ході еволюції.

Вказані тенденції розвитку суспільства формують нові вимоги до освітнього процесу, що відображаються

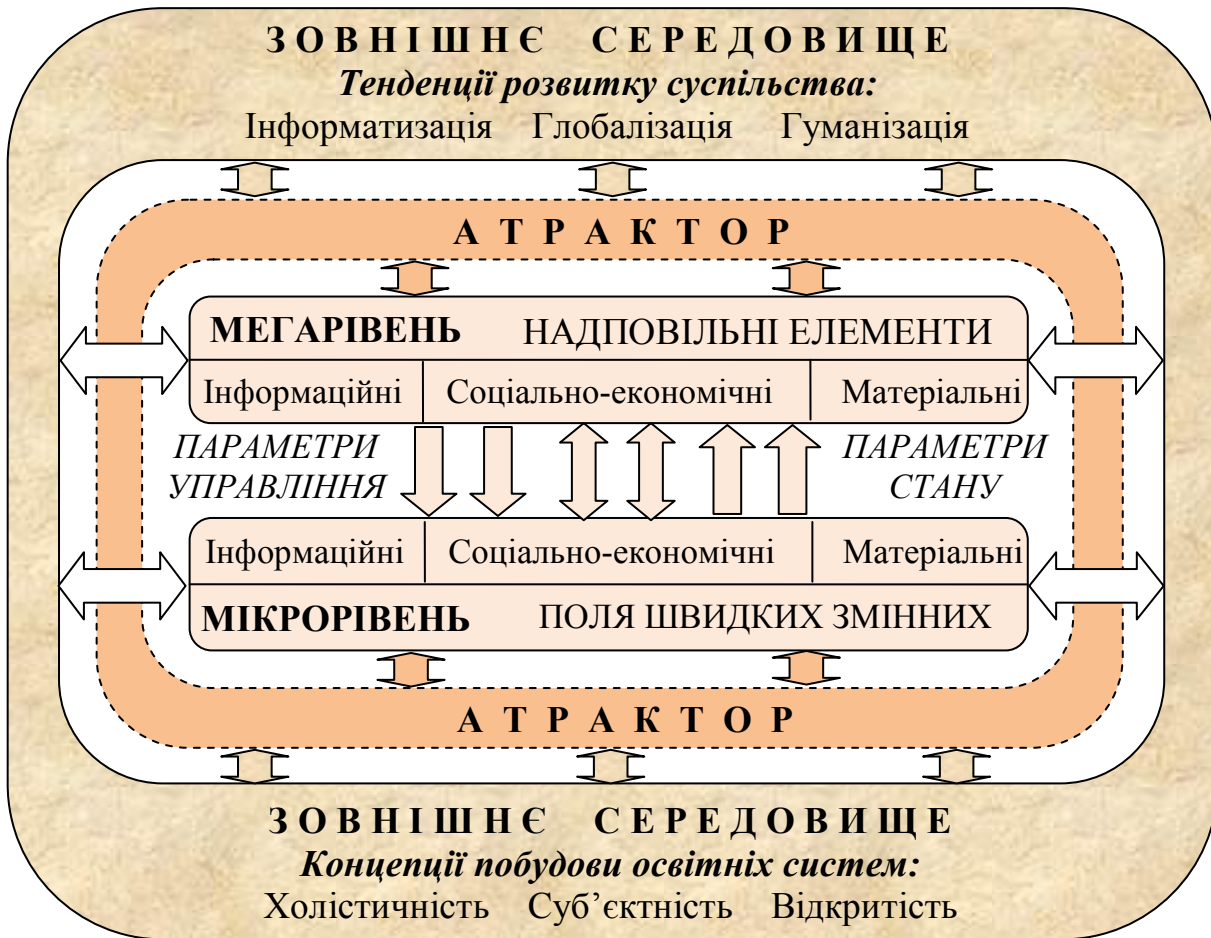


Рис. 1. Модель системи навчання стохастики: процес становлення, стан хаосу, близький до точки біфуркації

