

УДК 378

DOI <https://doi.org/10.32782/2412-9208-2025-2-29-36>

## SYSTEMS ANALYSIS AND DECISION THEORY IN THE TRAINING OF COMPUTER SCIENCE SPECIALISTS

### СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

**Olha BONDAR,**

Candidate of Physical  
and Mathematical Sciences,  
Associate Professor,  
Associate Professor at the  
Department of Information  
Technology,  
Robert Elvorti Economics  
and Technology Institute  
3, Yevhena Chykalenko Str.,  
Kropyvnytskyi, 25000, Ukraine

**Ольга БОНДАР,**

кандидат фізико-математичних  
наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційних  
технологій,  
Економіко-технологічний інститут  
імені Роберта Ельворті  
вул. Євгена Чикаленка, 3,  
м. Кропивницький, 25000, Україна

[bondarkla@ukr.net](mailto:bondarkla@ukr.net)

<https://orcid.org/0000-0001-5877-5667>

#### **ABSTRACT**

*The article identifies the problems of mastering systems analysis and decision-making theory by higher education students and develops separate methods for their solution. Namely, our goal was to determine the ways of overcoming these problems by future computer science specialists and, in particular, to determine practical methods for forming students' systems thinking for their effective study of complex systems.*

*We analyzed the sources of information and the experience of colleagues and our own pedagogical experience regarding the problems of mastering systems analysis and decision-making theory by students. Important components of these problems that are common to both educational components are highlighted. In particular, this is the problem of a high level of abstraction and complexity of research objects for students. It is noted that one of the ways to overcome the problems is to consider a large number of practical examples. We provide a list of possible examples of systems and practical problems of decision-making theory in them.*

*What is new, compared to related studies, is the detailing of existing ones and the definition of separate methods of teaching systems analysis and decision-making theory to future computer science specialists. An example from our experience of practical application of these methods is described.*

*The result of our research is the determination of ways to form systems thinking by future computer science specialists who are able to make informed decisions in complex systems, will allow them to choose the optimal course of action under conditions, in particular, of uncertainty*

*or multiplicity of criteria. Therefore, this should contribute to improving the quality of training of information technology specialists who are able not only to understand social problems, but also to effectively solve them.*

**Key words:** *systems analysis, decision theory, computer science, systems thinking, complex system.*

**Вступ.** Розвиток сучасного суспільства разом з розробкою нових технологій для задоволення суспільних потреб і прискоренням впровадження інновацій потребує фахівців, які здатні не тільки розуміти суспільні проблеми, а й ефективно розв'язувати їх. В умовах динамічного розвитку і застосування сучасних ІТ-технологій розв'язання складних задач, зокрема, системного аналізу та прийняття рішень часто виконується в умовах невизначеностей і множинності критеріїв. Розв'язувати такі задачі спроможні тільки висококваліфіковані ІТ-фахівці із системним мисленням, як найвищим рівнем інтелектуальної діяльності людини.

Відтак, наразі зростає потреба у підготовці фахівців з комп'ютерних наук, які можуть мислити системно, які усвідомлюють необхідність застосування системного підходу для дослідження функціонування складних систем, які здатні розв'язувати складні завдання управління та прийняття рішень. У формуванні фахівців в закладі вищої освіти одне з важливих місць займає системний аналіз (СА) і теорія прийняття рішень (ТПР). Відтак, дослідження засвоєння цих освітніх компонент (ОК) майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук є наразі актуальним.

Аналіз досліджень і публікацій показав, що актуальною проблемою в науковій і освітній сферах дослідники вважають складності осмислення здобувачами вищої освіти, в першу чергу, системного аналізу, як інструменту дослідження складних систем. І, як наслідок, – труднощі вибору здобувачами оптимального рішення за умов невизначеності або множинності критеріїв у цих системах.

Проблему складності формування системного мислення здобувачами вищої освіти ми розглядаємо у взаємозв'язку трьох її складових.

