

ПУНЬКО Б.М.,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, професор кафедри менеджменту зовнішньоекономічної діяльності, д.е.н., с.н.с.

КОНОПЛЯНКО З.Д.,

Львівський інститут банківської справи Університету банківської справи Національного банку України, професор кафедри комп'ютерних технологій, д.т.н.

ПЕЛЕНСЬКИЙ Р.О.,

магістр з менеджменту, інженер-програміст ГО СП «Моторзапчастини», здобувач

СМОЛИНЕЦЬ І.Б.,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, асистент кафедри менеджменту

ВІД ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ ДО СИСТЕМОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНОЇ ІННОВАЦІЙНО-ІНФОРМАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Анотація. *Визначено сутність економічної кібернетики, як науки і навчальної спеціальності. Охарактеризовано зміст і сутність базової, фундаментальної та спеціальної підготовки магістрів з економічної кібернетики. Подається освітньо-кваліфікаційна характеристика фахівця – магістра з економічної кібернетики. Узагальнено теорію системології у контексті моделювання сучасної інноваційно-інформаційно-інвестиційної економічної системи.*

Ключові слова: економічна кібернетика; теорія системології; системологічні галузі; інноваційно-інформаційно-інвестиційна економіка («економіка трьох І» – інновація, інформація, інвестиція).

Аннотация. *Определена сущность экономической кибернетики, как науки и учебной специальности. Охарактеризованы содержание и сущность базовой, фундаментальной и специальной подготовки магистров по экономической кибернетике. Подается образовательно-квалификационная характеристика специалиста – магистра по экономической кибернетике. Обобщенно теорию системологии в контексте моделирования современной инновационно-информационно-инвестиционной экономической системы.*

Ключевые слова: экономическая кибернетика, теория системологии; системологические отрасли; инновационно-информационно-инвестиционная экономика («экономика трех И» – инновация, информация, инвестиция).

Annotation. *The essence of economic cybernetics as the science and study program. We characterize the content and nature of the basic, fundamental and Special Master in Economic Cybernetics. Served educational qualification characteristics specialist – Master of Economic Cybernetics. Generalized theory systematology in the context of contemporary design innovative- information-investment economic system.*

Keywords: economic cybernetics, theory systematology; systemic industry, innovative-information-investment economics («economics and the I» – innovation, information, investment).

Постановка проблеми. У сучасних умовах потрібна велика кількість дослідників та спеціалістів нового зразка, чийі знання і професійна кваліфікація забезпечать успішне функціонування і подальший розвиток економічної системи України, зокрема її АПК. А визначення сутності економічної кібернетики, як науки і навчальної спеціальності та узагальнення теорії системології у контексті моделювання сучасної інноваційно-інформаційно-інвестиційної економіки, мають вирішальне значення щодо розвитку нової моделі суспільної економіки («економіка трьох І» – інновації, інформація, інвестиції).

Аналіз останніх досліджень. Кібернетика (від др.-грецьк. κυβερνήτης – «мистецтво управління») - наука про загальні закономірності процесів управління і передачі інформації в різних системах, будь то живі організми, суспільство або машини. В давнину термін «кібернетика» від грецького «кюбернетес» використовувався Платоном в його творах в одному випадку, як мистецтво управління кораблем або колісницею, а в іншому - в контексті «дослідження самоврядування» в «Законах», для позначення управління людьми. Термін «кібернетика» спочатку означав «рульовий», «керманич», але згодом почав позначати і «правитель над людьми». Примітно, що римлянами слово «кюбернетес» було перетворене в «губернатор». У сучасному значенні слово «cybernetique» вперше застосоване в 1834 році французьким фізиком і систематизатором наук Андре Марі Ампером (Andre-Marie Ampere, 1775-1836 роки) в роботі «Досвід про філософію наук або

аналітичний виклад природних класифікацій всіх людських знань» для позначення науки управління. Ампер, розуміючи роль управління, увів в запропоновану класифікацію наук не існуючу науку про управління людським суспільством і назвав її кібернетикою.

Через 114 років, в 1948 р. американський математик Норберт Вінер, опублікував монографію «Кібернетика», вчений світ абсолютно справедливо вважає роботу Н. Вінера народженням кібернетики як самостійної науки. Н. Вінер визначає кібернетику, як науку про управління і зв'язок в живому і машині. У середині самої кібернетики існує декілька основних напрямів. Можна виділити теоретичну кібернетику (кібернетику першого порядку) - технічну кібернетику і кібернетику другого порядку - прикладну кібернетику. Залежно від типу систем управління, що вивчаються, переорієнтовану на відміну від ранньої кібернетики: від 40-х - до 60-х років ХХ ст. Характеризується цей період, головним чином, вивченням циклів зворотного зв'язку, систем, що управляють, і спробами створення «інтелектуальних» машин, тобто період інженерної кібернетики або кібернетики спостережуваних систем на природу біологічного пізнання і орієнтацію на суб'єкта (зосередження уваги на спостерегачі) [1].

Дослідниками теорії систем і основних функціональних принципів у системології є такі вчені, як Людвиг фон Берталанфі; Алан Тюрінг; В.М. Глушков, Б.Ш. Флейшман, Норберт Вінер, Джордж Данціг, Хайнц фон Ферстер, Едвард Лоренц, Джордж Клір, Джей Форрестер, Маргарет Мід, Ніклас Яуман, Михайло Месарович, Говард Одум, Толкотт Парсонс, І. Пригожин, А. Рапапорт, Франциско Варела, Кевін Варвік, Ентоні Вільден та ін. На сьогодні теорія систем виділяє наступні системологічні галузі: 1) власне система; 2) теорія систем; 3) теорія динамічних систем; 4) теорія обчислювальних систем; 5) теорія керування; 6) теорія автоматичного керування; 7) теорія хаосу; 8) теорія економічних систем; 9) теорія соціальних систем та ін. На основі функціональних принципів у системології класифікують наступні системи: 1) відкрита система; 2) складна система; 3) система органів; 4) соціальна система; 5) екосистема; 6) жива система; 7) динамічна система; 8) складна адаптивна система; 9) система підтримки рішень; 10) автоматизована система керування; 11) економічна система; 12) система рівнянь; 13) інформаційна система; 14) система права; 15) правова система; 16) міжнародна система СІ; 17) багатоагентна система; 18) система органів людини; 19) система органів тварини; 20) операційна система; 21) соціальна система; 22) технічна система; 23) експертна система; 24) система керування; 25) соціотехнічні системи; 26) система органічного світу; 27) модель життєздатної системи тощо [2-16].