в його спрямованості на формування особистості нової формації – людини суспільства знань та визначають способи реформування процесу навчання, як трансграничної, неперервної, стандартизованої системи освіти. Під впливом змін, що відбулись у суспільно-економічному житті людства, в освітньому середовищі сформувались нові концепції, що визначають особливості побудови сучасних освітніх систем:

– *холістичності*, як особливої форми синергії психологічної, екологічної та технологічної складових процесу навчання;

– *суб'єктності*, що є підґрунтям для втілення самоорганізації педагогічної діяльності, як процесу самоутворення, функціонування і самовдосконалення складної відкритої динамічної освітньої системи;

– *відкритості*, як комплексу технологій, спрямованих на підготовку особистості до виконання професійних обов'язків у сучасному інформаційному суспільстві та, які побудовано на засадах вільного вибору освітньої стратегії та способів організації навчального процесу.

Характер взаємодії між елементами мега- та мікрорівнів, а також міру впливу зовнішнього середовища визначає *атрактор* системи навчання стохастики, що представляє множину відносно стійких станів, до

яких еволюціонує система. Структуру атрактора системи навчання стохастики фахівців економічного профілю може бути визначено на підставі *компетентного* підходу як взаємопов'язані компетентності:

– *студента* (інтелектуальна, особистісна, соціальна), що визначає теоретико-прикладну підготовленість до реалізації отриманих у процесі навчання знань, умінь та навичок у навчально-пізнавальній і професійній діяльності, а також рівень навченості соціальним та індивідуальним формам активності, що надають можливість особистості ефективно функціонувати у суспільстві;

– *науково-педагогічного працівника* (предметна, педагогічна, інтерактивна), що допомагає розкрити індивідуальну характеристику ступеня відповідності вимогам професії, здатність виконувати професійні обов'язки, розв'язувати професійні проблеми та задачі.

Також важливим є забезпечення: *освітньої матриці*, тобто персонал має необхідний рівень кваліфікації для здійснення керівництва навчальним закладом, керівництва й організації навчальної та дослідницької діяльності факультетів, деканатів, кафедр, студентського самоврядування; ресурсами (освітніми, нормативними, науково-дослідними, матеріально-технічними, фінансовими); технологіями (педагогічними,



діагностичними та інформаційно-комунікаційними), що відповідають вимогам сучасного рівня розвитку науки і техніки.

Другий етап. Трансформація системи починається в точці біфуркації, що визначає подальші можливі варіанти її розвитку. Оскільки для синергетичних систем характерним є таке явище, як детермінований хаос, то після проходження точки біфуркації можливий не один напрям розвитку, а поле способів із потенційним спектром структур, що можуть виникнути під час трансформації системи. Структури, що можуть виникнути на етапі трансформації системи визначають суб'єктивні, методичні та організаційні особливості процесу навчання стохастики (наприклад, склад навчальної групи, кваліфікацію науково-педагогічного працівника, змістове, організаційне, технічне та програмне забезпечення навчального процесу, особливості проведення контролю за навчальною діяльністю тощо).

Можливі біфуркаційні дисипативні структури, що потенційно виникають за результатами втрати стійкості, становлять *тезаурус* цієї структури. Структурна організація елементів тезауруса системи навчання стохастики студентів економічних спеціальностей

університетів може бути визначена на підставі *теорії навчальної діяльності* як тернарна взаємодія *ціннісного* (представленого у вигляді тріади взаємопов'язаних складових станів освітньої системи *Спонування ↔ Мотивація ↔ Цілепокладання*), *когнітивно-інструментального* (визначеного тріадою складових освітньої системи *Принципи ↔ Зміст ↔ Інструментарій*) та *прогностичного* (тріада складових *Моніторинг ↔ Діагностика ↔ Рефлексія*) компонентів.

З наявного тезауруса, під впливом атрактора та зовнішнього середовища відбувається відбір обмеженої комбінації елементів біфуркації, більш оптимальних для подальшої еволюції системи. Вибір майбутньої структури системи здійснюється за допомогою *детектора*, що може бути сформований на підставі стандартів побудови систем управління якістю. На цьому ж етапі, на основі будови елементів тезауруса визначається майбутня структура *селектора*, як компонента, спрямованого на підтримання системи навчання стохастики майбутніх економістів у відносно рівноважному стані.