По-перше, – це внутрішні проблеми зазначених ОК. Наприклад, «До цих пір немає однозначного визначення самого поняття «система», невідомо, якими мають бути деталі будови систем, незрозуміло, чим відрізняються одні системи від інших і так далі. Немає розробленої загальної класифікації систем» [3]. Або «Різними авторами системний аналіз розглядається як: науковий метод пізнання; вміння; наукова методологія; найбільш послідовна реалізація системного підходу; методологічна дисципліна, заснована на системному підході; сукупність методологічних засобів; методологія теорії систем» [6].

По-друге, – це достатньо високий рівень абстракції і складності об'єктів дослідження. Наприклад, «Характерною рисою сучасних веб-додатків, web-сайтів, систем електронної комерції є їх надзвичайна

складність. Рівень складності визначається не тільки великою кількістю взаємозалежних елементів, але й високим ступенем взаємозалежності їх характеристик, емерджентними властивостями, різноманітністю функцій, необхідністю адаптації до впливів зовнішнього середовища» [5]. Або, в системному аналізі і теорії прийняття рішень розглядаються складні системи, хоча «Складність – поняття якісне, нечітке, яке не строго визначено і не має загально прийнятого способу кількісного оцінювання» [1].

По-третє, – це недостатній рівень розвитку логічного мислення та базових знань здобувачів освіти, зокрема, їх математичної підготовки. Наприклад, розглядувані поняття ОК «важко спостерігаються та важко розуміються» [2].

Відтак, нашою метою є визначення проблем засвоєння системного аналізу і теорії прийняття рішень здобувачами вищої освіти та розробці методів їх розв'язання. А саме, нашим завданням є визначення способів подолання цих проблем майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук і, зокрема, визначення практичних методів формування системного мислення студентів для ефективного дослідження ними складних систем.

Методи та методики дослідження. Метод теоретичного аналізу і синтезу, а також метод емпіричного дослідження дозволили нам проаналізувати проблеми сприйняття здобувачами вищої освіти таких освітніх компонент, як системний аналіз і теорія прийняття рішень; синтезувати відомі способи подолання цих проблем; узагальнити наш і наших колег педагогічний досвід розв'язання цих проблем при викладанні зазначених ОК здобувачам вищої освіти за спеціальністю «Комп'ютерні науки».

Результати та дискусії. Оскільки проблему складності формування системного мислення здобувачами вищої освіти ми розглядаємо у взаємозв'язку трьох її складових, то визначимо можливі способи подолання проблем саме за цими складовими.

Перша складова – відсутність однозначності низки теоретичних понять ОК. Тут можливі, на наш погляд, два підходи до розв'язання проблеми. Перший – визначити спільні погляди якнайбільшої кількості дослідників, сформувавши таким чином готовий до викладання матеріал лекцій. Другий – подавати теоретичний матеріал, як різноманіття різних точок зору авторів, застосовуючи для конкретної задачі ту чи іншу точку зору. Наш досвід показує, що найбільш ефективною є комбінація цих підходів.

Друга складова – достатньо високий рівень абстракції і складності об'єктів дослідження. Причиною є, на наш погляд, відірваність теоретичних знань від практичних задач. Адже абстрактні поняття були створені як узагальнення певних ознак реальних предметів і явищ, і тому для осмислення абстрактних понять треба бачити ці або ідентичні предмети чи явища у прикладах.

Проблема розриву теоретичних знань від практичних задач часто розглядають в тандемі з недостатньою кількістю годин (переважно аудиторних) на засвоєння навчального матеріалу. Беручи за аксіому – кількість годин є незмінною, – ми бачимо такі напрями розв'язання цих проблем:

- Лекції і практичні заняття обов'язково мають будуватися, мати за основу або ілюструватися великою кількістю різноманітних прикладів.
- Практичні задачі однієї тематики бажано, щоб обігрувалися на чим більшій кількості різних об'єктів дослідження.
- Навпаки, на прикладі одного об'єкта дослідження бажано, якщо не розв'язувати різнопланові задачі, то хоча б формулювати їх постановку.

Наш досвід показує, що після певної кількості прикладів викладача студенти більш впевнено формулюють низку своїх прикладів.

В контексті розглядуваних ОК це означає, що абстрактні поняття СА і ТПР набувають певної усталеної форми сприйняття в процесі накопичення якнайбільшої кількості прикладів систем, а методи пошуку оптимальних розв'язків завдань в них звільняються від прив'язки до конкретної ситуації.