Мета статті. Визначити сутність економічної кібернетики, як науки і навчальної спеціальності. Охарактеризувати зміст і сутність базової, фундаментальної та спеціальної підготовки магістрів з економічної кібернетики. Подати освітньо-кваліфікаційну характеристику фахівця – магістра з економічної кібернетики. Узагальнити теорію системології у контексті моделювання сучасної інноваційно-інформаційної економічної системи.

Виклад основного матеріалу. Теорія обчислювальних машин і систем (кібернетика), як дисципліна, з'явилася у 1960 році в США та інших західних країнах. Має коротку, але дуже бурхливу історію, адже до 1960 року не було жодної академічної дисципліни, пов'язаної з обчислювальною технікою, хоча нова машина, що отримала назву «комп'ютер», була створена математиками й електронними інженерами у Великобританії та в Сполучених Штатах півстоліття тому. Незважаючи на те, що ще у 1950 році нова концепція комп'ютера була вже досить обґрунтованою, все ж повне розуміння важливості його використання та впливу на подальший розвиток людства не були реалізовані ще впродовж багатьох років.

Тут доречно прослідкувати виникнення та розвиток «кібернетики» як академічної дисципліни, починаючи від 60-х років до наших днів. **Поява дисципліни:** 1967-1986 роки, спроби американців розробити моделі навчальних програм з обчислювальної техніки були розпочаті ще в 60-х - невдовзі після того, як були створені перші академічні відділення в цій царині знань. У 1968 році Асоціація кібернетиків (АК) - головне товариство спеціалістів у галузі комп'ютерних технологій - опублікувала «Curriculum '68» [АСМ68]. Ця публікація дала детальні рекомендації для студентських навчальних програм з обчислювальної техніки, інструкції щодо їх використання, а також розширену бібліографію з кожної теми. «Curriculum '68» - це був конструктивний документ, оскільки в ньому вперше було дано повне і зрозуміле визначення такої нової галузі, як «кібернетика», яка виявилась дисципліною, спільною для математиків, електронних інженерів та спеціалістів з інформаційних систем. Насправді, з 1968 року кібернетика стала більш зрозумілою, логічно послідовною і значно ширшою, ніж її складові частини. У наступні 10 років галузь комп'ютерних технологій (як, власне, і сам комп'ютер) розвивалась надзвичайно швидко. Як наслідок, більшість рекомендацій, що були надруковані в «Curriculum '68», застаріли. В 70-ті роки, і «Асоціація кібернетиків», і «Інститут інженерів з електротехніки й електроніки» (ПЕЕ) - окремо і незалежно один від одного розробили моделі комп'ютерних навчальних програм. Таким чином, «Curriculum '68» був замінений більш об'ємними і новітніми публікаціями у наступному «Curriculum '78» [АСМ78], які описували нову модель для освітньої комп'ютерної галузі. «Curriculum '78» запропонував нову стандартну програму для цілої низки навчальних курсів, що стали важливою складовою програмування того часу. Проте проект був широко розкритикований через надмірну увагу до, власне, програмування, а в той же час тут не враховувалась важливість математики і теоретичного аспекту дисципліни. Для видання «Curriculum '78» «Комп'ютерне Товариство ПЕЕ» підготувало публікації для програм з обчислювальної техніки [ЕС77], широко розглянувши дисципліну з точки зору технічних перспектив, включивши в навчальний план більше програмування, і ліквідувавши тим самим розрив між апаратно-орієнтованими програмами і програмами комп'ютерного забезпечення. У відповідь на стрімкий розвиток комп'ютерної галузі члени «Комп'ютерного Товариства ПЕЕ» модернізували попереднє видання в 1983 році [ЕАВ83]. У 80-ті роки, у відповідь на критику «Curriculum '78», були зроблені дві визначні спроби для

удосконалення навчальних курсів. Одна з них [Shaw85] охарактеризувала програму навчання, зокрема в Університеті Карнегі Меллон, з точки зору всебічного вивчення комп'ютерних дисциплін, приділивши особливу увагу теоретичним аспектам. Інша ж спроба стосувалася здебільшого розробки навчального плану, спрямованого на комп'ютеризацію сфери гуманітарних наук.

У 1986 році модель комп'ютеризації навчального плану для гуманітарних дисциплін була широко прийнята у коледжах по всій території США. Серед інших розділів програми вперше був запропонований курс «Теорія розрахунків», який став однією з профільюючих дисциплін. На відміну від попередніх програм, він надавав набагато меншого значення таким темам, як «Операційні системи та мережі», «Системи реєстрації та бази даних». Тут також було дане визначення «кібернетиці», що сприяло подальшим спробам пошуку більш збалансованого опрацювання цієї дисципліни. На кінець 80-х у США було розроблено приблизно 125 PhD комп'ютерних програм, і майже кожний коледж чи університет запровадив захист вчених ступенів у галузі комп'ютерних дисциплін. На кінець 80-х близько 900 вчених ступенів отримувалися щорічно, і 30.000 студентів коледжів щороку закінчували базовий комп'ютерний курс [Taulbee89].

Консолідація і стрімке розширення (трансформація дисципліни у науковий напрям та навчальну спеціальність): 1987-2000-ні рр. В кінці 80-х «Асоціація кібернетиків» і «Комп'ютерне Товариство IEEE» взяли за розробку двох головних освітніх проектів. Перший з них - «Denning '89» був присвячений пошуку нового, сучасного й більш повного визначення уніфікованої дисципліни, котра би включала, як теорію обчислювальних систем, так і їх конструювання (до цього цей предмет називали просто «обчислювальна техніка»). Було визначено, що ця дисципліна має три важливі й ортогональні аспекти - теорію, узагальнення і дизайн. Теорія містить математичні аспекти дисципліни, включаючи такі теми, як логіка, числення, обчислювання, мови офіційного спілкування і складність вираховування. Узагальнення містить наукові аспекти предмету і знову таки підтверджує, що кібернетика має експериментальну природу. Таким чином, науковий метод, що складається з висунування гіпотези, перевірки та наукового моделювання, займає ключове місце в основі дисципліни. Сама ж модель - це технічна сторона предмету, і вона включає такі теми, як продуктивність, скорочення витрат робочої сили, надійність, правильність, економічна ефективність. Слідом за «Denning report» був опублікований «Computing Curricula '1991» [Tucker91] з більш амбіційними рекомендаціями. Ця публікація була ще повнішою та докладнішою, ніж попередні, і мала дещо інший підхід. На відміну від попередніх видань, які пропонували уніфікований набір програм для профільюючих комп'ютерних дисциплін, це видання представляло певні підрозділи знань для кожного з основних дев'яти предметів комп'ютерної науки. Для кожного підрозділу знань відводилося від однієї до шести годин лекцій і лабораторних занять в межах даного освітнього курсу.