Модель системи навчання стохастики майбутніх економістів під час проходження точки біфуркації наведено на рис. 2.

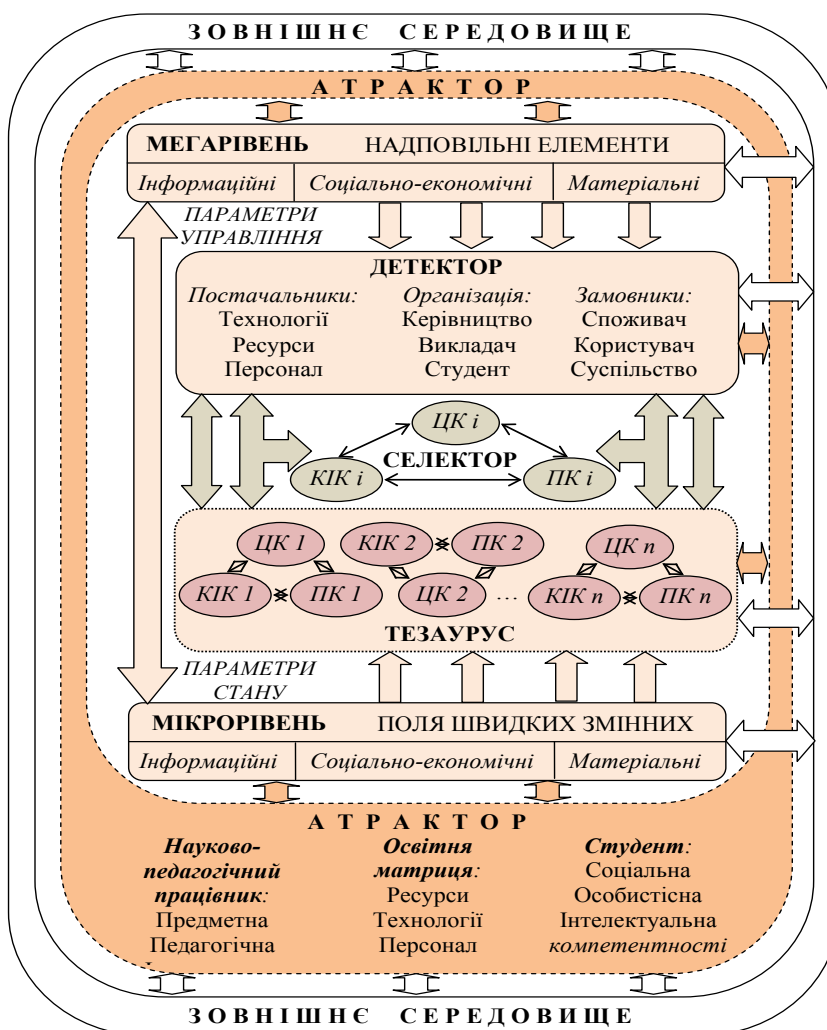


Рис. 2. Модель системи навчання стохастики. Точка біфуркації. Етап трансформації. Процес Становлення, де ЦК – ціннісний, КІК – когнітивно-інструментальний, ПК – прогностичний компоненти



Третій етап. Після визначення пріоритетних варіантів розвитку, рівень флуктуацій у системі зменшується до допустимого рівня. Таким чином, система переходить до етапу *структурування*. За результатами взаємодії елементів мега- та мікрорівня під впливом атрактора та детектора в системі навчання формується *макрорівень*, функціонування якого визначає триада па-

раметрів порядку: Суб'єкт, який навчається – студент, Суб'єкт, який навчає – науково-педагогічний працівник, Освітня матриця. Безпосередній зв'язок між мега- та мікрорівнем припиняється. Функція управління процесом еволюції системи переходить до елементів макрорівня, що формують параметри порядку й за їх рахунок організують взаємодію між рівнями в системі (рис. 3).