Вище зазначені напрями стосуються також і розв'язання проблеми складності об'єкту дослідження, великої кількості його компонентів, зв'язків між ними, динаміки змін. Причому процес накопичення прикладів треба починати, на наш погляд, із знайомих студентам систем. Наприклад, – із систем пройденого студентами НМТ або ЗНО, а завданнями взяти, наприклад, побудову структури системи і пошуку в ній рішень про вдосконалення комп'ютерної програми тестування. Наведемо кілька з багатьох інших прикладів використовуваних нами систем: інформаційна система ІТ-підприємства, де студенти проходили практику; система створення ІТ-проєкту студентами групи або індивідуального ІТ-проєкту; система створення web-сайту з відповідними завданнями теорії прийняття рішень.

Третя складова – недостатній рівень логічного мислення і базових знань здобувачів освіти. Причинами є прогалини шкільної online-освіти в сучасних умовах, а також прогалини вищої школи: недостатня кількість творчих завдань з різних дисциплін, слабкий міждисциплінарний зв'язок, недоліки викладання. Не зупиняючись детально на причинах, зазначимо можливі способи якщо не усунення, то зменшення проблем.

Зі зростанням кількості практичних прикладів і завдань дослідження складних об'єктів важливо розуміти, що:

- Складність прикладів і разом з ними практичних завдань має зростати поступово, з урахуванням середнього темпу сприйняття аудиторією.

Це поступово розвиває здатність студентів працювати з узагальненими поняттями та ідеями, тобто сприяє розвитку абстрактного мислення.

Корисним способом розвитку логічного мислення є, на наш погляд, аналіз та синтез інформації, які відбуваються в процесі збирання, поєд-

нання або узагальнення тематичної інформації з кількох джерел, тобто в процесі їх компіляції. Відтак:

– Компіляція тематичної інформації, по-перше, є корисним способом швидко зорієнтуватися в темі; по-друге – вчить відбирати ключову інформацію і формувати єдиний матеріал. А новинні сайти часто є корисними для аудиторних занять-бесід або занять-дискусій.

Домашнє завдання з підготовки компіляції інформації за тією чи іншою темою з подальшим її порівнянням і обговоренням на занятті є важливим інструментом осмислення ОК. Але при цьому потрібно наголосувати, що сприйняття інформації має бути критичним.

Існує багато методів розвитку критичного мислення. Разом з їх переліком можна нагадати студентам і про «Кодекс із десяти порад для виявлення і уникнення фейкових новин і дезінформацій», який опублікував у 2017 році Facebook [4]:

- «1. Скептично ставтеся до заголовків.
2. Звертайте увагу на адресу сайту.
3. Перевіряйте джерела.
4. Звертайте увагу на правопис і оформлення.
5. Оцініть фотоматеріали.
6. Вивчіть дати.
7. Перевірте свідчення.
8. Пошукайте інформацію в інших джерелах.
9. Чи не жарт це?
10. Пам'ятайте, що деякі повідомлення є цілеспрямованою брехнею».

Розвитку логічного мислення сприяють творчі завдання, в яких застосовуються методи інтелектуального аналізу даних, що можуть включати нейронні мережі, нечітку логіку, математичну логіку, метод експертних оцінок та інші методи, спрямовані на розв'язання задач прийняття оптимальних рішень.

Наведемо приклад з нашого досвіду підготовки і проведення лекції за темою «Методологія системного дослідження». Для дослідження ми обрали складну систему, більш-менш знайому майбутнім фахівцям з комп'ютерних наук – систему штучного інтелекту. За методологією системного дослідження нами разом зі студентами було сформовано загальне уявлення про систему, її структурно-логічну схему з моделлю функціонування.

Зупинившись на заключному елементі теми – супроводі системи, ми наголосуємо, що разом зі швидким розвитком штучного інтелекту (ШІ) в світі виникають істотні ризики його застосування.