Теми «Curricula '91» були наступні: «Алгоритми і структури даних», «Архітектура», «Штучний інтелект», «База даних та інформаційний пошук», «Людино-машинна взаємодія», «Чисельний аналіз», «Операційна система», «Мови програмування», «Техніка програмного забезпечення». Видання «Curricula '91» мало на меті сприяти якнайдоцільнішому застосуванню і об'єднанню певних підрозділів знань у загальну схему навчання. Наприклад, інженерні факультети можуть містити навчальну програму з 16 комп'ютерних дисциплін, де програмне забезпечення і, власне, «залізо» є домінуючими елементами. Гуманітарні ж факультети можуть містити 9-12 предметів, в яких провідними є теорія і алгоритми, а «залізо» вже має другорядне значення. Таким чином, елементи знань цих 9 предметів можуть комбінуватись по-різному, відповідаючи різноманітним пріоритетам навчального закладу. 90-ті роки були ознаменовані появою Інтернету («World Wide Web»), обчислювальної сфери, об'єктно-орієнтованого програмування, моделі «клієнт-сервер». Число студентів, що вступають на базовий університетський курс, значно зросло. І у відповідь на глобальне розширення нових технологій та комп'ютерних Інтернет-мереж, значно збільшилася кількість професій, пов'язаних з комп'ютерною галуззю. Це, в свою чергу, викликало і появу відповідних навчальних програм.

Спочатку була змінена й модифікована модель навчальної програми для гуманітарних вузів. Її метою було об'єднати теорію, науку й моделювання для включення їх до кожного з основних предметів. Така модифікація була відповіддю не лише на сильні та слабкі сторони вісника «Curricula '91». Вона також підтвердила важливість розробки програм для старших курсів, різних підходів для початкових курсів, а також появи такої нової галузі, як «Інтернет».

По-друге, ця ідея про те, що новий предмет «інформаційні технології» (ІТ) має бути однією з основних дисциплін у коледжах широкого діапазону спеціальностей, дала початок спробам Національної Академії наук назвати цей предмет «Володіння ІТ». А в перспективі у 21-му столітті оволодіння цією дисципліною буде досягнуто всіма випускниками коледжів та університетів [CSTB99].

По-третє, в результаті спроби створення нової навчальної програми, до речі, діючої і сьогодні, яка запропонувала нову навчальну модель і дістала назву «Computing Curricula '2001» [CC2001], знову були дані нові назви основним предметам комп'ютерної галузі. Ця модель розширила важливі напрямки попереднього видання «Curricula '1991». В цій роботі була збільшена кількість предметів, пов'язаних з комп'ютерною сферою. Їх уже стало не дев'ять, а чотирнадцять: «Алгоритми і комплексність» (раніше «Алгоритми»), «Архітектура і організація», «Обчислення і чисельні методи» (раніше «Чисельний аналіз»), «Дискретні структури», «Графічні засоби і обчислення з використанням графіки», «Людино-машинна взаємодія», «Інтелектуальні системи» (раніше «Штучний інтелект»), «Обчислювання мереж», «База даних та інформаційний пошук», «Операційні системи», «Основи програмування», «Мови програмування», «Соціальні і професійні завдання», «Техніка програмного забезпечення».

Таким чином, до моделі «Curricula '2001» включено характеристики чотирьох додаткових галузей: 1) теорії обчислювальних машин і систем, 2) інформаційних систем, 3) конструювання обчислювальних машин і 4) техніка програмного забезпечення. Це досить претензійна справа, і в цій публікації вона не є повною. Однак, таке завдання є необхідним, тому що, подібно до кібернетики, що з'явилася у 1960-ті, і за ці роки накопичила такий значний досвід, ці чотири галузі також можуть стати самостійними учбовими дисциплінами.

Надалі програма «Curricula '2001», структура програми та її цілі розглядаються детальніше. Сьогодні коледжі та університети США пропонують такі факультети комп'ютерної галузі: обчислювальна техніка, технологія програмування, комп'ютерні інформаційні технології з різноманітними формами викладання, спрямованими на широкий спектр студентських інтересів. Важко визначити, скільки випускників отримують дипломи з даних спеціальностей щороку (ми можемо лише припустити, що їх близько 40 тисяч). Проте, яким би не було це число, сьогодні цього недостатньо, аби задовольнити попит на фахівців цієї галузі. Сучасні прогнози щодо розвитку галузі у США поставили вимоги перед викладачами факультетів комп'ютерних та інформаційних технологій забезпечити десятки тисяч фахівців з цієї галузі щорічно. В цьому контексті можна зрозуміти загальну мотивацію та основні спрямування моделі «Curricula '2001», що були представлені «Комп'ютерними товариствами АК і ПЕЕ» [CC2001].

Студенти, які навчаються за спеціальністю «Економічна кібернетика» отримують систему знань з базової економічної підготовки та використання математичних методів і моделей аналізу, прогнозування економічного розвитку підприємств, ринків, країн та регіонів. Базова освіта магістрів з економічної кібернетики забезпечується економічною, математичною та інформаційно-аналітичною підготовкою, найбільш близькою до стандартів сучасної освіти в розвинутих країнах Заходу. Блок фундаментальних економічних, математичних та комп'ютерних дисциплін забезпечує базові знання студентів і формує основи професійної освіти і спеціалізації. Блок спеціальних дисциплін - найбільш динамічний, адже формується згідно з існуючими тенденціями та змінами в розвитку світової економічної науки, сучасними потребами практики економічного управління та попитом на висококваліфікованих фахівців на ринку праці. Серед таких дисциплін: моделювання економіки, прикладні задачі моделювання економічних процесів, ризикологія, фінансова математика, інформаційні системи і технології в економіці, інформаційний менеджмент, математичні методи та моделі ринкової економіки тощо.