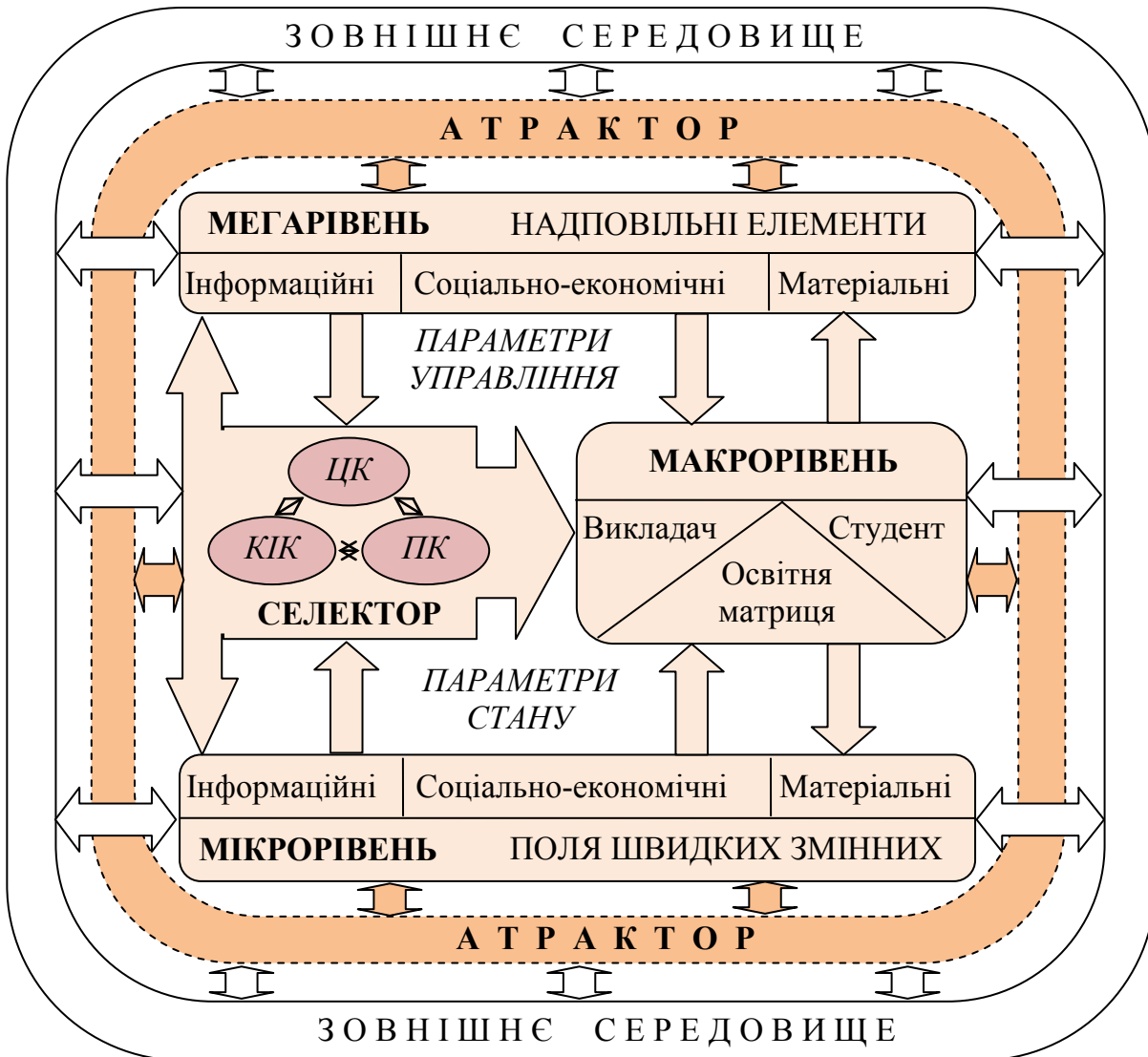


Рис. 3. Модель системи навчання стохастики. Етап Структурування. Процес Становлення

Четвертий етап. Навчальний процес відновлює гомеостатичність і переходить до стану Порядку, що характеризується процесом Буття системи (рис. 4).