На основі підготовленої викладачем і студентами інформації з новинних сайтів, друкованих видань, статистичного матеріалу, законодавчо-нормативних актів, тощо в процесі дискусії обговорюються сфери і ризики

застосування ШІ. Критичне осмислення проблеми балансу між небезпеками та можливостями ШІ приводить студентів до висновку про актуальність цієї проблеми.

Наголошується, що дана проблема є фактично проблемою управління штучним інтелектом. Вона потребує глибокого і всебічного осмислення та вивчення, щоб ризики були мінімізовані, а загрози – усунені. Викладач разом зі студентами узагальнює можливі небезпеки використання ШІ і відомі інструменти їх уникнення або зменшення, результат чого відображається в таблиці, аналогічній табл. 1.

За методологією системного дослідження потрібно провести аналіз і синтез окремих складових і в цілому проблеми балансу між небезпеками та можливостями ШІ. Для цього студенти разом з викладачем проводять аналіз кожної із визначених небезпек з точки зору достатності наших знань про систему, про ефективність і відповідність інструментів розв'язання проблеми, про удосконалення її елементів і, зокрема, такого її елемента, як штучні нейронні мережі.

При обговоренні студентами висловлюються ідеї щодо можливостей управління штучним інтелектом, відбувається їх оцінка, вибір та обґрунтування із застосуванням експертного методу (група експертів-студентів) в ситуації багатоцільової задачі теорії прийняття рішень.

В результаті отримуємо висновок про можливі напрями розв'язання проблеми управління штучним інтелектом, метою яких є гарантування

Таблиця 1

| <b>Небезпеки ШІ</b>                                                                                                                          | <b>Відомі інструменти уникнення небезпек ШІ</b>                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Глобальні, політичні – створення і розповсюдження озброєння зі ШІ, включаючи ядерне; міжнародне порушення пов'язаних зі ШІ прав людини.      | Публічні обговорення, конференції. Міжнародні координаційні проекти і договори про уникнення загроз ШІ. Діяльність міжнародних наглядових органів.     |
| Соціальні, етичні – порушення приватності, не раціональне заміщення людей роботами зі ШІ; відсутність етичних норм, включаючи дискримінацію. | Рекомендації застосування ШІ в різних сферах, особливо, в критичних. Кодекси етики для розробників. Формування навичок критичного мислення щодо ШІ.    |
| Технічні – не прозорість алгоритмів дій ШІ, непередбачувана поведінка моделей, обмеженість можливих сценаріїв дій.                           | Розробка Explainable AI. Тестування моделей зі зворотним зв'язком в умовах, наближених до реальності. Обмеження на дії ШІ, включаючи «червону кнопку». |

такого розвитку системи ШІ, який відповідав би інтересам суспільства, насамперед – забезпеченню важливих суспільних цінностей: прав людини, демократії, національної безпеки.

Підводячи підсумок заняття, викладач наводить приклади інших систем та інших варіантів методології їх системного дослідження; дає загальну оцінку результатів дослідження, виділяє найбільш раціональні ідеї та рішення; оцінює якість підготовки та активність роботи студентів.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження ми: проаналізували проблеми складності сприйняття здобувачами вищої освіти таких освітніх компонент, як системний аналіз і теорія прийняття рішень; виокремили три їх складові, за якими визначили способи і методи формування системного мислення майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук; продемонстрували один з прикладів практичного застосування деяких із зазначених способів при підготовці і проведенні окремої лекції.

Удосконалення методики викладання навчальних дисциплін – нескінченна дорога діяльності викладача. Тому перспективою наших подальших досліджень є рух у напрямі, з однієї сторони, – поєднання науковості і доступності викладання, з іншої сторони – розвитку абстрактного і логічного мислення здобувачів освіти. Відтак, це має сприяти підвищенню якості підготовки висококваліфікованих фахівців з інформаційних технологій, здатних не тільки розуміти суспільні проблеми, а й ефективно розв'язувати їх.