Розглянемо економічну кібернетику, як спеціальність та її основні навчальні дисципліни, що сьогодні вимагаються типовими навчальними програмами (з незначною корекцією на галузь або сектор народного господарства). Показник, що має умовну назву «основні години», це оцінка числа лекційних годин, присвячених предмету, за стандартний 1-семестровий курс, що мав би загалом 40 лекцій. Всі 14 предметів складатимуть 280 лекцій (що дорівнює семи семестрам). Саме таким чином розподіляється кожний предмет (основні години даються в круглих дужках поряд з назвою теми).

Алгоритми і комплексність (31) – навчальний предмет включає дещо з основних теоретичних положень кібернетики. Також сюди входять наступні теми, передбачені курсом: алгоритмічний аналіз (4), алгоритмічні концепції (6), базові обчислювальні алгоритми (12), розподілені алгоритми (3) і основні теорії обчислення (6). Іншими темами з цього предмету, що не є основними, але, як правило, охоплюються предметом, є: ступінь складності ПК і мережевого ПК, теорія автоматів, сучасний алгоритмічний аналіз, криптографічні алгоритми, геометричні алгоритми та паралельні алгоритми.

Архітектура і організація (36) - навчальний предмет здебільшого спрямований на креативну і технічну частину дисципліни. Він включає цифрову логіку і цифрові системи (6), поняття про базу даних на рівні комп'ютера (9), асемблювання (9), систему пам'яті і принципи побудови (5), установку зв'язку і комунікацій (3), функціональну структуру (7), багатопроекторну і різночасну обробку даних (3). Інші теми цього предмету, які не є основними, наступні: характеристики модернізації і побудови мереж та розподільчих систем. Також тема - обчислення і методи обчислення, що є новою частиною дисципліни і акцентує увагу на зв'язках між комп'ютерною наукою і традиційною наукою та технічними дисциплінами. Зокрема, вона включає теми з чисельного аналізу, дослідження операцій, моделювання та імітаційного моделювання, високопродуктивної обчислювальної техніки.

Дискретні структури (43) - навчальний предмет фігурував серед математичних дисциплін і в попередній моделі. Однак відтоді багато підрозділів кібернетики вивчаються, як самостійні предмети, і тому зростає потреба інтеграції цих предметів з темами традиційних комп'ютерних дисциплін. Зараз цей предмет, що є одним з основних складових комп'ютерної галузі, включає наступні позиції: функції, зв'язок і тенденції (6), логіку (10), методи доказів (12), обчислення і комбінаторику (5), графіки і конфігурації (4), дискретну імовірність (6).

Графіка і візуальне обчислення (5) - навчальний предмет є вихідною (початковою) позицією для комп'ютерної графіки і технологій візуалізації. Обов'язкові теми включають: основну технологію графіки (2), графічні системи (1), графічні способи передачі інформації (2). Серед інших, але не основних тем, геометричне моделювання, базова сучасна обробка зображення, комп'ютерна анімація, візуалізація, віртуальна реальність і технічне зображення.

Людино-комп'ютерна взаємодія (6) – навчальна дисципліна вивчає основи людино-комп'ютерної взаємодії, включаючи оціночну характеристику програмного забезпечення і дизайн, графічний дизайн інтерфейса користувача і програмування, аспекти інтерфейса головного комп'ютера мультимедійних систем, і аспекти, інтерфейса головного комп'ютера спільної роботи і зв'язку.

Інформаційний менеджмент (10) – навчальний предмет вивчає менеджмент інформаційних систем і моделей (3), системи баз даних (3), моделювання баз даних (4). Інші теми, що не є основними охоплюють реляційні бази даних, бази даних на запит, створення реляційних баз даних, обробка транзакцій, розподілення бази даних, проектування бази даних, інформаційна проходка, пам'ять (для зберігання і відновлення) інформації, гіпертекст і гіпермедіа, мультимедійна інформація і системи та цифрові бібліотеки. Коли додалися нові теми, що з'явилися з розвитком Інтернету, традиційний предмет «Бази даних та відновлення інформації» був перейменований і модернізований.

Інтелектуальні системи (10) - навчальний предмет, що раніше мав назву «Штучний інтелект» був перейменований і модернізований, охопивши наступну тематику: основні питання інтелектуальних систем (1), метод пошуку допустимого рішення (5), представлення знань та їх обґрунтування (4). Інші аспекти, що розглядаються в рамках цього предмету - посилені пошук, фактори, обробка з використанням природної мови, навчання машини і нейронні мережі, системи штучного інтелекту із запланованою поведінкою.

Обчислювання мереж (15) - новий навчальний предмет, був доданий в результаті появи Інтернету в 90-і роки. Він включає такі теми, як вступ до обчислювання мереж (2), зв'язок і створення мереж (7), захист мереж (3), мережа, як приклад обчислення моделі «клієнт-сервер» (3). Додаткові теми з цього предмету включають: створення мережеских аплікацій, мережеский менеджмент, компресія і декомпресія даних, технології мультимедійних даних, бездротова і мобільна обчислювальна техніка.

Операційні системи (18) - традиційний навчальний предмет «Операційні системи» був оновлений, і тепер він охоплює наступні теми: загальний огляд операційних систем (2), принципи операційної системи (2), взаємосумісність (6), календарне планування і диспетчерський зв'язок (3), управління пам'яттю (5). Додатково вивчається: розподілення методик, безпека і захист, файлові системи, системи реального часу і вбудовані системи, збереження працездатності системи при відмові окремих елементів, оцінка робочих характеристик системи, тестовий драйвер.

Основи програмування (54) - новий навчальний предмет, як властива передумова попередньої навчальної моделі, яка тепер детально визначена у наступних лекційних темах: основні принципи програмування (9), алгоритми і вирішення проблем (6), об'єктно-орієнтоване програмування (10), основні структури даних (14), рекурсія (6), програмування, що управляється подіями та паралельне програмування (4) і використання APIs (5).

Мови програмування (6) - навчальний предмет включає загальне уявлення про предмет (2), основні питання з розробки мов (1), віртуальні обчислювальні машини (1), вступ до перекладу мов (2). Як додаткові теми до цього предмету включені: системи перекладу мов, системи шрифтів, моделі контролю виконання, модульне виконання, програма управління пам'яттю, семантика мови програмування, принцип програмування, компаративне проектування на базі мов.