Забезпечення гомеостазу системи здійснюється за рахунок застосування теоретично обґрунтованої *методики* навчання стохастики студентів економічних спеціальностей університетів, що визначається селектором досліджуваної освітньої системи.

Структура селектора є тернарною.

Ціннісний компонент селектора відображає вплив зовнішнього середовища, атрактора та елементів мега- і мікрорівнів на структури макрорівня, а також

характеризує рушійні сили, що спонукають суб'єктів навчання (науково-педагогічного працівника і студента) й освітню матрицю до дії, а також визначають ідеальний результат, на який спрямовано процес навчання стохастики студентів економічних спеціальностей університетів.

Когнітивно-інструментальний компонент селектора представлено взаємодією трьох складових: 1) принципів, 2) змісту навчання, 3) застосовуваного методичного інструментарію. Складові когнітивно-інструментального компоненту постійно перебувають під впливом внутрішніх флуктуацій та зовнішніх

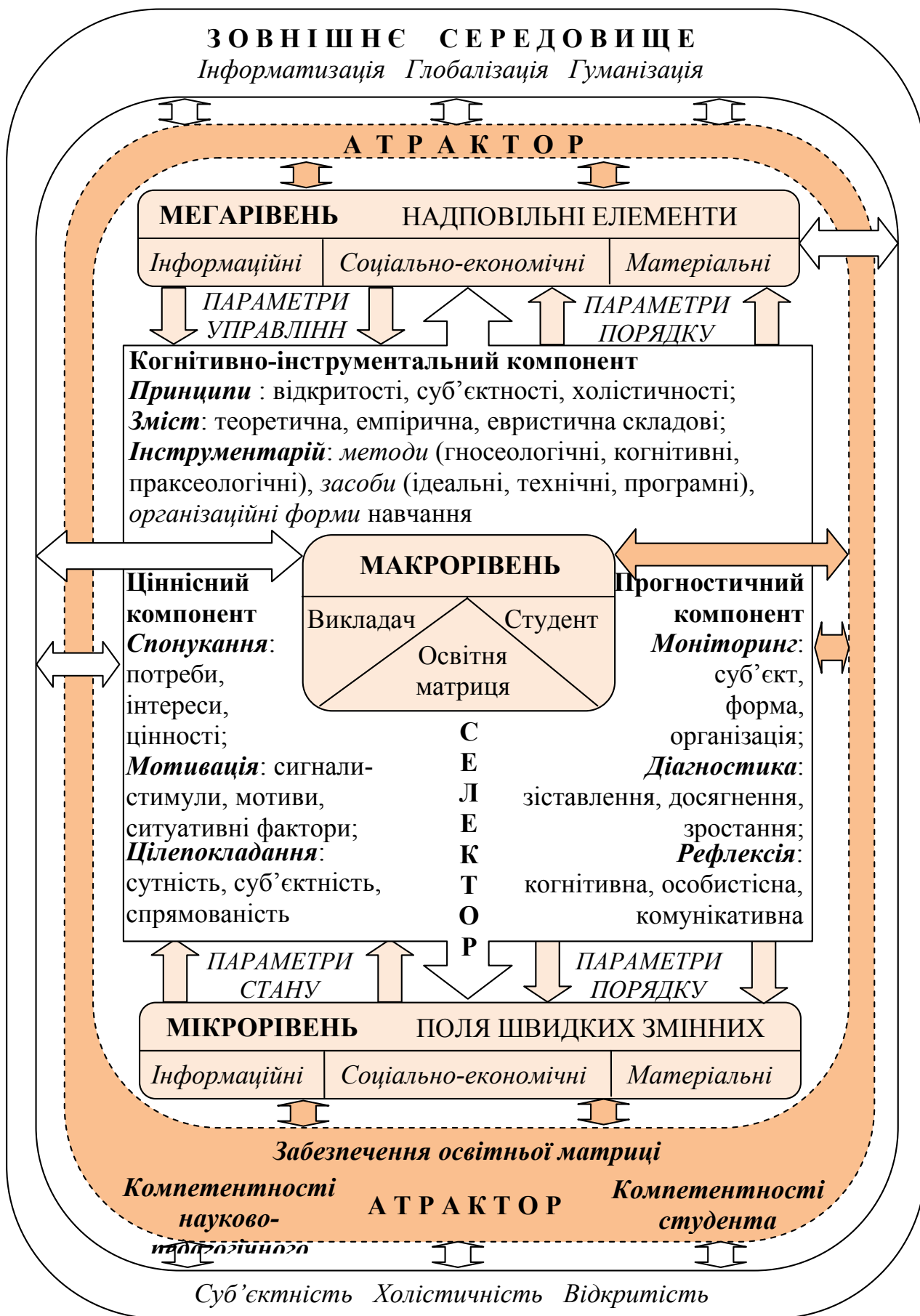


Рис. 4. Модель системи навчання стохастики. Етап гомеостазу. Процес Буття. Стан Порядку



факторів, а отже вони динамічно та нелінійно змінюються, а їх добір є унікальним для кожного акту взаємодії параметрів порядку системи.

Принципи навчання стохастики студентів економічних спеціальностей можна розділити на три групи, які відповідають провідним тенденціям розвитку освіти: 1) відкритості, 2) суб'єктності, 3) холистичності.

Зміст дисципліни повинен відповідати сучасному стану соціально-економічного розвитку, вимогам роботодавців, що є проблемним для такої дисципліни, як «Теорія ймовірностей і математична статистика». Її викладають майбутнім економістам, оскільки її основні положення майже не змінюються з часом, інновації у сфері теоретичних математичних досліджень викладено на важкому для сприйняття студентами соціально-гуманітарних спеціальностей рівні, а клас проблем, які розкривають можливості застосування стохастики для досліджень економічних явищ, настільки широкий, що його не можна повноцінно представити за той проміжок часу, який відведено для вивчення дисципліни.

Щоб розв'язати проблему інертності, зміст дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» має бути представлено у трьох формах: 1) *теоретичній*, що містить основні, фундаментальні положення курсу, 2) *емпіричній*, спрямованій на формування вмінь і навичок, необхідних для розв'язання практичних задач, що виникають у процесі навчальної діяльності, а також можуть виникнути під час майбутнього виконання професійних обов'язків; 3) *евристичній*, що спрямовує студентів на науково-дослідницьку діяльність, які бажають більш глибоко ознайомитися з можливістю аналізу недетермінованих економічних процесів.