### **Література**

1. Бродський Ю. Б. Системний аналіз та теорія прийняття рішень : навч. посіб. : в 3 ч. Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. Ч. 1. 92 с.
2. Дивак М. П. Методичний посібник з дисципліни «Системний аналіз». Тернопіль : ФКІТ ТНЕУ, 2014. 136 с.
3. Добротвор І. Г., Саченко А. О., Буяк Л. М. Системний аналіз : навч. посіб. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 200 с.
4. Конверський А.Є. Критичне мислення : підр. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 370 с.
5. Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. Черкаси : ЧДТУ, 2019. 139 с.
6. Сас Н. М. Дефінітивний аналіз та визначення поняття «системний аналіз». *Проблеми та перспективи розвитку підприємництва* : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 30 листопада 2018 р.). Харків : НАДУ, 2018. С. 267–269.

### **References**

1. Brodsky, Yu. B. (2022). Systemnyy analiz ta teoriya pryynyattya rishen [System analysis and decision-making theory. (Part 1)]. Zhytomyr : State University "Zhytomyr Polytechnic". 92 p. [in Ukrainian].
2. Dyvak, M. P. (2014). Metodychnyy posibnyk z dystsypliny «Systemnyy analiz» [Methodological manual for the discipline "System Analysis"]. Ternopil : FKIT TNEU. 136 p. [in Ukrainian].
3. Dobrotvor, I. G., Sachenko, A. O. & Buyak L. M. (2019). Systemnyy analiz [System analysis]. Ternopil : TNEU. 200 p. [in Ukrainian].

4. Konversky, A. E. (2020). Krytychne myslennya [Critical thinking]. Kyiv : Center for Educational Literature. 370 p. [in Ukrainian].

5. Prokopenko, T. O. (2019). Teoriya system i systemnyy analiz [Systems theory and systems analysis]. Cherkasy : ChDTU. 139 p. [in Ukrainian].

6. Sas, N. M. (2018). Definityvnyy analiz ta vyznachennya ponyattya «systemnyy analiz» [Definitive analysis and definition of the concept of "System Analysis"]. *Problemy ta perspektivy rozvytku pidpryyemnytstva : materialy XII Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi – Problems and prospects for the development of entrepreneurship: materials of the XII International Scientific and Practical Conference*. Kharkiv: NAPU, 267–269. [in Ukrainian].

### **АНОТАЦІЯ**

*В статті визначено проблеми засвоєння системного аналізу і теорії прийняття рішень здобувачами вищої освіти та розроблено окремі методи їх розв'язання. А саме, нашою метою було визначення способів подолання цих проблем майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук і, зокрема, визначення практичних методів формування системного мислення студентів для ефективного дослідження ними складних систем.*

*Нами проаналізовано джерела інформації та досвід колег і власний педагогічний досвід щодо проблем засвоєння студентами системного аналізу і теорії прийняття рішень. Виділено важливі складові цих проблем, які є спільними для обох освітніх компонент. Зокрема, це проблема високого для студентів рівня абстракції і складності об'єктів дослідження. Зазначено, що одним зі шляхів подолання проблем є розгляд великої кількості практичних прикладів. Нами наведено перелік можливих прикладів систем і практичних задач теорії прийняття рішень в них.*

*Новим, порівняно зі спорідненими дослідженнями, є деталізація існуючих і визначення окремих методик викладання системного аналізу і теорії прийняття рішень майбутнім фахівцям з комп'ютерних наук. Описано приклад з нашого досвіду практичного застосування цих методів. А саме, це приклад опису підготовки і проведення лекції за темою «Методологія системного дослідження». Зазначені ключові моменти проведення фрагменту лекції, який стосувався супроводу системи штучного інтелекту з визначенням її проблем і інструментів їх розв'язання.*

*Результатом проведеного нами дослідження є визначення способів формування системного мислення майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук, здатних ухвалювати обґрунтовані рішення в складних системах, що дозволить їм обрати оптимальний варіант дій за умов, зокрема, невизначеності або множинності критеріїв. Відтак, це має сприяти вдосконаленню якості підготовки фахівців з інформаційних технологій, які здатні не тільки розуміти суспільні проблеми, а й ефективно розв'язувати їх.*

**Ключові слова:** системний аналіз, теорія прийняття рішень, комп'ютерні науки, системне мислення, складна система.



Дата надходження статті: 21.06.2025

Дата прийняття статті: 30.06.2025

Опубліковано: 30.09.2025