Соціальні та професійні завдання (16) - у попередніх навчальних моделях цей предмет розглядався не як, власне, предмет, а як всеохоплююча тема, котра поєднувалася з кожним предметом. Вона містить: основні теми з історії обчислювальної техніки (1), соціального контексту обчислювальної техніки (3), методи та інструментарій аналізу (2), професійна та етична відповідальність (3), ризик та заборгованість автоматизованих систем (2), питання інтелектуальної власності (3), конфіденційність та громадянські свободи (2). Як додаткові теми розглядаються комп'ютерні правопорушення, економіка в комп'ютерній галузі, філософські питання.

Розробка комп'ютерних програм (30) - навчальний предмет складається з таких основних тем, як процеси розробки комп'ютерних програм (2), вимоги та специфікації (6), дизайн (6), ратифікація (6), розвиток розробок комп'ютерних програм (4), управління проектом (4), інструменти й обладнання комп'ютерних програм (2). Додаткові теми - це компонентне обчислювання, формальні методи, надійність комп'ютерних програм та розвиток спеціалізованих систем.

Взагалі, модель «Curricula '2001» охоплює значно ширший перелік предметів, ніж попередні видання. Це відбулося завдяки стрімкому росту нових комп'ютерних технологій. В той же час, кожна тема розглядається значно глибше. Більше того, остання модель акцентує увагу не на теорії і принципах, а на практичному застосуванні дисципліни. І поки перед базовими університетськими програмами з комп'ютерних дисциплін у XXI столітті постануть нові важливі завдання, ця модель зможе забезпечувати розвиток цих університетських програм відповідно до сучасних можливостей галузі. Майбутні перспективи: розширення та інтернаціоналізація. Звичайно, навчальні програми з комп'ютерних дисциплін розвиваються по всьому світу паралельно з їх розвитком у США. Професійні організації, такі як «Британське Комп'ютерне Товариство» та «Міжнародна Федерація Товариств з питань обробки інформації», забезпечили управління університетськими програмами по всьому світу. Більше того, поява Інтернету та фактор глобалізації технологій й економіки викликають продовження цієї тенденції серед університетів Європи, Азії, Південної Америки та інших країн. Також цілком очевидно, що нові технології з'являються з набагато більшою швидкістю, ніж раніше. Наступні навчальні плани, перероблені й доповнені, повинні будуть задовольняти вимоги відповідно до розвитку новітніх технологій набагато швидше, ніж попередні. Серед комп'ютерних дисциплін в університетських навчальних планах зростатиме частка таких тем, як «Інтернет-безпека й таємниця», «Комп'ютерні програми як інтелектуальна власність», «Відповідність наукових розробок практичному моделюванню». З часом зменшиться вплив на загальну навчальну програму інших більш традиційних предметів, як, наприклад, структури даних і основи процесуального програмування, або вони будуть вивчатися на рівні середньої школи. Зрештою, разом зі зростаючими можливостями Інтернету в навчальних дисциплінах та матеріалах, всі народи світу повинні отримувати користь від наявності всесвітньо прийнятих стандартів навчальних програм.

Навчальні програми, що представлені електронними версіями друкованих книжок і лабораторних матеріалів, є більш доступними, ніж якби вони були лише в друкованому вигляді. Ця коротка історія комп'ютерної освіти у США і у світі була досить бурхливою і складною. І її майбутнє обіцяє бути ще більш захоплюючим, і водночас завжди полемічним.

Враховуючи зростаючу потребу фінансових установ, підприємств різних організаційно-правових форм власності, зокрема АПК України, навчальних закладів у фахівцях вищої кваліфікації, що мають поглиблені знання як у сфері інформатизації, фінансово-кредитній сфері, так і у галузях менеджменту, маркетингу, перспективних інформаційно-комунікаційних технологій, володіють уміннями інноваційного характеру, здатні до самостійної, творчої, освітньо-професійної і науково-дослідницької роботи, сьогодні особливо актуальною є підготовка фахівців із спеціальності «Економічна кібернетика». Фахова підготовка бакалаврів та магістрів денної форми навчання спеціальності «Економічна кібернетика» забезпечується дисциплінами: «Моделювання системних характеристик в економіці», «Математичні моделі трансформаційної економіки», «Моделювання економічної динаміки», «Системи обробки економічної інформації», «Системи стратегічного управління підприємством АПК», «Системи баз даних та знань», «Корпоративні інформаційні системи», «Управління проектами інформатизації», «Аудит інформаційних систем». Перелік дисциплін повністю відповідає паспорту спеціальності 08.03.02 - економіко-математичне моделювання та включає: створення комп'ютерних технологій систем обробки економічної інформації; розроблення систем управління базами даних і телекомунікаціями, розроблення сервісних додатків; імітаційні моделі та засоби імітаційного моделювання економічних процесів й об'єктів.

У західному регіоні підготовка фахівців через аспірантуру зі спеціальності 08.03.02 – економіко-математичне моделювання ведеться в Тернопільському державному економічному університеті, Львівській комерційній академії та Львівському національному університеті ім. Івана Франка. Вказані ВНЗ готують аспірантів заданої спеціальності з орієнтацією виключно на економіко-математичне моделювання. Суттєвою відмінністю і перевагою майбутніх студентів і аспірантів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім.С. З. Гжицького стане те, що вони, окрім економіко-математичного моделювання, додатково матимуть можливість отримати широкий спектр знань в області перспективних інформаційно-комунікаційних систем і технологій, програмування і баз даних, які застосовуються в АПК. Цьому сприятиме участь майбутніх випускників у кафедральній науковій роботі, яка планується за такими науковими напрямками:

- системологія моделювання інноваційно-інформаційної економічної системи країни і АПК;
- створення галузевих комп'ютерних технологій систем обробки економічної інформації;
- розроблення системи управління базами даних і комунікаціями господарських формувань АПК;
- розроблення імітаційних моделей, засобів імітаційного моделювання економічних процесів й об'єктів та сервісних додатків для суб'єктів АПК;

– розроблення та застосування методів штучного інтелекту й експертних методів в оцінюванні й аналізі при формуванні планових й управлінських організаційно-економічних рішень в сфері АПК тощо.