Узагальнена модель змісту формується на підставі взаємодії трьох рівнів навчальних понять: *мікрорівень* – «Випадкові події та елементарні наслідки статистичних експериментів»; *макрорівень* – «Випадкові величини, статистичне опрацювання даних та перевірка статистичних гіпотез»; *мегарівень* – «Випадкові процеси, побудова та аналіз статистичних моделей».

Методичний інструментарій представляє засоби (ідеальні, технічні, програмні), *методи* (гносеологічні, когнітивні й праксеологічні) та *організаційні форми* (лекції, практичні заняття, позааудиторна діяльність) навчання.

Прогностичний компонент є джерелом зворотного зв'язку освітньої системи. Його використовують для зменшення рівня ентропії за рахунок установлення стандартів контролю ефективності процесу навчання, вимірювання досягнутих результатів, аналізу, рефлексії та коригування освітнього процесу.

Система навчання стохастики майбутніх економістів зберігає стабільність допоки за допомогою зворотного зв'язку можна контролювати рівень флуктуацій у дозволених межах. Однак під дією ентропії вона може втратити рівноважний стан та перейти до стану Хаосу.

Таким чином, побудована нами система навчання стохастики студентів економічних спеціальностей

університетів відповідає методології синергетичного підходу до пізнання освітніх систем, оскільки вона:

- *цілісна* за рахунок взаємодії між елементами системи навчання, які визначають її *складність* на підставі тернарної ієрархічної структури;

- *відкрита* як до впливу ззовні, так і до взаємодії між елементами та структурами різних рівнів системи, що забезпечує емерджентність, енактивність та динамічність цієї системи навчання та, разом з тим, надає їй можливість вчасно визначати зміни в інформаційній, технічній, технологічній, соціальній, економічній, культурній сферах суспільного буття та адекватно реагувати на них;

- *нелінійна* у динаміці, оскільки постійно перебуває у відносно нерівноважних станах за рахунок гнучкої системи вибору селектора, що побудовано на принципах забезпечення суб'єктивності, холистичності та відкритості системи навчання стохастики;

- *здатна до самоорганізації*, тобто має умови для побудови стійкої до зовнішніх впливів структури, що за рахунок власних адаптивних властивостей, які ґрунтуються на кооперативній та когерентній взаємодії елементів, механізмів зворотних зв'язків, забезпечує надійність функціонування системи навчання стохастики.