Магістр з економічної кібернетики - це економіст-аналітик, який має високу кваліфікацію у сфері аналізу та управління різноманітними секторами економіки (у т.ч. АПК), зокрема: виробництво, фінанси, банківський бізнес, державне управління та ін. Він володіє сучасними методами збору інформації, формування баз даних, аналізу і прогнозування економічних ситуацій із використанням сучасних математичних моделей та новітніх інформаційних технологій; управління економічними об'єктами в умовах невизначеності. Магістр з економічної кібернетики може працювати: економістом планових, облікових, фінансових підрозділів установ та організацій; IT-менеджером відділу інформатизації та комп'ютеризації фірми; викладачем вищих та спеціалізованих навчальних закладів; керівником фінансово-економічного відділу; спеціалістом планово-аналітичного підрозділу; керівником підрозділу в системі управління зовнішньоекономічною діяльністю установи; системним аналітиком та ризик-менеджером; фахівцем з моніторингу та моделювання; ризик-менеджером у банківських, страхових та інвестиційних установах, підприємствах; розробником та інженером з провадження комп'ютерних програм, систем та технологій; інженером-програмістом на підприємствах, організаціях, установах, науково-дослідницьких центрах, у органах влади й управління; науковим співробітником науково-дослідних установ та центрів економічних та політичних досліджень тощо.

Наука «системологія», це науково-практична область діяльності, пов'язана з вивченням, опрацюванням знань та їх застосуванням у вивченні, проектуванні, створенні продукту, управлінні системами, явищами системогенезу тощо. Основу системології складає алгоритм системогенезу, він же - алгоритм системно-організаційної діяльності, а також системність (цілісність функціональної неподільності чи зв'язку) категорій матеріального світу: матерії, інформації в просторі і часі. Теорія систем, як базовий напрямок системології налічує тисячоліття пошуку, але набуває активного розвитку в останні століття. Розробники поділяються на загальносистемників та прикладників, зробивши свій вклад розробкою напрямку чи складової в системології. Найбільш значущі роботи узагальнюючого плану зроблено в останньому періоді, виходячи з прототипу системи: досліджуючи природні та соціальні системи і саму організацію науки, як творчий вид діяльності; формування природних систем в вищій нервовій діяльності, сформував прототип та увів важливе базисне поняття системогенезу (Анохін П.К.); працюючи в проектах геополітики та соціології (Малюта А.М.); через дослідження первинного системогенезу на пресоматичному та соматичному рівні, дослідження психофізики свідомості та творчої діяльності людини (Ворона Ю.С.).

Концептуально ця неперервність та взаємопов'язаність відображена ще М.В. Ломоносовим, як закон збереження та руху матерії. Попередники пов'язували системологію переважно, з, систематикою та математичним моделюванням, що не давало основних концептуальних визначень, навіть поняття системи. Термін вперше застосовано російським вченим І.Б. Новиковим. Історія досліджень інтенсивного пошуку відображено в роботах А.А. Богданова (текстології), Людвіга фон Бергаланфі, В.М. Глушкова, Б.Ш. Флейшмана; Норберта Вінера; Едварда Лоренца; Джорджа Кліра, І. Пригожина, Ю. Урманцева та інших дослідників теорії систем. Найбільше вплинув на формування сучасного стану системології П.К. Анохін, запровадивши теорію функціональних систем та поняття системогенезу. Основна, змістовна концепція системології в її методологічному викладі наведена Ю. Вороною, пов'язуючи визначення системи з функціональною складовою, визначеною П.К. Анохіним - системогенезом, надаючи їй вичерпної функціональної визначеності. Системогенез є процесом формування, розвитку та функціонування систем шляхом системоутворюючих механізмів взаємодіючих явищ. Саме ця взаємопов'язаність системоутворюючих явищ з самим існуванням систем є тою складовою конструктивізму та універсальності базових положень системології, надаючи їм методологічної значущості в багатьох сферах науково-практичної діяльності: дослідженні систем та об'єктів до них прирівнених, в системному проектуванні, управлінні системами/проектами, оцінці систем/проектів, освіті, методології наук тощо.

Далі розглянемо прикладні аспекти застосування системних знань, систематизованих даних та Інтернет-бізнесу, які впливають із «системології», у формуванні сучасної нової або інноваційно-інвестиційно-інформаційної економіки. Небувалий розвиток спостерігається, насамперед, у технічній сфері - перший програмований комп'ютер з пам'яттю на 20 слів був сконструйований у 1946 році. З 60-х років почалася революція в комп'ютерній техніці, спочатку вона характеризувалася поширенням комп'ютерів-«мейнфреїв», а потім винаходом у 1971 році мікропроцесора. Гордон Мур, один із засновників Intel, у 1965 році передбачив темпи технічного прогресу в галузі комп'ютерної техніки, що цілком підтвердилися наступною практикою. Відповідно до закону Мура, процесингова потужність кремнієвого чіпа подвоюється кожних 18 місяців. За оцінками вчених, закон Мура залишиться в силі принаймні ще десять років. У найближчі роки процесингова потужність комп'ютера буде у мільйони разів перевищувати потужність комп'ютера 1975 року, а коштувати в реальних цінах він буде менше. Якщо порівнювати роль комп'ютера в сучасній економіці, з іншими найбільшими винаходами і досягненнями кінця XIX - початку XX століття: електрикою, двигуном внутрішнього згорання, хімією полімерів та індустрією розваг - то вона анітрошки не більша. Кожен з них мав також революційний вплив на виробництво, організацію побуту і дозвілля людей. Саме ці винаходи уможливили винахід портативних машин та інструментів, пральних машин, холодильників, кондиціонерів, автомобілів, літаків, полімерів, пластмас, численних лікарських засобів, телефону, радіо, кіно, телебачення, звукозапису, масових газет і журналів. Як стверджує Роберт Гордон (США), комп'ютери мають обмежений вплив на економіку у фундаментальному розумінні, тому що нездатні збільшувати багатотакторну продуктивність. Головні ролеві ознаки комп'ютера вбачаються: по-перше, їхнє виникнення і розвиток привели до формування нових галузей економіки - економіки виробництва комп'ютерів, Інтернет-економіки, електронної комерції, електронного банкінгу (ці галузі істотно впливають на традиційні сьогодення й минулого і значною мірою змінюють їхнє обличчя); по-друге, комп'ютери стали технічною основою становлення нової економіки, як економіки знань.

«Нова економіка», поки що, дає про себе знати лише в окремих сферах, наприклад, на зламі століть, усіх здивувало, що пошукову інтернет-машину «Yahoo!», з приблизно у 1000 співробітників оцінювали на біржі вище від таких підприємств, як «Boeing» або «Daimler-Chrysler», кількість працівників у яких відповідно в 200 і 500 разів більша. Проте висновок із цього міг бути зроблений тільки один: «нова інноваційно-інформаційна економіка» прогнозує масовому споживачеві швидший шлях до багатства, ніж розрекламовані концепції світових лідерів промисловості. Поява нової економіки символізує небувале зростання біржових індикаторів - акцій Інтернет-компаній. Такі події ставлять багато питань, і, головне - чи має право на існування ринок нових технологій, як такий, що виокремився у величній електронний торговий майданчик під назвою «нова економіка» або «інноваційно-інформаційна економіка»?

На перше місце виходять інтелект і знання, так, у складі сфери послуг - основної, коли йдеться про поширення і використання інформації - 63% послуг віднесено до інтелектуальних. Більше 50% ВВП країн «Організації економічного співробітництва і розвитку» створюється у таких знансінтенсивних галузях, як освіта і комунікації. Майже в усіх країнах з високим рівнем прибутків збільшується частка високотехнологічних галузей (виробництво комп'ютерів і електроніки, аерокосмічна індустрія і т.п.) у загальному обсязі умовно-чистої продукції та експорту. Наприклад, з 1970 по 1994 рік частка високотехнологічних товарів у виробництві умовно-чистої продукції зросла з 18,2 до 24,2% у США, з 16,4 до 22,2% - у Японії, з 16,6 до 22,2% - у Великобританії. Що стосується частки продукції цих галузей в експорті, то найвищий показник за зазначений період спостерігався в Ірландії, де відбувалося його зростання з 11,7 до 43,6%, у США - з 25,9 до 37,3, у Японії - з 20,2 до 36,7%. Такі високі показники економічного зростання можна пояснити просто - високою ефективністю нової техніки і попитом на неї. Але правомірно припустити, що, в розвиток економіки «втрутилися» нові закони, яких не знала стара економіка. Вони чекають своїх дослідників і першовідкривачів. Не виключено, як, це колись неодноразово було, що нові закони стануть очевидними у результаті більш-менш руйнівних криз світової економіки - а ознаки таких вже спостерігаються. Прикладами може бути намагання знизити роль \$ США у світовій економіці (хоча ніхто не представляє дослідження бо розрахунки - що після того має настати...), і зниження цін на нафту при загостренні міжнародного становища, й антитерористичні компанії, і походження

біржових індикаторів вартості провідних компаній, порівняно, з компаніями, що роблять бізнес на знаннях, і гуманітарні катастрофи в країнах колишньої Югославії, у Чечні, Афганістані.

У деякій мірі новий світовий економічний порядок представлений такими спеціалізованими організаціями, як «ООН», «Світовий банк реконструкції і розвитку», «Міжнародний валютний фонд», «СОТ», «Європейський парламент» і т.п. Однак, він ще не має чіткої логічно завершеної структури. Відсутня також система ієрархічної підпорядкованості національних, регіональних і загальнонаціональних органів. Дослідники нової економіки часто цитують припущення німецького соціолога Гельмута Шельскі, висловлене ним у 50-х роках ХХ століття: у результаті застосування електронних обчислювальних машин виникне проблема тоталітарної держави. Ця думка обґрунтовувалася тим, що адміністративна машина буде вимагати безумовної слухняності в умовах досконалого і прогнозованого планування. Зараз реальнішими видаються висловлювання іншого роду, як пише член Ганзейської наукової колегії Ніко Штер: «незважаючи на всі прогнози, нині ми, мабуть, переживаємо, швидше за все, кінець царювання таких великих інституцій, як держава, церква й армія». В останні роки лідери різних країн переймаються питанням, чи готові їхні народи до нової економіки. Для них це не тільки модель ведення бізнесу, але і стратегія, невід’ємна частина економіки майбутнього. Але є позитивні «урядові приклади», наприклад, прем’єр-міністр Великобританії Тоні Блер вбачав мету свого уряду в створенні кращих у світі умов для розвитку електронної торгівлі (на відміну від уряду Миколи Азарова). При цьому, якщо в 1999 році обсяг угод в електронному режимі становив близько 3 млрд. фунтів стерлінгів, то зараз він зростає у Британії 10-ти кратними темпами приросту, суттєво позначаючись на ВВП Великобританії.

Зокрема, у Одеському інноваційно-інформаційному центрі автоматизовано всі робочі місця, діє локальна мережа та виділений канал Інтернету; освоєно всі види робіт з охорони і реалізації прав на об’єкти інтелектуальної власності; щорічно Патентним повіреним оформлюються права більш як на 100 об’єктів; здійснюється понад 30 виставкових заходів; проводяться міжнародні науково-практичні конференції: «Проблеми збору, переробки та утилізації відходів», «Екологічні проблеми Чорного моря», «Екологія міст та рекреаційних зон». При центрі діє офіційно зареєстроване видавництво, яке публікує свої періодичні видання, збірки наукових праць конференцій, науково-практичний журнал «Причорноморський екологічний бюлетень» та інші наукові праці на замовлення. Пріоритетним напрямом роботи Одеського інноваційно-інформаційного центру «ІНВАЦ» є інноваційна діяльність. З 2007 р. в структурі центру діє інноваційно-інвестиційний відділ у напрямі створення баз даних інноваційних проектів та інвесторів. Центр є основним розробником Регіональної цільової програми «Створення в Одеській області інноваційної інфраструктури на 2009–2013 роки». Щорічно на базі центру проводиться виставка-конкурс інноваційних проектів за п’ятьма номінаціями, узгодженими з пріоритетними напрямками розвитку регіону. Одеський «ІНВАЦ» є одним із передових центрів системи НТІ України, як щодо економічних показників, так, і щодо впровадження нових напрямів діяльності. Він діє, як складова системи НТІ України, виконує системні завдання і є провідником державної політики в регіоні щодо поширення науково-технічної інформації та активізації інформаційної та інноваційної діяльності.