Використані літературні джерела

1. *Задорожня Т. М.* Початки теорії ймовірностей та математичної статистики в змісті математичної освіти коледжів фінансово-економічного спрямування [Текст] : автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Т. М. Задорожня ; НПУ імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2007. – 18 с.

2. *Лебедева Е. В.* Методика обучения студентов экономического профиля теории вероятностей на основе прогнозирования [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Е. В. Лебедева. – Орел, 2009. – 190 с.

3. *Панина Н. В.* Прикладная направленность обучения теории вероятностей как средство формирования экономического мышления студентов [Текст] : автореф. дис. на соискание ученой степени пед. наук : спец. 13.00.02 / Н. В. Панина. – Орел, 2004. – 18 с.

4. *Пуханова Л. С.* Професійна підготовка майбутніх економістів у процесі навчання теорії ймовірності і математичної статистики [Текст] : автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / Л. С. Пуханова ; Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2009. – 20 с.

5. *Трунова О. В.* Навчання елементів стохастики в класах економічного профілю [Текст] / О. В. Трунова // Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова : зб. наук. статей. – Київ : Видавництво НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2008. – Вип. 77. – С. 218-225. – (Серія: «Педагогічні та історичні науки»).

6. *Бычкова Д. Д.* Формирование предметных компетенций в области стохастики на междисципли-



нарной основе в вузе : дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.08 / Д. Д. Бычкова. – М., 2011. – 192 с.

7. Желдак М. І. Елементи стохастики з комп'ютерною підтримкою : посіб. для вчителів [Текст] / М. І. Желдак, Г. О. Михалін. – Київ : Шкільний світ, 2006. – 120 с.

8. Самсонова С. А. Взаимосвязь принципов фундаментальности и профессиональной направленности обучения теории вероятностей и математической статистике будущих специалистов [Текст] / С. А. Самсонова // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 8. – С. 146–149.

9. Щербатых С. В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы [Текст] : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 / С. В. Щербатых. – М., 2012. – 41 с.

10. Селютин В. Д. Методика формирования готовности учителя к обучению школьников стохастике [Текст] / В. Д. Селютин. – Орел : ОГУ, 2001. – 164 с.

11. Патронова Н. Н. Серия взаимосвязанных задач как средство формирования вероятностно-

статистического мышления студентов, на занятиях по теории вероятностей и математической статистике [Текст] / Н. Н. Патронова // Вестник Поморского университета. – Архангельск : Поморский университет, 2006. – № 3. – С. 209–215. – (Серия : «Физиологические и психолого-педагогические науки»).

12. Базалук О. А. Философия образования в свете новой космологической концепции [Текст] : учебник / О. А. Базалук. – Киев : Кондор, 2010. – 456 с.

13. Ганаба С. О. Творчий потенціал педагогіки трансресії [Текст] / С. О. Ганаба // Ноосфера і цивілізація : всеукраїнський філософський журнал. – Донецьк : ДонНТУ. – 2012. – Вип. 1 (13). – С. 99–104.

14. Гура О. І. Професійна самоорганізація викладача вищого навчального закладу: теоретико-методологічний аспект [Текст] / О. І. Гура // Вища освіта України : теоретичний та науково-методичний часопис : Наука і вища освіта в Україні : міра інтеграції. – Київ : Інститут вищої освіти. – 2009. – С. 32–39.

15. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в стратегіях освітнього простору [Текст] / В. Г. Кремень. – Київ : Педагогічна думка, 2009. – 519 с.