Група підприємств «ВВН-Україна» стала першою компанією в СНД, яка запровадила і почала успішно використовувати принципово нові інформаційні технології для вирішення бізнес-задач. ІТ-проект зі створення «Корпоративної звітної системи і сховища даних» був реалізований на технологіях і продуктах корпорації Microsoft (USA). У зв’язку зі зростаючою конкуренцією на ринковому просторі України, своєчасне прийняття аргументованого рішення, у тому числі й стратегічного, багато в чому залежить від чіткого аналізу поточної ситуації. Такий аналіз повинен ґрунтуватися на реальних і достовірних показниках діяльності компанії. Територіальна особливість розташування заводів ВВН в Україні (Київ, Львів, Запоріжжя), а також їх представництв, використання різних інформаційних систем – все це спричинило об’єктивну необхідність побудови та впровадження корпоративного сховища даних і єдиної системи звітності, яка надала б можливість оптимізувати всі бізнес-потоки і при цьому мінімально залежала від рутинної ручної роботи. До запровадження даної системи були залучені фахівці «ВВН-Україна», російського та українського підрозділів «Microsoft Consulting Services», а також представники компанії «Sigel». Процес впровадження рішення розпочався з аналізу джерел і споживачів звітів, аудиту бізнес-процесів компанії, побудови повного переліку бізнес-схем, які необхідно було відобразити в звітній системі. Нині кожен користувач компанії має можливість одержати окрему веб-сторінку на порталі з персоналізованим набором звітів відповідно до займаної посади і функціональних обов’язків. Зручність даної системи полягає також і в тому, що співробітники мають можливість працювати зі звітами дистанційно: вдома або у відрядженні. Для цього їм потрібен тільки доступ до мережі Інтернет. Таку можливість одержали і партнери «ВВН-Україна», зокрема, дистриб’ютори. Однак, найголовніше, чого вдалося досягти, це істотно зменшити тимчасові витрати і підвищити ефективність роботи аналітиків компанії. Досить складний з технічного та організаційного боку проект був реалізований лишень за 5 місяців. В результаті вдалося скоротити терміни побудови звітів у 5 разів, підвищити їх гнучкість і організувати ведення оперативного й стратегічного планування виробничої і комерційної діяльності на якісно новому рівні; на підприємствах «ВВН-Україна» застосований зовсім новий продукт, а компанія стала першою в СНД з використання цього рішення в промисловому масштабі; запровадження інноваційних рішень, в ІТ або інших бізнес-напрямах, наближує групу підприємств «ВВН-Україна» до досягнення головної мети - завоювати лідерство на вітчизняному ринку.

Основні узагальнення і висновки. Визначено сутність економічної кібернетики, як науки і навчальної спеціальності. Охарактеризовано зміст і сутність базової, фундаментальної та спеціальної підготовки магістрів з економічної кібернетики. Подається освітньо-кваліфікаційна характеристика фахівця – магістра з економічної кібернетики.

Узагальнено теорію системології у контексті моделювання сучасної інноваційно-інформаційно-інвестиційної економіки, як економіку трьох «І» – інновацій (Ін.), інформації (Інф.), інвестицій (Інв.). При реалізації в Україні системних рішень інноваційно-інформаційно-інвестиційної економіки слід ґрунтуватися на системологічних галузях: власне система; теорія систем; теорія динамічних систем; теорія обчислювальних систем; теорія керування; теорія автоматичного керування; теорія хаосу; теорія економічних систем; теорія соціальних систем та ін. Досліджувати і використовувати функціональні принципи таких систем, як: відкрита система; складна система; соціальна система; екосистема; динамічна система; складна адаптивна система; система підтримки рішень; автоматизована система керування; економічна система; інформаційна система; операційна система; сонячна система; технічна система; експертна система; система керування; соціотехнічна система; модель життєздатної системи тощо.

Показано перші емпіричні приклади впровадження компонентів сучасної інноваційно-інформаційно-інвестиційної економіки економіки в українських підприємствах - «ІНВАЦ» та «ВВН-Україна». Подальший розвиток досліджень полягає у моделюванні сучасної інноваційно-інформаційно-інвестиційної економічної системи країни та її аграрного сектору.

Список використаних джерел

1. Інтернетресурс: http://www.ipname.ru/eink/robote/kiber/zarogdenie_kibernetiki.htm.
2. Анохин П.К. Системогенез как общая закономерность эволюционного процесса / П.К. Анохин. – «Бюлл. экспер. биол.», 1948, Т. 26, вып. 2, № 8. – С. 81-99.
3. Анохин П.К. Функциональная система, как методологический принцип биологического и физиологического исследования / П.К. Анохин. – В кн.: Системная организация физиологических функций. М., 1968. – С. 5-7.
4. Анохин П.К. Теория функциональной системы. / П.К. Анохин. – «Успехи физиологических наук», 1970, Т. 1, № . – С. 19-54.
5. Мельников Г.П. Системология и языковые аспекты кибернетики / Г.П. Мельников. – М.: Советское радио, 1978. – 368 с.
6. Бир С.Т. Кибернетика и менеджмент. Перевод с англ. В.Я. Алтаева / С.Т. Бир [Под ред. А.Б. Челюсткина. Предисл. Л.Н. Отоцкого]. Изд. 2-е. – М.: «КомКнига», 2006. – 280 с.
7. Бир С. Т. Мозг фирмы. Перевод с англ. М.М. Лопухина, Изд. 2-е, стереотипное / С.Т. Бир. – М.: «Эдиториал УРСС», 2005. – 416 с.
8. Блауберг И. В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э. Г. Юдин. – М., 1973.
9. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. Международный институт Александра Богданова. Редкол. В.В. Попков (отв. ред.) и др. сост., предисл. и коммент. Г.Д. Гловели. Послесловие В.В. Попкова. / А.А. Богданов. – М.: «Финансы», 2003. ISBN 5-94513-004-4.
10. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара; Пер. с англ. Э.Л. Наппельбаума; под ред. В.С. Емельянова. – М.: «Мир», 1978.
11. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках / И. Пригожин. – М.: «Наука», 1985.
12. Эшби У.Р. Введение в кибернетику: пер. с англ. / У.Р. Эшби [Под ред. В.А. Успенского. Предисл. А.Н. Колмогорова]. Изд. 2-е, стереотипное. – М.: «КомКнига», 2005. – 432 с. ISBN 5-484-00031-9.
13. Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности: методологические проблемы современной науки. АН СССР, Институт истории естествознания и техники / Э.Г. Юдин. – М.: «Наука», 1978.
14. Садовский В.Н. Людвиг фон Берталанфи и развитие системных исследований в XX в. В кн.: Системный подход в современной науке / В.Н. Садовский. – М.: «Прогресс-Традиция», 2004. – С. 28.
15. Левич А.П. Энтропийная параметризация времени в общей теории систем. В кн.: Системный подход в современной науке / А.П. Левич. – М.: «Прогресс-Традиция», 2004. – 560 с. – С.167-190.
16. Малиновский А.А. Общие вопросы строения систем и их значение для биологии. В кн.: Тектология. Теория систем. Теоретическая биология / А.А. Малиновский. – М.: «Эдиториал УССР», 2000. – 488 с. – С. 82.